



Asociación Nacional de Facultades
y Escuelas de Ingeniería

XLIX Conferencia Nacional de Ingeniería

**Experiencias educativas hacia
la nueva formación de los ingenieros
basada en modelos académicos
virtuales, mixtos o híbridos**

1, 2 y 3

junio 2022



Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional
Autónoma de México

Sede presencial

Palacio de Minería de la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Nacional Autónoma de México
en la Ciudad de México



Editorial

ANFEI Digital, Año 9, No. 14, Enero - Diciembre de 2022, es una Revista arbitrada de publicación anual editada por la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería A.C. (ANFEI). Domicilio: Palacio de Minería, Tacuba No. 5, Col. Centro. Delegación Cuauhtémoc. México, Distrito Federal, C.P. 06000. www.anfei.mx. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo: 04-2017-062310030600-203, ISSN: 2395-9878, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Editor: Ing. Juan José Echevarría Reyes, secretaria.ejecutiva@anfei.mx, Administrador del sitio: Eduardo Montalvo Mancilla. administrador@anfei.mx. Domicilio: Palacio de Minería, Tacuba No. 5, Col. Centro. Delegación Cuauhtémoc. México, Distrito Federal, C.P. 06000. Tel: 55 5512 2230 y 55 5512 2231. Fecha de la última actualización: 13 de diciembre de 2022. Medio electrónico: página web www.anfei.mx/revista. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor. Se permite el uso del material para fines académicos no comerciales, haciendo referencia de la fuente y sus autores. Copyright © Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería A. C.

Consejo Editorial

- **Ing. Rogelio Guillermo Garza Rivera**
Universidad Autónoma de Nuevo León
- **Dr. Oscar Manuel González Cuevas**
División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco
- **Dr. Francisco Javier Delgado Cepeda**
Escuela de Ingeniería y Ciencias del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México
- **Dr. Juan Antonio Aguilar Garib**
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León
- **M.G.A. Jaime Armando Barrientos Carrión**
Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional de México
- **Dr. Walter Ramírez Meda**
Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, División de Ingenierías de la Universidad de Guadalajara

Comité Académico

- **Dr. Roberto Enrique Baray Arana**
Instituto Tecnológico de Chihuahua del Tecnológico Nacional de México
- **Dr. Arturo Torres Bugdud**
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León
- **Dr. Luis Alfredo Hernández Castillo**
Centro de Ciencias del Diseño y la Construcción de la Universidad Autónoma de Aguascalientes
- **Mtro. José Guillermo Fierro**
Instituto Tecnológico de Celaya del Tecnológico Nacional de México
- **Mtro. Carlos Roberto Ibáñez Juárez**
Facultad de Ingeniería de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
- **Dr. Daniel Arcángel López Sauri**
Instituto Tecnológico de Mérida del Tecnológico Nacional de México
- **M. en I. Mario Sosa Rodríguez**
Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México
- **Ing. Sergio Rivera Vega**
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Unidad Ticomán del Instituto Politécnico Nacional
- **Dr. Andrés García García**
Escuela de Ingeniería y Ciencias del Instituto Tecnológico de Monterrey, Campus Estado de México

Contenido

	Página
EXPERIENCIAS DOCENTES ANTE UN NUEVO PARADIGMA EDUCATIVO <i>Carlos Daniel Prado Pérez</i>	12
SISTEMA DE TUTORÍAS INDIVIDUALES COMO PARTE DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES <i>Eduardo García Herrera, Juan Carlos Rodríguez Campos, Mariana Rico Chagollan Manuel Alejandro Guzmán Hernández</i>	22
ESTRATEGIAS DENTRO DEL PLAN DE ACCIÓN TUTORIAL EN TIEMPOS DE PANDEMIA <i>Dora Emma Reynaga Navarro, Sandra Edith Nava Muñoz, Francisco Eduardo Martínez Pérez</i>	36
OFRECIENDO UNA HERRAMIENTA DIGITAL DE COMUNICACIÓN PARA LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA <i>Sandra Edith Nava Muñoz, Dennise Monserrat Ibarra Cuevas, Jorge Aceves de Alba</i>	44
STORYTELLING ESTRATEGIA DE ALTO IMPACTO EN LA TUTORÍA EN MODELOS HÍBRIDOS <i>Filiberto Candia García, Mónica Navarrete García, Javier Flores Méndez, Israel Vivaldo de la Cruz</i>	54
ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS DIGITALES Y PLATAFORMAS EDUCATIVAS EN TECNOLÓGICOS FEDERALES Y DESCENTRALIZADOS ANTE EL COVID-19 <i>Martha Martínez Moreno, Karla Alejandra Jiménez Martínez, Guadalupe Sarai Cañas Hurtado, Karla Ivonne Leyva Aguilar</i>	63
GENERACIÓN DE WEBINARS PARA EL USO DE LABORATORIOS VIRTUALES EN INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES <i>César Manuel Hernández Mendoza, Juan Pablo Serrano Rubio, Luz María Rodríguez Vidal</i>	74
EXPERIENCIAS EN ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR UTILIZANDO PLATAFORMAS DIGITALES <i>Pedro Martin Medina López, Teresa de Jesús Mariscal Chavarín</i>	84
MODELO TECNO-PEDAGÓGICO PARA LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE MÉTODOS NUMÉRICOS EN UN CURSO VIRTUAL <i>Teresa Carrillo Ramírez</i>	94
CONSIDERACIONES PRELIMINARES PARA LA DEFINICIÓN DE NUEVAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS DIGITALES EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA <i>Nelly Rigaud Téllez, Roberto Blanco Bautista</i>	104

LA SIMULACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN TIEMPOS DE PANDEMIA	114
<i>Dennise Ivonne Gallardo Álvarez, Israel Duran Belman, Juan Pablo Razón González</i>	
LAS COMPETENCIAS BLANDAS EN FORMATO VIRTUAL DENTRO DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO EN MÉXICO	124
<i>Ivonne Echevarría Chan, Blanca Margarita Estrada Marquez</i>	
ANÁLISIS DE UN NUEVO MODELO DE TUTORÍAS EN MODALIDAD A DISTANCIA, EN TIEMPOS DE PANDEMIA	133
<i>Adriana Zavala Martínez, Rosa Laura Patricia. Edith Franco González, M. Erika María Pecina Rivas, David Terán Gómez</i>	
LOS RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS Y LA ENSEÑANZA HÍBRIDA DE LAS MATEMÁTICAS	140
<i>Guillermina Sánchez López, Yazmín Jiménez Jiménez, Gladys Denisse Salgado Suárez</i>	
APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS UTILIZANDO UN SIMULADOR DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS	149
<i>Israel Olivos Barranco, Javier Suárez Rocha, Adriana Núñez Cuadra</i>	
PERTINENCIA Y UTILIDAD DE LABORATORIO VIRTUAL COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS	160
<i>Alma Catalina Gámez Meza, Benjamín Hernández Fimbres, Gerardo Ochoa Salcido, Jorge Hugo Denney Noris</i>	
EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DESEMPEÑO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES EN MODALIDAD PRESENCIAL Y EN LÍNEA	169
<i>Ricardo Báez Guzmán, María del Rosario Espinosa Carrasco</i>	
VIVENCIAS DEL ESTUDIANTADO DE INGENIERÍA ACERCA DEL APRENDIZAJE EN LÍNEA DURANTE EL CONFINAMIENTO POR COVID-19	179
<i>Ana María González Ibarra, Fernando Banda Muñoz, Jesús Alejandro Quiroz Aguilar</i>	
CONTEXTO Y EXPERIENCIA ESTUDIANTIL DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN ENTORNOS VIRTUALES	190
<i>Zoraira Zaragoza Zamitiz</i>	
FORMACIÓN DE HABILIDADES EN INDUSTRIA 4.0 EN NIVEL SUPERIOR PERSPECTIVA DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	201
<i>César David Rivera Toscano, Ana Marcela Herrera Navarro, Daniel Ángeles Herrera</i>	
IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO EDUCATIVO DURANTE LA CUARENTENA	212
<i>Esteban Ramírez Lazos, Noé Avila Esquivel, Mariela Vianey Rivero Picazo</i>	

VINCULACIÓN INSTITUCIONAL Y SU IMPORTANCIA PARA LA CAPACITACIÓN PROFESIONAL A TRAVÉS DE MODELOS ACADÉMICOS VIRTUALES	221
<i>Kiev Alejandro Maza Luna, Noé Avila Esquivel, Esteban Ramírez Lazos</i>	
PERCEPCIONES DEL ESTUDIANTE DE INGENIERÍA SOBRE LA MODALIDAD VIRTUAL EN TIEMPOS DE COVID-19	230
<i>Jesús Alejandro Quiroz Aguilar, Jaime Arturo Castillo Elizondo, Arnulfo Treviño Cubero</i>	
MODELO ACADÉMICO DE TELETRABAJO PARA LA GESTIÓN DE INDICADORES DE TRAYECTORIA ESCOLAR: ALCANCE E IMPACTO	240
<i>Oscar Manuel Lara Pinales, Santiago Neira Rosales, María Teresa Cedillo Salazar, César Sordia Salinas</i>	
INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO EN EL APRENDIZAJE EN LÍNEA	250
<i>Miguel Moctezuma Flores, Juventino Cuellar González, Jesús Reyes García, Juan Fernando Solórzano Palomares</i>	
OPINIÓN DEL ESTUDIANTE EN INGENIERÍA SOBRE LA MODALIDAD EN LÍNEA EN TIEMPOS DE COVID	260
<i>Neydi Gabriela Alfaro Cazares, Anel Jacaranda Torres Díaz, Cyntia Ocañas Galván</i>	
RESUMEN EJECUTIVO MULTIMEDIA (REM): ACTIVIDAD DE APOYO A ESTUDIANTES EN PROYECTOS DE CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS	269
<i>Laura Lorena García Rivas, Denisse Esthela Mendoza Pérez, Ángel Joaquín Tiburcio Hernández</i>	
PROPUESTA DE MODELO b-STEAM-3S Y SU ESENCIA: LA LECCIÓN	279
<i>Carlos García Franchini, Martha Alvarado Arellano, Beatriz Pérez Rojas</i>	
VARIACIONES DE LA ACELERACIÓN-FUERZA EN UN ELEVADOR, PRÁCTICA DE BAJO COSTO USANDO UN CELULAR	291
<i>Soraida Cristina Zúñiga Martínez, Enrique Zermeño Pérez, Nehemias Moreno Martínez</i>	
NUEVO MODELO EDUCATIVO SIMPLIFICA LA IMPARTICIÓN DE CLASES VIRTUALES EN ALUMNOS DE NUEVO INGRESO	301
<i>Ricardo Ramón Torres Knight, Osiris Abril Méndez Morales</i>	
EL SALTO TECNOLÓGICO EN LOS PROFESORES DE INGENIERÍA A PARTIR DE LA PANDEMIA POR COVID-19	308
<i>Marco Antonio Lara de la Calleja, Xánath Rojas Mora, Sonia Gutiérrez Luna</i>	
IMPLEMENTACIÓN DE UN PROBLEMA PARA EVALUAR EL APRENDIZAJE DEL TIRO PARABÓLICO	318
<i>Soraida Cristina Zúñiga Martínez, Pablo Guillermo Nieto Delgado, Enrique Zermeño Pérez</i>	

EXPERIENCIAS DEL APRENDIZAJE BASADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS (ABCP) EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR <i>Veronica Santacruz Vázquez, José Oscar Laguna Cortés, Claudia Santacruz Vázquez</i>	326
AULA INVERTIDA COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO DIFERENCIAL EN TIEMPOS DE COVID-19 <i>Claudia Sánchez García, Jaime Alberto Zaragoza Hernández</i>	334
PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES DE COMPUTACIÓN Y ELECTRÓNICA SOBRE EL APRENDIZAJE PRÁCTICO EN EL MODELO VIRTUAL <i>Teth Azrael Cortes Aguilar, Adriana Tovar Arriaga</i>	344
MOODLE, TEAMS Y AULA INVERTIDA UNA COMBINACIÓN PARA EL APRENDIZAJE VIRTUAL DEL INGENIERO <i>María de Lourdes Ruiz Tejeda, Patricia Leonor Tejeda Polo, Edmundo Juárez Martiñón Miguel Aguilar Cortés</i>	355
REVISIÓN DE LITERATURA CIENTÍFICA LATINOAMERICANA SOBRE EDUCACIÓN SUPERIOR EN INGENIERÍA DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19 <i>José Rafael Molina López, Iván Téllez López, Cecilia Bañuelos</i>	366
PLATAFORMA PARA EL ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE BIOSEÑALES <i>Didier Torres Guzmán, Eduardo Barbará Morales</i>	377
ELEMENTOS DE LUDIFICACIÓN EN UN CURSO HÍBRIDO DE PROBABILIDAD A NIVEL LICENCIATURA <i>Ann Godelieve Wellens, Armando Moises Pérez Silva, Maetzin Itzel Ordaz Carrillo</i>	386
GAMIFICACIÓN, PROPUESTA PARA DOCENTES Y ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA: DEL MODELO VIRTUAL AL HÍBRIDO <i>Estela Escalona Gómez, Joel García Zárraga, Araceli De La Cruz Osorio</i>	397
RETOS Y OPORTUNIDADES DE LOS AMBIENTES HÍBRIDOS PARA EL APRENDIZAJE EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS <i>Leobardo Mendo Ostos, Lourdes Tarifa Lozano, Rafael Portillo Rosales, Susana Astrid López García</i>	408
EL MODELO b-STEAM-3S PROPUESTO Y EL ESCRITORIO DEL ALUMNO <i>Martha Alvarado Arellano, Carlos García Franchini, María Patricia Torrijos Muñoz</i>	417
ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE MODALIDADES SÍNCRONA Y ASÍNCRONA Y SU IMPACTO EN EL APROVECHAMIENTO ACADÉMICO <i>Pamela Romo Rodríguez, Ricardo Lara Colón</i>	429

IMPLEMENTACIÓN DE UNA SALA DE REALIDAD VIRTUAL PARA EVENTOS ACADÉMICOS	437
<i>Julio Pérez Machorro, Mónica Leticia Acosta Miranda, Leonor Ángeles Hernández</i>	
TENDENCIAS Y NECESIDADES EN LA INDUSTRIA PARA LA ACREDITACIÓN DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL	447
<i>Acela Castellón Barraza, Rigoberto Zamora Alarcón, Julio César Medina Aguirre</i>	
EVALUACIÓN CRÍTICA DEL PROCESO EDUCATIVO DURANTE EL AISLAMIENTO SOCIAL. VISIÓN DEL ESTUDIANTE DE NIVEL SUPERIOR	458
<i>José Alfredo Vázquez García, Myriam Noemi Paredes Cadena, Gilberto Sánchez Quintanilla</i>	
DESARROLLO DE COMPETENCIAS DE INGENIERÍA EN LA VIRTUALIDAD DURANTE LA PANDEMIA POR COVID 19	469
<i>Juan Víctor Bernal Olvera, Mónica Belém Bernal Pérez</i>	
IMPACTO DE LA TUTORÍA EN UN PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19	478
<i>Alma Elizabeth Rojas Romero, Enrique Michel Valdivia, Cristina Martínez Cárdenas, Beatriz Venegas Ruiz</i>	
EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN INGENIERÍA	488
<i>Gerardo Aragón González, Alejandro León Galicia</i>	
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA INGENIERÍA DE PROCESOS EN MODALIDAD HÍBRIDA	498
<i>Juan Héctor Alzate Espinoza</i>	
EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DE BALANCES DE MATERIA EN MODALIDAD VIRTUAL IMPLEMENTADO POR LA PANDEMIA COVID-19	508
<i>María Teresa de Jesús Castillo Escobedo, Felipe de Jesús Cerino Córdova, Azucena Minerva García León</i>	
INTERNET: LA NECESIDAD DE LAS ESCUELAS RURALES EN TIEMPOS DE PANDEMIA	517
<i>Sadot Gabriel Antonio Hernández Reyna, Jorge Carranza Gómez, Francisco Javier Gutiérrez Mata, Luis Ramos Baños</i>	
MODALIDAD PRESENCIAL Y VIRTUAL: ADAPTANDO LA FORMA DE HACER PROYECTOS	528
<i>Patricia Leonor Tejeda Polo, María de Lourdes Ruiz Tejeda, Miguel Aguilar Cortés Edmundo Juárez Martiñón</i>	
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CURSOS HÍBRIDOS PARA CAPACITACIÓN DOCENTE	539
<i>Luis Gabriel González Vázquez, José Abel Chocoteco Campos, María Mojarro Magaña, José Antonio Moreno Arango</i>	

LA ASESORÍA DE PARES EN MODALIDAD HÍBRIDA PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIEROS	549
<i>Sandra Elizabeth León Sosa, Irma Yazmín Hernández Báez, Alma Delia Nieto Yáñez, Miguel Ángel Ruiz Jaimes</i>	
EXPERIENCIAS EDUCATIVAS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DESDE LA VISIÓN ESTUDIANTIL A LA ERA DIGITAL	559
<i>María Blanca Elizabeth Palomares Ruíz, Cesar Sordia Salinas, Ana María González Ibarra, María Isabel Dimas Rangel</i>	
IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS HÍBRIDAS EN LA ASIGNATURA DE DIBUJO INDUSTRIAL	567
<i>Luis Gabriel González Vázquez, Rubén Jesús Pérez López, Gonzalo Partida Ochoa, Miguel Ángel Rubio Castellanos</i>	
IMPLICACIONES EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN ESPACIOS VIRTUALES DEL DOCENTE DE EDUCACIÓN SUPERIOR	576
<i>Adolfo Medellín Pérez, Ma. Lourdes Loreda Reyes, Jaime Federico Meade Collins, Héctor Méndez Azua</i>	
APRENDIZAJE BASADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS EN LA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS	587
<i>Claudia Santacruz Vázquez, Veronica Santacruz Vázquez, Santa Toxqui López</i>	
MODELOS EDUCATIVOS VIRTUALES SU APLICACIÓN Y EXPERIENCIA POR DOCENTES Y ALUMNOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL	594
<i>Luisa Angélica Viñas Meza, Gabriela Aldazaba Jácome, Victor Millán Tinoco, Patricia Ochoa Trujillo</i>	
EXPERIENCIA VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS DURANTE LA PANDEMIA POR COVID -19	603
<i>Delta María Sosa Cordero, Irene Chablé Uitz</i>	
EXPERIENCIAS EDUCATIVAS HACIA LA NUEVA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS BASADA EN MODELOS ACADÉMICOS HÍBRIDOS	612
<i>Homero Morales Carrillo, Aldo Raudel Martínez Moreno, Norma Esthela Flores Moreno</i>	
LOS REPOSITARIOS DIGITALES INSTITUCIONALES COMO UN RECURSO EDUCATIVO	618
<i>Víctor Manuel Ayala Lara, Mónica Leticia Acosta Miranda, Ernesto De la Cruz Nicolás, Jesús Hazael Jiménez Barrera</i>	
INCORPORACIÓN TEMPRANA A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN AMBIENTE VIRTUAL PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA	627
<i>Viviana Matilde Mesa Cornejo, Jorge Enrique Mejía Sánchez</i>	
EL ROL TRANSFORMADOR DE LA TECNOLOGÍA: EXPERIENCIAS DE INTERNACIONALIZACIÓN VIRTUAL PRESENTE Y FUTURO	637
<i>Fernando Macedo Chagolla, Adriana Estefany Carbajal Chávez</i>	

DISEÑO DE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE HÍBRIDO PARA LA IMPARTICIÓN DE ASIGNATURAS DE ESPECIALIDAD <i>Irma Yazmín Hernández Báez, Alma Delia Nieto Yáñez, Sandra Elizabeth León Sosa, Roberto Enrique López Díaz</i>	647
PLANEACIÓN ACADÉMICA COLABORATIVA COMO RESPUESTA A LA EMERGENCIA POR COVID 19 <i>Gerardo Galaviz Jiménez, Mario Alberto Trujillo Mejía, Luis Eduardo García Amézquita, Iván Fernando Hernández Araujo</i>	658
APLICACIÓN DE PROTEUS Y TINKERCAD EN MATERIAS RELACIONADAS CON EL INTERNET DE LAS COSAS <i>Francisco Andrés Lozoya Pérez, Elixena Ibarra Muñoz, Luz Amanda Almada Arévalo</i>	666
SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA GENERAR INSTRUMENTACIONES DIDÁCTICAS <i>Eliud Paredes Reyes, Lorena Mendoza Guzmán, Cristy Elizabeth Aguilar Ojeda, Javier Pérez Escamilla</i>	675
SISTEMA TUTOR INTELIGENTE DE REDES DE COMPUTADORAS <i>Miguel Ángel Ruiz Jaimes, Sandra Elizabeth León Sosa, Roberto Enrique López Díaz, Yadira Toledo Navarro</i>	684
EL PROYECTO INTEGRADOR COLABORATIVO COMO SOPORTE AL PROCESO FORMATIVO DEL INGENIERO EN UN MODELO HÍBRIDO <i>Arturo Alejandro Domínguez Martínez, Yolanda Mexicano Reyes</i>	694
PLATAFORMAS DIGITALES PARA EL APRENDIZAJE Y SU IMPACTO SOCIAL <i>Juan Antonio Magdaleno Zavala, Israel Duran Belman, Dennise Ivonne Gallardo Álvarez</i>	703
EXPERIENCIAS HACIA LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES EN INGENIERÍA BASADA EN MODELOS VIRTUALES E HÍBRIDOS <i>María Guadalupe López Molina, Ramiro Antonino Bernal Cuevas</i>	713
DESARROLLO DE PROBLEMAS PERSONALIZADOS, PARA MEJORAR LA INTERACCIÓN DE LAS CLASES EN LÍNEA <i>Orlando Guarneros García, Héctor Méndez Azua, Dora Erika Espericueta González</i>	723
IMPLEMENTACIÓN EN EL PROGRAMA DE TUTORÍA PARA FOMENTAR LA RESILIENCIA DURANTE LA CONTINGENCIA COVID-19 <i>José de Jesús Gómez Rocha, Mónica Mendoza Kohrs, David Antonio Torres Frausto</i>	732
EVALUACIÓN DE LA ADQUISICIÓN DE ATRIBUTOS DE EGRESO EN MODALIDAD VIRTUAL O HÍBRIDA <i>Alma Delia Nieto Yáñez, Irma Yazmín Hernández Báez, Roberto Enrique López Díaz, Miguel Ángel Ruiz Jaimes</i>	742

PROPUESTA DE COMPETENCIAS DOCENTES PARA METODOLOGÍAS EDUCATIVAS VIRTUAL, PRESENCIAL Y MIXTO EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA	751
<i>Vanessa Cruz Molina, Daniel Sánchez Guzmán, Ricardo García Salcedo</i>	
APRENDIZAJE ACTIVO DE CINEMÁTICA Y DINÁMICA EN CLASES VIRTUALES EMPLEANDO ACTIVIDADES FÍSICAS Y EN LÍNEA	759
<i>Daniel Sánchez Guzmán</i>	
EL USO DE HERRAMIENTAS DIGITALES COMO MODELO VIRTUAL DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL CÁLCULO INTEGRAL	770
<i>Mirna Yamili Yam Puc, Diana Aracelly Loria Arjona</i>	
ANÁLISIS COMPARATIVO DEL GRADO DE SATISFACCIÓN DE EGRESADOS EN MODALIDAD PRESENCIAL, MIXTA Y EN LÍNEA	780
<i>Arlenthe Yari Aguilar Villarreal, Andrea Montserrat Arzola Reyes, William Chaire Frías, Renato SanVicente Fernández</i>	
TRANSICIÓN AL MODELO HÍBRIDO: RETOS Y ADAPTACIÓN EN EL NIVEL SUPERIOR	791
<i>Adolfo Pedro Guzmán Ramírez, Alejandra Carrasco Alvidrez, Guadalupe Alvarado Bañuelos</i>	
PERSPECTIVA DOCENTE EN LA APLICACIÓN DE SOLUCIONES DIGITALES EN ENSEÑANZA INGENIERIL VIRTUAL E HÍBRIDA	800
<i>Odilia Berenice Peña Almaguer</i>	
IMPACTO DEL MODELO FLEXIBLE DIGITAL EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES Y TRANSVERSALES DE INGENIEROS	810
<i>Elizabeth Griselda Toriz García, Andrés David García García, Marcelino Aparicio Ponce, Alejandro Loma Bolaños</i>	
MODELOS DE MENTORÍA ACADÉMICA VIRTUAL HACIA LA NUEVA FORMACIÓN DE INGENIEROS	820
<i>José Oscar Laguna Cortés, María Patricia Torrijos Muñoz</i>	
DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y ESTRATEGIAS PARA LA TRANSICIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE TRADICIONAL HACIA LO VIRTUAL	830
<i>Juan Carlos Colunga Cruz, Dora Erika Espericueta González, Aurelio Hernández Rodríguez, Orlando Guarneros García</i>	
ANÁLISIS DEL CONTEXTO ESTUDIANTIL DEL ALUMNADO DEL ÁREA MECÁNICA ELÉCTRICA DURANTE LAS CLASES VIRTUALES	842
<i>Vicente Hernández García, Raúl Ignacio Hernández Molinar</i>	
ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE ESTUDIOS BAJO EL ESQUEMA DE APRENDIZAJE INTEGRADOR Y PERSPECTIVA DE GÉNERO	852
<i>Noé Avila Esquivel, Mario Sosa Rodríguez, Esteban Ramírez Lazos</i>	

EL ENSAYO ARGUMENTATIVO-EXPOSITIVO COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE EN INGENIERÍA EN EL MODELO DE EDUCACIÓN HÍBRIDA	861
<i>Angel Vergara Betancourt, Lina Ramírez Zamudio</i>	
CERTIFICACIONES LEAN SIX SIGMA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA COMO UNA ACTIVIDAD EXTRACURRICULAR EN APRENDIZAJE VIRTUAL	873
<i>Karina Patricia De La Torre Sáenz, J. Reyes Angulo Cedeño, Fernando Rea Haro, Edith Berenice Martínez Flores</i>	
LAS ECUACIONES POLARES EN LA NATURALEZA, USO DE GEOGEBRA COMO HERRAMIENTA PARA SU ANÁLISIS	881
<i>Citlalin Aurelia Ortiz Hermosillo</i>	
EXPERIENCIAS DEL USO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE EN CURSOS TEÓRICO-PRÁCTICOS	889
<i>J. Guadalupe Velásquez Aguilar, Luis Cisneros Villalobos, Outmane Oubram, Mario Limón Mendoza</i>	

EXPERIENCIAS DOCENTES ANTE UN NUEVO PARADIGMA EDUCATIVO

TEACHING EXPERIENCES IN VIEW OF A NEW EDUCATIONAL PARADIGM

C. D. Prado Pérez¹

RESUMEN

La pandemia ha transformado inevitablemente buena parte de las actividades humanas, la educativa no ha sido una excepción. En lo particular, los desafíos para ofrecer una educación de calidad en el nivel superior no han sido menores: las clases en línea, ahora se sabe, están asociadas con calificaciones altas, pero aprendizajes bajos. También ha de mencionarse el efecto negativo derivado de la ausencia de laboratorios, la falta de conectividad para alumnos y profesores, y los problemas inherentes a la evaluación de los aprendizajes. Y éstas son solo algunas de las dificultades con las que alumnos, profesores y directivos se han encontrado ante el reto de propiciar una educación de calidad. Ante esta situación para la cual el sector educativo no estaba preparado, surge la interrogante de si lo que se ha hecho tradicionalmente en las clases presenciales es igualmente útil en el formato a distancia. La tesis del presente trabajo es que un tal esquema no es el ideal. Se presentan en este reporte algunas de las experiencias que durante este largo periodo de pandemia se han llevado a cabo con estudiantes de ingeniería a fin de incidir de manera sistemática y programada de mejor manera en el aprendizaje de los alumnos. Estas experiencias implican uso de tecnología, y la formulación de un modelo educativo que ha servido como plataforma para coordinar el trabajo de todo el colectivo docente hacia un mismo fin: el desarrollo de competencias de los futuros egresados de las carreras de ingeniería.

ABSTRACT

The pandemic has inevitably transformed great part of human activities, education has not been an exception. In particular, the challenges to offer quality education at the higher level have not been minor: online classes, it is now known, are associated with high grades, but low learning. The negative effects derived from the absence of laboratories, the lack of connectivity for students and teachers, and the problems inherent in the evaluation of learning must also be mentioned. And these are just some of the difficulties that students, teachers, and administrators have encountered when faced with the challenge of promoting quality education. Faced with this situation for which the educational sector was not prepared, the question arises as to whether what has traditionally been done in face-to-face classes is equally useful in the distance format. The thesis of this paper is that such scheme is not ideal. This report presents some of the experiences that have been carried out with engineering students during this long pandemic period in order to have a systematic and better programmed impact on student learning. These experiences involve the use of technology, and the formulation of an educational model that has served as platform to coordinate the work of the entire teaching group towards the same goal: the development of skills of future graduates of engineering careers.

ANTECEDENTES

Como indican Amarante *et al* (2016), “el impacto de la pandemia evidenció más aún las graves brechas en las sociedades humanas, desde las vinculadas a la salud y las capacidades hospitalarias hasta las referentes a la educación y el acceso a recursos digitales”. En efecto, respondiendo a la pandemia, las Instituciones de Educación Superior han buscado transitar de una educación presencial a otra que es a distancia, pero este esfuerzo se ha visto

¹ Profesor de planta del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México.
cprado@tec.mx

entorpecido por diversas dificultades tales como: la carencia de computadoras o tabletas en los hogares, condiciones inapropiadas de vivienda (disponibilidad de espacio y privacidad), mala calidad de conectividad a internet, deficiente suministro eléctrico, falta de acceso a laboratorios y bibliotecas digitales (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2019).

Éstas, entre otras problemáticas, también afectaron al cuerpo académico en términos de posesión de equipos digitales, capacitación para usarlos convenientemente y más aún, limitaciones docentes para ir más allá de lo tradicional, al desarrollo de sesiones de trabajo idóneas para un ambiente educativo completamente diferente al presencial, el remoto.

Ahora bien, como señala Luthra (2020), “también las Instituciones Educativas se vieron limitadas en cuanto a la oportunidad de ofrecer capacitación adecuada, oportuna y suficiente, así como de dotar a los usuarios de equipos para el trabajo educativo”; y todo esto bajo la sombra de una pandemia que amenazó, y aún lo hace, la salud de todos. Ante este escenario, cuando las condiciones educativas logran un encuentro escolar entre alumnos y profesores, surge una pregunta fundamental: ¿cómo hacer para que este encuentro sea lo más exitoso que sea posible en términos de aprendizaje? Es decir, si estos encuentros educativos, cuando se logran, solo se reducen a una exposición-clase por parte del profesor, ¿de verdad, esto incide efectivamente en el aprendizaje?

En este artículo se parte de la hipótesis de que el trabajo de una institución en el ámbito educativo se justifica por el aprendizaje, y el desarrollo de competencias personales y profesionales de sus alumnos. Así, el propósito de este documento es elaborar un desglose de algunos elementos que han incidido de forma razonable en favor de esta hipótesis, sobre la base fundamental de hacer partícipe al alumno en su propio proceso de aprendizaje y generación de competencias. Se asume también que el aprendizaje es un asunto que debe involucrar a todo el personal universitario; luego, las condiciones que enmarcan este reporte dejan fuera, por más loables que sean, los esfuerzos aislados de los profesores.

Lo que se propone aquí va dirigido al alumno promedio que tiene y refleja un interés razonablemente genuino por aprender, pues como siempre, habrá alumnos a los cuales ni el mejor profesor podrá motivar, y otros más que no necesitarán sino solo una directiva en su proceso educativo para que tomen rumbo por su cuenta; la generalidad es la que requerirá de un profesor que aliente, dirija, exija y motive su aprendizaje, pero todo ello en el marco de directrices institucionales en un esfuerzo de conjunto bien coordinado.

Este artículo contempla a aquellas Instituciones de Educación Superior que deseen salir de lo tradicional, de su zona de confort, aquellas para las cuales el trabajo docente es considerado como una de las actividades humanas más excitantes, por saber que se hace bien a los seres humanos con quienes se tiene la fortuna de coincidir. Aquí, se tienen presentes a aquellas directivas institucionales que quieran romper los viejos moldes, los esquemas anquilosados por los años, atrofiados ante el peso de una nueva realidad que ya no soportan una realidad inmersa en nuevas exigencias humanas, en el marco de una gran nube de recursos tecnológicos. Este artículo se encamina a las instituciones que perciban la necesidad de un cambio: la búsqueda de alternativas educativas más acordes a los tiempos actuales y que por lo mismo, quieran dejar los viejos patrones de una educación que ha terminado por quedar al

margen de la realidad presente. Por lo tanto, la propuesta de este trabajo involucra a los tres actores de una educación de calidad: alumnos, profesores e instituciones. No podía ser de otra manera, este es un asunto de sistema, y por lo mismo debe atenderse de esta forma, involucrando a todas las partes.

METODOLOGÍA

¿Por dónde empezar? La respuesta parece obvia, la metodología de una propuesta como ésta, es decir, una que conlleve la idea de integrar todos los componentes de una educación de calidad que se traduzca en el aprendizaje de sus estudiantes, debe iniciar con la Instituciones de Educación Superior que estén convencidas de cambiar, pues son las instancias que pueden ofrecer dirección, recursos y sobre todo la garantía de un esfuerzo coordinado entre todas sus partes, en aras de que los procesos académicos de todo el cuerpo docente terminen como resultado en el aprendizaje de los estudiantes.

Hay que considerar ante esto, que el proceso y responsabilidad educativa que ofrece cualquier Institución Educativa no debiera ser limitativa a sus funciones básicas (asegurar las clases, ofrecer los servicios básicos por todos conocidos), sino que sus labores sustantivas, yendo más allá de lo aquí señalado, deberían incluir la posibilidad de insertar a sus alumnos en la sociedad de la mejor manera, con sus diferentes funciones y exigencias, con las máximas posibilidades para hacerlo, solo por citar dos ejemplos: desarrollando en los estudiantes habilidades ante la industria, González *et al* (2020); más aún, preparando a los alumnos a aprender para la vida, Delors (1996).

Ahora bien, esto conlleva todo un proceso y muchos quiebres porque no es fácil romper viejos paradigmas, y hacerlo involucra a las autoridades del más alto nivel de cada Institución Educativa según sea su constitución orgánica: consejo consultivo, rectores, directores de plantel, directores de división, departamentos académicos, etcétera.

Todos, sin excepción, se han de dar a la tarea de rediseñar una misión y una visión de sus instituciones educativas, de discutir los pros y contras, y de valorar los recursos con los que se cuenta. Un ejemplo concreto de este tipo de ejercicio de profunda reflexión generó el actual modelo educativo del TEC de Monterrey, un modelo implementado desde agosto de 2019 y que es el fruto de un profundo análisis previo de 7 años de trabajo de toda la Institución. Los aspectos generales podrán hallarse sin dificultad (Tecnológico de Monterrey, 2018). En particular, en el planteamiento de su visión hacia el 2030 se plateó sobre los siguientes particulares:

Estamos empezando a vivir un cambio en nuestro planeta que avanza a un ritmo exponencial, en lo que muchos han llamado Revolución 4.0. Sus pilares: Liderazgo, innovación y emprendimiento para el florecimiento humano, en síntesis: Una educación que no solo prepare para el trabajo, sino para la vida de manera continua, éste será el centro de la nueva visión al 2030 del Tecnológico de Monterrey (CONECTA, 2019).

Derivado del planteamiento de una visión institucional surgen elementos que empiezan a dar coherencia al quehacer de todas sus partes, por ejemplo, para el caso del que se ocupa el

presente trabajo, de acuerdo con el Ing. Salvador Alva, esta visión dirige sus esfuerzos hacia las cinco tendencias de la educación, las cuales se enumeran a continuación:

- a) Un mundo sin fronteras. La sociedad actual plantea nuevas formas de interacción y generará preguntas de este tipo: ¿cómo aprovechar el poder de las redes globales y generar valor?
- b) Un mundo compartido. Esta tendencia reta a entrenar líderes en una economía distribuida y no centralizada y a generar confianza en el conocimiento compartido.
- c) Ciudades abiertas. La rápida urbanización y concentración de talento ofrece dilemas sobre cómo hacer las ciudades más innovadoras y humanas, grandes campus de conocimiento compartido.
- d) Aprendizaje de por vida. El 85% de los trabajos para el 2030 no ha sido inventado y esto es un ejemplo de que el modelo tradicional deberá ser complementado por nuevas formas de aprendizaje y certificación para el desarrollo profesional y personal.
- e) La era de la simulación. La inteligencia artificial, la realidad virtual y el big data convergerán generando nuevas maneras de recibir y valorar la educación (CONECTA, 2019).

En este contexto cobra sentido, lo que afirmó el actual rector y presidente del Tecnológico de Monterrey, Dr. David Garza, quien hizo algunos señalamientos acerca del futuro de la educación y que afirmó que la educación será:

- a) Multidisciplinaria. No solo una especialidad sino diversas habilidades.
- b) Multicultural. Interacción con diferentes culturas.
- c) Multimodal. La experiencia puede ser presencial, híbrida, remota síncrona o asíncrona.
- d) Multidimensional. Formación en dimensiones intelectual, emocional ocupacional física, social y espiritual.
- e) Multiinstitucional. De un estudiante en una institución, o un estudiante asociado a múltiples instituciones.
- f) Multi experiencial. Se aprende en experiencia con entornos reales y no solo en el aula.
- g) Multi etapas. Aprendizaje continuo en diferentes etapas de la vida.
- h) Multi organización. Actividades delegadas y en colaboración con otras organizaciones (CONECTA, 2021).

Un elemento que merece especial atención sobre lo que aquí se ha señalado es que, esta visión de la educación contempla un mundo cambiante en todos los sentidos, un mundo que no permanece estático, que evoluciona y que, por lo mismo, exige que la educación lo haga al mismo ritmo y si acaso es posible, que se adelante en su proyección de un futuro que si bien es incierto exige de quienes conforman el cuerpo directivo, la iniciativa para cuando menos flexibilizarse a este mundo cambiante. Independientemente de la opinión que cada lector pueda formarse de éstas y otras muchas afirmaciones de este tipo, queda claro que lo más valioso es que cada Institución de Educación Superior se forme una visión sobre la educación que le sea posible formular con base en sus recursos, y que no pase el tiempo de manera

indefinida antes de que se plantee lo que finalmente dirigirá el trabajo de todos los integrantes de su institución.

En cuanto al cuerpo docente, si bien es responsabilidad de cada Institución de Educación Superior proponer una estrategia educativa basada sobre su visión institucional, también lo es el hecho de que el éxito de ésta depende de su cuerpo académico. En este sentido, vale la pena resaltar un fuerte cisma entre las instituciones públicas y privadas, pues en estas últimas la permanencia de los puestos de trabajo depende primordialmente de la alineación de ese cuerpo docente a las directrices que marquen sus líderes, una esencia no compartida con las instituciones públicas, por lo tanto, éstas requerirán de manera adicional, un cuerpo directivo que denote ante todo un liderazgo claro que convenza de la necesidad del cambio. Una vez alineada una estrategia institucional, todos deberán sumar en la misma dirección. Se desprende un hecho muy elemental, en toda institución habrá profesores que inspiren y vayan mucho más allá de lo que se espera del profesor promedio, pero el tema es que esos esfuerzos individuales, si bien loables, poco o nada impactarán a la población estudiantil.

Con relación a los objetivos de este trabajo, el orden delineado hasta aquí sería: formular una estrategia institucional que dirija el trabajo de todo docente en una misma dirección, y flexibilizar una ruptura del paradigma clásico de la educación (basado exclusivamente sobre la enseñanza) de tal forma que se amplíen las posibilidades de aprendizaje.

Como parte de las experiencias que se describen en este trabajo, vale la pena resaltar lo siguiente. Primero, que en el actual modelo educativo del TEC de Monterrey existe y se ha mantenido desde 2019, una postura didáctica generalizada y uniforme y ésta ha ido en el sentido de desarrollar competencias en los estudiantes, competencias tanto personales como de disciplina.

El plan general de trabajo avanza con cada unidad de formación, se progresa de acuerdo con un cuadro de criterios que conforman el desarrollo de las competencias, a estos avances se les llama: subcompetencias, un desarrollo que ha exigido una coordinación nacional a lo largo de los 26 Campus del Tecnológico de Monterrey con la intención de procurar la unidad en toda la institución. Ahora, la estrategia para generar estas competencias exige ir más allá de la exposición-clase del profesor. Al estudiante se le hace participante mediante una metodología que involucra dos figuras didácticas a las que se les llama: “situación problema” y “reto”. La primera de estas opciones está vinculada estrechamente a una sola unidad de formación, la segunda conglomerada al menos 3 unidades de formación de áreas del conocimiento que convergen hacia un propósito común, muy al estilo de lo que vivirán los egresados una vez que se inserten en el mundo laboral.

Los “retos”, por ejemplo, pueden conglomerar Física, Matemáticas, Computación para la fase inicial de cada carrera de Ingeniería; luego, en la medida que se avanza, las unidades de formación propias de cada ingeniería van sumando en la misma dirección bajo la misma filosofía de trabajo. La intención detrás de las situaciones problema y los retos es la misma, hacer que el alumno tenga un aprendizaje más activo y vivencial.

A continuación, se ofrece un ejemplo (de los muchos que existen) de cada uno de los elementos didácticos que se han mencionado.

Situación problema (unidad de formación: MA1029, “Modelación Matemática Intermedia” con equivalente para otras instituciones: Cálculo Multivariante):

Diseño arquitectónico del techo de una capilla:

El paraboloides hiperbólico es una forma estructural que se puede clasificar como un “cascarón”. Entre sus ventajas principales, los cascarones tienen la característica de su curvatura y, gracias a esto, pueden cubrir grandes áreas con un espesor de cubierta delgada, lo cual genera una estructura económica y eficiente. Existe una gran variedad de estructuras tipo cascarón, como las bóvedas y cúpulas que se utilizaron desde mucho tiempo atrás en iglesias y catedrales, hasta las cubiertas más modernas con forma de paraboloides hiperbólicos.

Los paraboloides hiperbólicos fueron popularizados por el arquitecto español Félix Candela (1910-1997). Félix Candela, a quien le interesaban las matemáticas, pero sobre todo el cálculo, utilizó el concreto reforzado como su principal material para los cascarones. A lo largo de su trayectoria en México, diseñó algunas obras que han sido destacadas, como las Bodegas Bacardí y la Iglesia de la Virgen de la Medalla Milagrosa en el área metropolitana de la Ciudad de México. Otra obra en que se utilizó el paraboloides hiperbólico fue el gimnasio del Tecnológico de Monterrey en el campus Monterrey, inaugurada en 1962. Tanto en este gimnasio como en las bodegas Bacardí, se utilizó un paraboloides hiperbólico.

Análisis de la situación por parte del alumno:

El párroco de tu colonia ha pensado en la construcción de una iglesia utilizando la figura de paraboloides hiperbólico, pensando en que esta estructura es usada en capillas muy vistosas. La dirección en la que debe estar dirigido el paraboloides hiperbólico es hacia la calle.

El párroco se ha enterado de dos ventajas que abaratan la construcción. Por una parte, se requiere un espesor de concreto relativamente delgado (12 cm) para cubrir grandes claros y, por otra, la cimbra es sencilla ya que se requieren sólo líneas rectas para hacerla posible. El párroco requiere tener una idea del costo total de concreto que se necesita a fin de que el patronato le ayude a financiar la obra, y éste ha recurrido a ti, para que le proporciones un dibujo tridimensional de la techumbre y, además, calcules lo siguiente:

- A) El volumen de concreto que requiere la obra. Las dimensiones del terreno a cubrir son: 16 m de ancho por 50 m de largo y la altura al centro que se requiere es de 8 m.
- B) El volumen de aire, dentro de la iglesia, para tener una idea de la capacidad requerida de los aparatos de aire acondicionado.

Se ofrece ahora un ejemplo de “reto”.

Reto (involucra varias unidades de formación, pero una sola unidad de formación es la directriz, en este ejemplo: MA2001B: “Optimización Determinista”, con equivalente para otras instituciones: Programación Lineal):

Optimización del Transporte en la Logística para el e-Commerce:

Para muchos usuarios, la decisión sobre comprar o no en línea dependía hasta ahora del conocimiento y avidez tecnológica, o las promociones que esta forma de compra ofreciera; sin embargo, ante las medidas de aislamiento causadas por el coronavirus, las compras por

internet se muestran al alza y se espera que, en México, este cambio de hábito haga crecer el sector de comercio electrónico 60% al cierre de 2020. Un punto importante para resaltar es que este crecimiento parece irreversible, es decir, a pesar de que podamos regresar a una normalidad al superar la pandemia, este crecimiento no se vendrá abajo, sino por el contrario, la experiencia de utilizar este tipo de compras promoverá un crecimiento importante en los siguientes años. De esta forma, mucha gente está empezando a comprar por e-Commerce por necesidad, por lo menos en el tema de alimentos y medicinas. Lo que se sabe por experiencias (Hot Sale) es que cuando se compra por primera vez en línea en México, el usuario se vuelve recurrente.

A la par, analistas de consumo estiman que, si bien el sector está en crecimiento, uno de los retos que enfrenta este sistema de venta con la demanda es la logística, por lo que los tiempos de entrega de los productos podrían triplicarse. Por lo tanto, señalan el tema de la logística como uno de los retos más serios a los que se enfrentan las empresas de este ramo. Así que una logística adecuada resulta ya fundamental, pues este factor incide directamente en que haya más ventas, más empresas vendiendo y una experiencia de compra más satisfactoria.

Básicamente, los retos que enfrenta la logística en este momento son los siguientes: mejorar la eficiencia de entrega (disminuir los tiempos entre la fecha de pedido y la recepción del servicio o artículo), disminuir los costos logísticos de transporte, y el cuidado del ambiente (logística verde).

¿En qué consiste el reto?: durante las siguientes 5 semanas resolverás un reto generado por un socio formador involucrando la problemática que se te ha señalado en los párrafos anteriores. El reto reside en crear un algoritmo que permita la asignación de rutas de transporte a las empresas con el objetivo de optimizar los tiempos de entrega, disminuir los costos asociados al transporte, y generar la menor cantidad de tráfico y emisión de contaminantes dentro de las ciudades.

Estos elementos didácticos: situación problema y reto, tienen el propósito de detonar un aprendizaje activo y el desarrollo de competencias. Éstos están vinculados con todas las unidades de formación a lo largo de los planes de estudio de todas las carreras. Es decir, no hay nada que se parezca al esfuerzo aislado de algunos profesores, se trata de un esfuerzo de conjunto, en aras de un propósito institucional común en el que participa todo el cuerpo docente.

Bajo todo este contexto educativo, la tecnología no ha quedado al margen de este esfuerzo encaminado en la dirección ya señalada. En efecto, la tecnología está inmersa en todo cuanto se hace. Particularmente, durante el periodo de pandemia se ha requerido de un medio de comunicación sincrónica y a distancia, este medio lo ha ofrecido la tecnología de “Zoom”. También se ha recurrido a un sitio para almacenar todas las grabaciones generadas por Zoom, este sitio ha sido proporcionado por Google a través de “Drive”. Los diversos retos, situaciones-problema, y materiales didácticos varios han requerido de un espacio tecnológico para su almacenamiento y administración, este apoyo tecnológico ha sido provisto por la plataforma llamada “Canvas”, que junto con otra plataforma: “e-Lumen”, han sido utilizados como herramientas de almacenamiento de todo tipo de material generado para todas las unidades de formación e interacción con los alumnos, así como para los procesos de

evaluación. Como software especializado para el área de ingeniería, se ha impulsado el uso de: Matlab, Mathematica y Phyton, solo para la parte inicial de todas las carreras de ingeniería. En la medida que se avanza en la profesionalización de la carrera, el software se especializa y se va adecuando a las diferentes exigencias de las diferentes especialidades.

Todo esto ha significado un esfuerzo institucional monumental sobre todo de coordinación, pero ha sido una forma de salir de los convencionalismos de esfuerzos aislados de unos cuantos profesores y del formato tradicional de la sesión-clase, clásica de antaño.

RESULTADOS

Cabe la pregunta de si todo este esfuerzo ha generado algún tipo de ventaja. Por diseño ya la hay: la intencionalidad, sistematización y metodología que han buscado romper con los viejos moldes de una educación que ahora se entiende como pasiva. Sin embargo, para hacer plausible este enfoque educativo, se presenta en esta sección un breve compendio de los resultados que se han generado en torno al Modelo TEC21. Cabe señalar, que esto es solo una pequeña muestra del caudal de información que se ha recabado en torno al modelo educativo. Para un análisis mucho más profundo sobre todo lo que conlleva el Modelo TEC 21 del Tecnológico de Monterrey puede consultarse Olivares *et al* (2021).

Los resultados de los cuestionarios que se emplearon se analizaron vía estadística descriptiva e inferencial y son el reflejo de un pretest y un posttest aplicados a muestras de algunos de los grupos de primer semestre que iniciaron con el modelo en el semestre agosto-diciembre de 2021. Para estos alumnos fue posible señalar un antes y un después de su primer contacto con el modelo TEC21.

Para el análisis estadístico se utilizó el método ANOVA de un factor con la finalidad de conocer si existe diferencia significativa en la percepción de los estudiantes entre el inicio del semestre y el cierre de éste. Se resumen los resultados en la Tabla 1.

Tabla 1. *Análisis de percepción estudiantil entre el pretest y posttest*

Competencia (transversal)	Pre	Post
Autoaprendizaje	4.252	4.535
Pensamiento Crítico	4.399	4.612
Solución de problemas	4.336	4.509
Dominio de las tecnologías de la información y comunicación	4.396	4.328
Trabajo colaborativo	4.488	4.728
Perspectiva global	3.986	3.813
Liderazgo	4.420	4.427
Innovación	4.377	4.525

Las competencias marcadas en negritas corresponden a aquellas que resultaron con una diferencia estadística significativa. En la Tabla 1 se puede observar que se cumplen las expectativas en los estudiantes en 5 de las 8 competencias analizadas. Es de resaltar que éstas tienen un impacto positivo en competencias de gran utilidad para la inserción en el ámbito

profesional. Este modelo educativo permitirá que, en los semestres subsiguientes, de una manera escalonada, se sigan promoviendo éstas y otras competencias más en conformidad con el plan de carrera de los diferentes planes de estudio de formación profesional.

CONCLUSIONES

Hoy más que nunca, se vuelve imprescindible un cambio del paradigma educativo tradicional que cuenta con la enseñanza como eje fundamental. Ante la hipótesis educativa de que el aprendizaje de por vida y para la vida, y el desarrollo de competencias personales y profesionales se vuelve cada vez más apremiante, resulta insoslayable la necesidad de que, partiendo de las Instituciones de Educación Superior, los esfuerzos de éstas encaminen el trabajo de todo el cuerpo docente en una misma dirección: romper con el anquilosado camino de la educación pasiva por parte de los alumnos. Solo fortaleciendo la academia desde una nueva perspectiva, se podrá estar preparado para ofrecer una educación de calidad de cara a un nuevo futuro del que hoy solo se vislumbran algunas de sus luces. Solo la apertura a una nueva visión educativa facilitará la posibilidad del uso adecuado de la tecnología, y facultará a las Instituciones de Educación Superior para continuar ofreciendo una educación de calidad aún ante eventos inéditos como el de la actual pandemia.

BIBLIOGRAFÍA

- Amarante, V., Galván, M., y Mancero, X. (2016). Desigualdad en América Latina: una medición global. *Revista Cepal*, pp. 27-47. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/40024-desigualdad-america-latina-medicion-global>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2019). *Panorama Social de América Latina 2019*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44969/5/S1901133_es.pdf
- CONECTA (2019). *El Tec de Monterrey transforma su visión rumbo al 2030*. <https://tec.mx/es/noticias/nacional/institucion/el-tec-de-monterrey-transforma-su-vision-rumbo-al-2030>
- CONECTA (2021). *La educación será multidiversa en el futuro, visualiza rector del Tec*. <https://tec.mx/es/noticias/nacional/educacion/la-educacion-sera-multidiversa-en-el-futuro-visualiza-rector-del-tec>
- Delors, J. (1996). *La Educación encierra un tesoro, informe a la UNESCO sobre la Educación para el Siglo XXI* (compendio). Ediciones UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa
- González, D., Barajas, E., y García, N. (2020). *Estudio prospectivo de habilidades a desarrollar en los estudiantes de educación superior ante la industria 4.0*. Ponencia presentada en el Congreso Internacional de Innovación Educativa (CIIE) 2020, pp. 33-38. <http://ciieanteriores.mx/2020/es/memorias/>

- Luthra, P, (2021). *Una ocasión para reinventar la escuela*.
<https://es.unesco.org/courier/2020-3/ocasion-reinventar-escuela>.
- Olivares, S., López, J., Pineda, M., Rodríguez, J., Aguayo, C., Peña, L. (2021). *Modelo Educativo Tec21: retos para una vivencia que transforma* (1ª Ed.). Editorial Digital del Tecnológico de Monterrey.
<https://repositorio.tec.mx/handle/11285/639177?show=full>
- Tecnológico de Monterrey (2018). *Modelo Educativo del Tecnológico de Monterrey- Tec21*.
<https://es.scribd.com/document/421315966/modelo-educativo-tec-monterrey-esp-pdf>

SISTEMA DE TUTORÍAS INDIVIDUALES COMO PARTE DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

SYSTEM TO INDIVIDUAL TUTORING AS PART OF THE TRAINING THE ENGINEERING IN COMPUTER SYSTEMS

J. C. Rodríguez Campos¹
M. Rico Chagollan²
M. A. Guzmán Hernández³
E. García Herrera⁴

RESUMEN

Esta investigación considera importante el acompañamiento tutorial, donde es significativo la atención personalizada y que está sea atendida lo más pronto posible. En los tiempos actuales tener la información en tiempo real es primordial, esto permite atender las necesidades del alumno en el menor tiempo posible, permitiendo realizar estrategias y planes de trabajo dependiendo del caso de cada estudiante. Las TIC nos da la oportunidad de crear, modificar y almacenar información. Su desarrollo ha evolucionado a la par con la sociedad, el conocimiento y lo educativo, permitiendo el acceso a la información en cualquier momento. El objetivo de este proyecto es el desarrollo de una aplicación web progresiva (PWA) como herramienta de apoyo para los docentes del Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) y brindar el seguimiento tutorial, para realizar el monitoreo en alumnos de primer semestre de manera más eficiente, donde se podrá visualizar información de las materias en las cuales se encuentran en riesgo de reprobación o de ser necesario medir la probabilidad que tiene un alumno en riesgo y poder canalizarlo de forma correcta, con el objetivo de reducir los índices de reprobación y disminuir las tasas de deserción escolar.

ABSTRACT

This research considers tutorial accompaniment important, where personalized attention is significant and that it is attended as soon as possible. In current times, having information in real time is essential, this allows meeting the needs of the student in the shortest possible time, allowing strategies and work plans to be carried out depending on the case of each student. ICT gives us the opportunity to create, modify and store information. Its development has evolved alongside society, knowledge and education, allowing access to information at any time. The objective of this project is the development of a progressive web application (PWA) as a support tool for teachers of the Higher Technological Institute of Irapuato and provide the tutorial follow-up, to carry out the monitoring in first semester students in a more efficient way, where It will be possible to display information on the subjects in which they are at risk of failure or, if necessary, measure the probability that a student is at risk and be able to channel it correctly, with the aim of reducing failure rates and reducing failure rates. school dropout.

ANTECEDENTES

Hoy en día en el ITESI a pesar de que la tutoría es parte de la formación de los alumnos, uno de los problemas que se enfrentan como departamento, es que algunos de ellos no son localizados a tiempo y no se genera ese contacto directo, ya que, el único medio para agendar citas es informar a los alumnos a través del correo institucional y una gran parte de los

¹ Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México/ ITES Irapuato. juan.rc@irapuato.tecnm.mx

² Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México/ITES Irapuato. mariana.rc@irapuato.tecnm.mx

³ Ingeniero en Sistemas Computacionales/ Minimal Code. / alejandro.guzman@minimalcode.com.mx

⁴ Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México/ITES Irapuato. eduardo.gh@irapuato.tecnm.mx

⁴ Ingeniero en Sistemas Computacionales/ Minimal Code. / alejandro.guzman@minimalcode.com.mx

⁴ Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México/ITES Irapuato. eduardo.gh@irapuato.tecnm.mx

alumnos no verifican su correo institucional, por lo tanto, no se dan cuenta de las asignaciones, lo que genera un conflicto y esto provoca que los tutores no realicen la labor de forma adecuada, al no poder contactar a los alumnos a tiempo, como resultado no se puede dar el seguimiento apropiado. Cuando una entrevista es asignada, la asistencia es obligatoria para crear un expediente del alumno con el historial de cada sesión para identificar la problemática que presenta el alumno, con el fin de orientarlos y canalizarlos en alguno de los diferentes programas (Asesoría, Atención Psicológica, Becas), adecuadamente para evitar la deserción y disminuir el índice de reprobación.

Tutoría

La tutoría se define como el acompañamiento y apoyo docente de carácter individual, basada en una atención personalizada que favorece una mejor comprensión de los problemas que enfrenta el alumno, por parte del profesor, en lo que se refiere a su adaptación al ambiente universitario, a las condiciones individuales para un desempeño aceptable durante su formación y para el logro de los objetivos académicos que le permitirán enfrentar los compromisos de su futura práctica profesional (Fresán y Romo, 2000).

Aplicación Web Progresiva

Es una tecnología promovida por Google. Son apps webs que hacen uso de las tecnologías más novedosas y potentes de los navegadores. Es decir, combinan lo mejor de las webs y lo mejor de las apps nativas. La intención es ofrecer a los usuarios una experiencia que esté más cerca de una app nativa a una app web. Las aplicaciones web se caracterizan porque no necesitan de ningún sistema operativo para ser soportadas si no que lo hacen a través de páginas web en navegadores. Gracias a las aplicaciones web progresivas encontramos un híbrido que funciona como apps nativas, pero funciona al igual que una página web.

Manifiesto PWA

El manifiesto de aplicaciones web proporciona información sobre una aplicación (como nombre, autor, icono y descripción) en un documento simplificado. Su principal propósito es crear progressive web apps: aplicaciones web que se pueden instalar desde la pantalla principal de un dispositivo sin necesidad de hacerlo a través de una app store (y otras ventajas como disponibilidad offline y enviar notificaciones push cuando cambia el contenido de la aplicación (MDN Web Doc, 2005).

Características PWA

Gracias al soporte de las nuevas tecnologías, las aplicaciones web progresivas nos ofrecen un surtido de posibilidades nunca vistos hasta ahora:

- Rendimiento potenciado: Ofrecen un rendimiento muy superior al de las apps tradicionales, con tiempos de carga inferiores, en ocasiones instantáneos.
- Trabajo Offline: Este tipo de aplicaciones tiene la posibilidad de usarlas sin necesidad de estar conectado a Internet.
- Facilidad para desarrolladores: Requieren de mucho menos tiempo e inversión para producirlas lo que sin duda se trata de un gran valor añadido.
- Uso de recursos muy reducido: Ventajas que esto conlleva como no ocupar espacio en la memoria de los dispositivos.

- Adaptabilidad: La mayoría de estas aplicaciones cuenta con un diseño responsive que les permite funcionar en ordenadores, tabletas y dispositivos móviles (Armetrics, 2021).

Software

Instrucciones (programas de cómputo) que cuando se ejecutan proporcionan las características, función y desempeño buscados; estructuras de datos que permiten que los programas manipulen en forma adecuada la información, información descriptiva tanto en papel como en formas virtuales que describen la operación y uso de los programas (Pressman, 2003).

Lenguaje de programación

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal que proporciona una serie de instrucciones que permiten a un programador escribir secuencias de órdenes y algoritmos a modo de controlar el comportamiento físico y lógico de una computadora con el objetivo de que produzca diversas clases de datos. A todo este conjunto de órdenes y datos escritos mediante un lenguaje de programación se le conoce como programa (Vaca, 2011).

Base de datos

Una base de datos o banco de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso (Pérez y Merino, 2014).

Visual Code

Visual Studio Code es una distribución del repositorio Code - OSS con personalizaciones específicas de Microsoft liberadas bajo una licencia de producto tradicional de Microsoft. Combina la simplicidad de un editor de código con lo que los desarrolladores necesitan para su ciclo básico de edición-compilación-depuración. Proporciona un completo soporte de edición de código, navegación y comprensión junto con una ligera depuración, un rico modelo de extensibilidad e integración ligera con las herramientas existentes. No genera costo el acceso a sus funciones (Sintes, 2022).

Aplicación Móvil

Son componentes descargados desde el internet para desempeñar una función que el usuario requiera o solicite (Carrasco, 2015), en ese contexto para Cuello y Vittone (2013) son contenidos de internet que cubren las necesidades de una sociedad que proporcionan: comunicación, entretenimiento, productividad y otras utilidades.

También son herramientas con características especiales, orientadas para dispositivos pequeños como: tabletas o teléfonos inteligentes (YeePLY, 2017).

Plantilla HTML

Es un archivo con extensión .html o .htm que compone el esqueleto visual de una página web que será hosteada en línea para ser visitada y empleada según sea el caso y objetivo de la misma. Estas plantillas se componen de un código estructurado en la sintaxis de HTML y con posibles agregados de CSS (lenguaje de hojas en cascada para dar diseño a una página) y algunos scripts (fragmentos de código escritos en JavaScript para dar funcionalidad a ciertas partes de la página).

Html 5

Es el lenguaje de marcado que usamos para estructurar y dar significado a nuestro contenido web, por ejemplo, definiendo párrafos, encabezados y tablas de datos o insertando imágenes y videos en la página (MDN Web Doc, 2005a).

CSS

Es un lenguaje de reglas de estilo que usamos para aplicar estilo a nuestro contenido HTML, por ejemplo, establecer colores de fondo y tipos de letra, y distribuir nuestro contenido en múltiples columnas (MDN Web Doc, 2005a).

JQuery

jQuery es una biblioteca JavaScript rápida, pequeña y rica en características. Hace que cosas como el recorrido y la manipulación de documentos HTML, el control de eventos, la animación y Ajax sean mucho más simples con una API fácil de usar que funciona en una multitud de navegadores. Con una combinación de versatilidad y extensibilidad, jQuery ha cambiado la forma en que millones de personas escriben JavaScript (jQuery, 2021).

Ciclo de Vida

El ciclo de vida del software está constituido por el conjunto de las etapas que preceden y las que siguen de la programación. Los métodos y técnicas de la ingeniería del software se inscriben dentro del marco delimitado por el ciclo de vida del software, y, más concretamente, por las diferentes etapas que se distinguen (Pressman, 2010).

PHP

PHP (acrónimo recursivo de PHP: Hypertext Preprocessor) es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML. Lo que distingue a PHP de algo del lado del cliente como Javascript es que el código es ejecutado en el servidor, generando HTML y enviándolo al cliente (PHP Group, 2021).

MySql

Es el nombre de un sistema que permite la gestión de bases de datos. Se trata de la opción más utilizada para aplicaciones que se basan en la Web (Pérez y Gardey, 2019).

METODOLOGÍA

En este proyecto es desarrollado como apoyo al proceso de tutorías dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, al desarrollar una aplicación progresiva que permita llevar un control tutorial de los alumnos a través de los diferentes modelos educativos, al mejorar el acompañamiento individual y así fortalecer el programa de tutorías en la coordinación. Para la realización de este proyecto se implementa el modelo de cascada, a veces llamado ciclo de vida clásico sugiere un enfoque sistemático y secuencial para el desarrollo de software, que comienza con la especificación de requerimientos por parte del cliente y avanza a través de planeación, modelado y construcción y despliegue, para concluir con el apoyo del software terminado, como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. *Ciclo de Vida en Cascada*

Se ha decidido utilizar el ciclo de vida ya antes mencionado al ser considerado adecuado por el tiempo posible y permitir al usuario final hacer uso del sistema es un tiempo relativamente corto, tomando en cuenta tres partes importantes para su desarrollo: Programación, laboratorio de usabilidad y propuestas de mejora de la aplicación, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. *Actividad y etapas del ciclo*

Actividad	Etapas
Requisitos	Análisis
Diseño	
Implementación	Programación
Verificación	
Mantenimiento	Visualización Final

• Análisis

Como primera etapa del desarrollo del sistema se debe tener en cuenta el análisis, la técnica de recolección de datos será por medio de una encuesta donde se recolectarán los siguientes instrumentos:

- ¿Cuáles son sus principales responsabilidades?
- ¿Qué entregable necesita?
- ¿Para quién es?
- ¿Por qué existe este problema y cómo lo resuelve ahora?
- ¿Qué tipo de reportes requiere visualizar?
- ¿Qué plataformas se utilizan para estas aplicaciones?
- ¿Cuáles son sus planes futuros con respecto a plataformas?
- ¿Cuáles son sus expectativas con respecto a la facilidad de uso de esta aplicación?
- ¿Qué tipos de documentación impresa y en línea necesita?
- ¿Cuáles son los requerimientos de seguridad?
- ¿Hay requerimientos especiales de licenciamiento?
- ¿Cómo será distribuida la aplicación?

Para el desarrollo del Web se eligió Ionos es el proveedor de soluciones de hosting y cloud, expertos en IaaS y ofrece prácticamente toda la gama habitual de tipos de hosting: hosting compartido, cloud hosting, servidores VPS y dedicados, con servidores Linux y con servidores Windows, para cumplir con el objetivo del proyecto. En la plataforma cloud de IONOS puedes administrar tus servidores según lo necesites. Todos los recursos están dedicados únicamente para tu proyecto, escalables a demanda, siendo la solución ideal para las páginas y aplicaciones, como se muestra en la Figura 2.

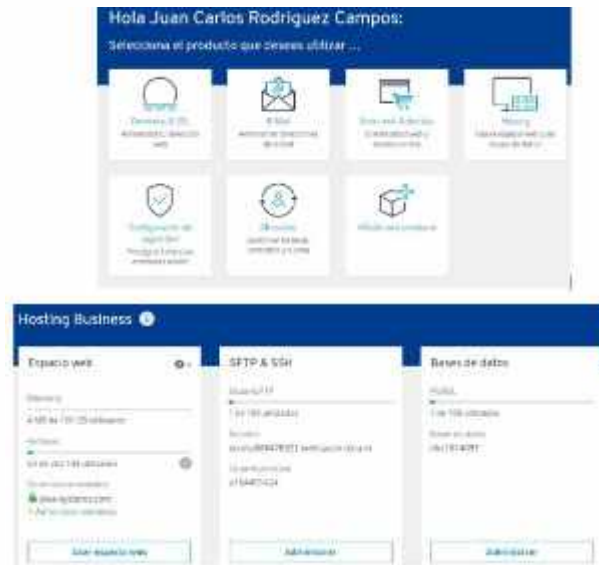


Figura 2. Plataforma IONOS (Entorno de desarrollo)

Así mismo, el análisis de la base de datos y la información del Web Service se necesita configurar la comunicación entre ambos para el funcionamiento adecuado y es necesario realizar las relaciones entre las tablas de la base de datos para que el procesamiento y la consulta sean eficientes, el diseño se realiza mediante la ayuda del servidor que nos va proveer de los programas de MySQL y PhpAdmin para acceder, administrar y organizar fácilmente los datos, como se puede apreciar en la siguiente Figura 3.

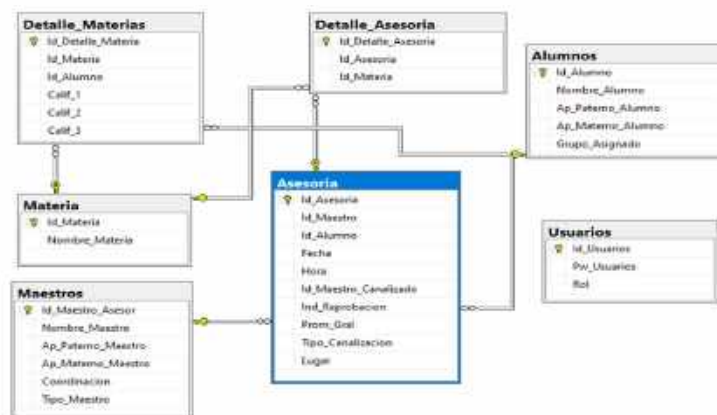


Figura 3. Diseño de la base de datos

- **Programación y visualización final**

Para la programación es importante la interfaz, para establecer una mejor comunicación entre el usuario. La cual consiste en la realización del Login con sus respectivos perfiles, la creación de citas para las asesorías, así como las visualizaciones de calificaciones, status del alumno, etc.



Figura 4. *Interfaz inicial*

Inicialmente se muestra la Figura 4, la interfaz o pantalla inicial donde el usuario accede al sistema, dependiendo del perfil que se le asigna podrán realizar únicamente lo permitido por sus permisos. Los usuarios tienen la oportunidad de ver su contraseña pasando el puntero del mouse sobre el botón que simula un ojo, posteriormente dan clic en botón de acceder para entrar a su sesión.

En la Figura 5 se puede visualizar la agenda del alumno, donde tiene asignado el lugar, la hora y el tutor con el que tendrá la reunión. En la sección de notas están los avisos que el departamento de tutorías publica para los alumnos.

AGENDA DE TUTORIAS		
ASESORÍAS PENDIENTES		
Tutor	Fecha	Lugar
Eduardo García Herrera	2021-08-05 11:00:00	AUDITORIO
Eduardo García Herrera	2021-08-11 04:40:00	oficina
ASESORÍAS ASISTIDAS		
Tutor	Fecha	Lugar
Eduardo García Herrera	2021-12-31 12:30:00	DONDE QUIERAN
ASESORIAS CON FALTA		
Tutor	Fecha	Lugar
Eduardo García Herrera	2021-06-30 11:20:00	CUBICULO 3
Eduardo García Herrera	2021-06-29 10:00:00	

Figura 5. *Agenda de asesorías*

Durante el diseño también se toma en cuenta que el tutor puede consultar las calificaciones por materia y alumno de forma independiente, esta información se ve reflejada en el momento que el docente la captura en el sistema, de esta manera la información se presenta en tiempo real, como se observa en la Figura 6.

CALIFICACIONES

	MATERIA	ALUMNO	C1	C2	C3	NOTAS
	CALCULO DIFERENCIAL	ALEJANDRA MORA URIBE	90	90	90	FALTA DE ENTREGAR PROYECTO
	CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN	ALEJANDRA MORA URIBE	70	80	90	
	CALCULO DIFERENCIAL	IVAN MANUEL GUERRA BANDA	90	80	90	
	CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN	IVAN MANUEL GUERRA BANDA	70	80	90	
	CALCULO DIFERENCIAL	ANDRES MIRELES RODRIGUEZ	90	80	90	
	CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN	ANDRES MIRELES RODRIGUEZ	70	80	90	

Figura 6. Visualización de calificaciones por el tutor y docente

El rol administrativo controla o administra los usuarios del sistema, en ellos puede agregar o eliminarlos de las listas dependiendo a la cual estén asignados, estas pueden ser de administrativo, docente, tutor o alumnos, a estos grupos se les asigno un perfil diferente porque no todos tienen los mismos accesos a la información o pueden manipularla. Como se puede observar en la Figura 7 se registra la información.

CONTROL DE USUARIOS

NUEVO ADMINISTRATIVO

	Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Telefono	C
		Juan	Rodriguez	Campos	4621168276 correo@
					

NUEVO DOCENTE

	Nombre	Apellido Paterno	Apellido Materno	Grupo	Tele
			Nestor	Leon	Vega ISCC
			Carlos	Hernandez	Farfan
			Maricela	Aguilar	Almanza
			Luz Maria	Rodriguez	Vidal

Figura 7. Control de usuarios

Toda esta programación se desarrolla en lenguaje de programación con html 5 y JavaScript, así como, la ayuda de php para controlar la parte del servidor en un entorno de que maneja las herramientas y editor de Visual Code, como se visualiza en la siguiente Figura 8.

```

Users > Jc > Desktop > DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACION > TESIS > PWA - SOFT TUTORIAS Y CICLO DE VIDA > PRG-IONOS > ADMINISTRATIVOS > Alu
1  <?php
2  session_start();
3  if ($SESSION['NickName'] != '' && $SESSION['Rol'] == 'ADMINISTRATIVO'){
4  else { header("Location:../index.html"); }
5  }
6
7  <!DOCTYPE html>
8  <html lang="en">
9  <head>
10 <title>PWA ITESI</title>
11 <meta charset="utf-8" />
12 <meta name="description" content="Grupo de profesionales dedicado al desarrollo de software, asesoramiento técnico,
13 <meta name="keywords" content="diseño de paginas web, tiendas virtuales, digitalización de procesos, programación web
14 <meta name="author" content="Minimal Code" />
15 <meta name="copyright" content="Minimal Code" />
16 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, user-scalable=no" />
17 <!-- FONTS -->
18 <link rel="preconnect" href="https://fonts.gstatic.com">
19 <link href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Red+Hat+Text&display=swap" rel="stylesheet">
20 <!-- SWEET ALERT -->
21 <script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/limonte-sweetalert2/7.3.5/sweetalert2.all.min.js"></script>
22 <!-- ROBOTS -->
23 <meta name="googlebot" content="index, follow, all" />
24 <meta name="robots" content="index, follow, all" />
25 <!-- SWIPER 3.5.0 -->
26 <link rel="stylesheet" href="https://unpkg.com/swiper/swiper-bundle.min.css" />
27 <script src="https://unpkg.com/swiper/swiper-bundle.min.js"></script>
28 <!-- MUI CSS 0.10.3 -->
29 <link href="https://cdn.muicss.com/mui-0.10.3/css/mui.min.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
30 <script src="https://cdn.muicss.com/mui-0.10.3/js/mui.min.js"></script>

```

Figura 8. Desarrollo de la programación

En la Figura 9, se muestra la parte del código para las métricas del perfil administrativo, al momento de programarlo.

```

1  <?php
2  session_start();
3  if ($SESSION['NickName'] != '' && $SESSION['Rol'] == 'ADMINISTRATIVO'){
4  else { header("Location:../index.html"); }
5  }
6
7  <!DOCTYPE html>
8  <html lang="en">
9  <head>
10 <title>PWA ITESI</title>
11 <meta charset="utf-8" />
12 <meta name="description" content="Grupo de profesionales dedicado al desarrollo de software, asesoramiento técnico,
13 <meta name="keywords" content="diseño de paginas web, tiendas virtuales, digitalización de procesos, programación web
14 <meta name="author" content="Minimal Code" />
15 <meta name="copyright" content="Minimal Code" />
16 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, user-scalable=no" />
17 <!-- FONTS -->
18 <link rel="preconnect" href="https://fonts.gstatic.com">
19 <link href="https://fonts.googleapis.com/css2?family=Red+Hat+Text&display=swap" rel="stylesheet">
20 <!-- SWEET ALERT -->
21 <script src="https://cdnjs.cloudflare.com/ajax/libs/limonte-sweetalert2/7.3.5/sweetalert2.all.min.js"></script>
22 <!-- ROBOTS -->
23 <meta name="googlebot" content="index, follow, all" />
24 <meta name="robots" content="index, follow, all" />
25 <!-- SWIPER 3.5.0 -->
26 <link rel="stylesheet" href="https://unpkg.com/swiper/swiper-bundle.min.css" />
27 <script src="https://unpkg.com/swiper/swiper-bundle.min.js"></script>
28 <!-- CHARTS 2.5 -->
29 <script src="https://cdn.jsdelivr.net/npm/chart.js@2.8.0"></script>
30 <!-- MUI CSS 0.10.3 -->
31 <link href="https://cdn.muicss.com/mui-0.10.3/css/mui.min.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
32 <script src="https://cdn.muicss.com/mui-0.10.3/js/mui.min.js"></script>

```

Figura 9. Diseño de métricas.

RESULTADOS

En la Figura 10 nos proporciona información de cuántas asesorías se han realizado durante todo el semestre por parte de todos los tutores, este dato anteriormente no se tenía. Se les preguntaba a los docentes cuántas asesorías realizaban, lo cual, en algunas ocasiones no todos los tutores anotaban esos registros lo que se desconocía si las horas asignadas para la tutoría eran suficientes. Ahora con el apoyo de este sistema toda la información se obtiene en tiempo real, mostrando no solo cuántas se han realizado o fueron realizadas, sino cuántas quedan pendientes, cuántas se asistieron y las que no se concluyeron.

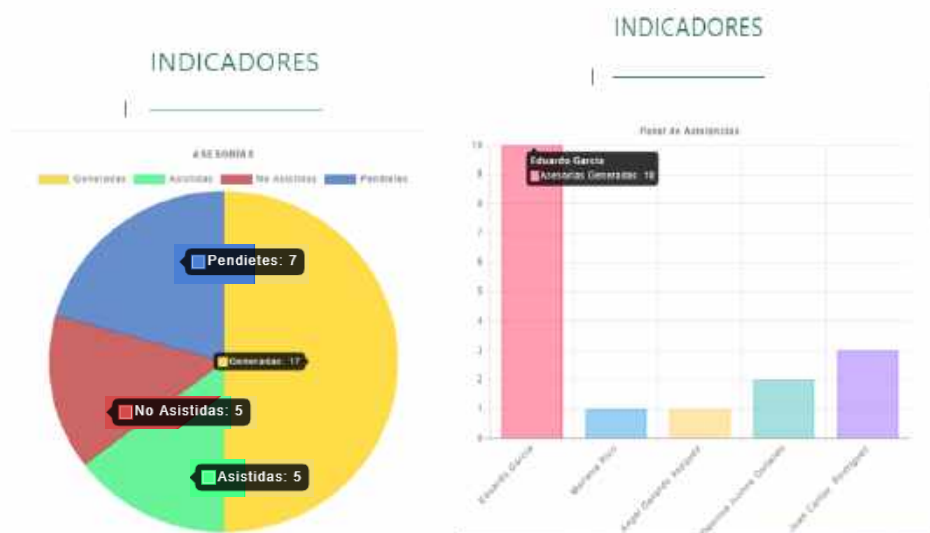


Figura 10. Asesorías atendidas durante el semestre

El informe de esta Figura 11 muestra los diferentes programas de tutoría como son, psicología donde son atendidos aquellos alumnos con problemas familiares, emocionales o tienen un perfil diferente a la carrera que han seleccionado, con esto se les brinda ayuda en ese tipo de problemas. También se tiene el programa de becas donde se identifica a los alumnos con complicaciones económicas y por último tenemos el programa de asesoría donde se ofrece asistencia a los alumnos con problemas en una o varias materias, así como, identificar aquellos que tienen alto índice de reprobación.

De manera que ahora con la aplicación se brinda la solución e informa sobre los alumnos se han canalizado en los diferentes programas.



Figura 11. *Plataforma IONOS (Entorno de desarrollo)*

En la Figura 12 nos proporciona información específica por alumno donde podemos observar el número de materias reprobadas durante el semestre en tiempo real y después por medio de la opción exportación visualizar su índice de reprobación, lo que permite identificar en tiempo y forma cuales son las materias con mayor problema y poder canalizarlo a los diferentes programas de tutoría, en este caso se enfocaría a las asesorías. Esta información se le proporciona al tutor para que pueda brindarle el seguimiento adecuado.

Nº	Nombre	Principios eléctricos				Metodos numéricos				Taller de SO				Top. Avanz. De progra.				Fund. De BD								Ec. Diferenciales							
10	RODRIGUEZ SANCHEZ RICARDO					98	85	83	82	NC	NC	NC	NA	NC	NC	NC	80	90	NA	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	80	NC	NC	NC
11	ROMERO RODRIGUEZ REYNA																																
12	RUIZ MANJARREZ MAXIMILIANO					91	88	97	88	NC	NC	NC	77	NC	NC	NC	91	90	80	NC	NC	75	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	70	NC	NC	NC
13	SANCHEZ HERMANDEZ SERGIO LUIS					75	NA	87	88	NC	NC	NC	NA	NC	NC	NC						NA	NA	100	NC	NC	NC	NC					
14	TOLENTINO HERNANDEZ SUSANA PAOLA	100	80	90	NC	98	85	83	82	NC	NC	NC	NA	NC	NC	NC	80	85	NA	NC	NC	NA	NC	NC	NC	NC	NC	NC	80	NC	NC	NC	
15	TORRES RIVERA ANA GLORIA					100	100	100	NA	NA	NA	NA	82	NC	NC	NC	70	70	73	NC	NC	93	100	NC	NC	NC	NC	NC	73	84	NC	NC	
16	TRONCOSO RODRIGUEZ JESUS MANUEL					100	100	70	NA	NA	NA	NA	NA	NC	NC	NC	80	80	NA	NC	NC	93	75	89	89	NC	NC	NC	NA	NA	NC	NC	
17	VARGAS PEREZ MIGUEL					88	100	80	70	NC	NC	NC	NA	NC	NC	NC	NA	70	NA	NC	NC	79	89	100	NC	NC	NC	NC					
18	VAZQUEZ CRUZ EDUARDO					70	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NC	NC	NC	NA	NA	NA	NC	NC	NA	NA	100	NC	NC	NC	NC					
19	YILLANUEYA CARDENAS CARLOS DANIEL																																
20	ZUÑIGA SANCHEZ MARITZA					85	90	97	90	NC	NC	NC	NA	NC	NC	NC	NA	NA	82	NC	NC	73	91	91	NC	NC	NC	NC	72	90	NC	NC	
	NUMERO DE ALUMNOS	7	7	7	7	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	17	17	17	17	17	18	18	18	18	18	18	18	14	14	14	14	
	NUMERO DE REPORBADOS	2	2	5	7	0	2	1	3	18	18	11	18	18	18	8	5	7	17	17	4	7	7	12	18	18	18	6	5	14	14		
	INDICE DE REPORBACION	29	29	71	100	0	11	5,6	17	100	100	61	100	100	100	47	29	41	100	100	22	39	39	67	100	100	100	43	36	100	100		
	INDICE DE APROBACION	71	71	29	0	100	89	94	83	0	0	39	0	0	0	53	71	59	0	0	78	61	61	33	0	0	0	57	64	0	0		

Figura 12. *Asesorías atendidas durante el semestre*

Para las coordinaciones es importante identificar los porcentajes de reprobación de las materias, de esta manera evalúan las asesorías pares o con docente que atenderán a los alumnos, como se observa en la Figura 13, está separada por semestres, por grupos y los porcentajes de reprobación por materia. En esta ocasión se toma en cuenta a la coordinación de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

SEMESTRE 2		SEMESTRE 4	
GRUPO A		GRUPO A	
MATERIA	PORCENTAJE DE REPROBACIÓN	MATERIA	PORCENTAJE DE REPROBACIÓN
TUTORÍAS II	25	ECUACIONES DIF.	71
CALCULO INTEGRAL	29.86	PRINCIPIOS ELÉCTRICOS Y APLIC.	52.27
ÁLGEBRA LINEAL	14.74	MÉTODOS NUMÉRICOS	26.67
QUÍMICA GENERAL	71.25	TALLER DE SIST. OPERATIVOS	46.55
PROB. Y EST.	16.57	TÓPICOS AVANZADOS DE PROGRAMACIÓN	34.81
PROG. ORIENTADA A OBJETO	13.04	FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS	28.16
CONTABILIDAD FINANCIERA	12.08	GRUPO B	
GRUPO B		MATERIA	PORCENTAJE DE REPROBACIÓN
TUTORÍAS II	9.52	ECUACIONES DIF.	55.63
CALCULO INTEGRAL	15.24	PRINCIPIOS ELÉCTRICOS Y APLIC.	22.5
ÁLGEBRA LINEAL	14.76	MÉTODOS NUMÉRICOS	67.42
QUÍMICA GENERAL	14.39	TALLER DE SIST. OPERATIVOS	43.18
PROB. Y EST.	32.11	TÓPICOS AVANZADOS DE PROGRAMACIÓN	48.89
PROG. ORIENTADA A OBJETO	57.58	FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS	38.49
CONTABILIDAD FINANCIERA	25.4	GRUPO C	
GRUPO D		MATERIA	PORCENTAJE DE REPROBACIÓN
TUTORÍAS II	21.57	PRINCIPIOS ELÉCTRICOS Y APLIC.	0.76
CALCULO INTEGRAL	14.06	MÉTODOS NUMÉRICOS	23.93
PROB. Y EST.	50.5	TALLER DE SIST. OPERATIVOS	72.06
CONTABILIDAD FINANCIERA	13.24	TÓPICOS AVANZADOS DE PROGRAMACIÓN	26.67
GRUPO E		FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS	80.3
GRUPO F		GRUPO D	
TUTORÍAS II	21.57	TUTORÍAS II	21.57
CALCULO INTEGRAL	14.06	CALCULO INTEGRAL	14.06
PROB. Y EST.	50.5	PROB. Y EST.	50.5
CONTABILIDAD FINANCIERA	13.24	CONTABILIDAD FINANCIERA	13.24
GRUPO G		GRUPO E	
QUÍMICA GENERAL	23.39	QUÍMICA GENERAL	23.39
PROG. ORIENTADA A OBJETO	14.29	PROG. ORIENTADA A OBJETO	14.29
CONTABILIDAD FINANCIERA	10.42	CONTABILIDAD FINANCIERA	10.42

Figura 13. Reporte de reprobación por grupo

Para establecer el índice de reprobación por profesor se muestra en la Figura 14, se visualiza el grupo al que pertenece, la materia del profesor que la está impartiendo, el semestre al que corresponde y su porcentaje de reprobación.

SIST. COMP.				
GRUPO	MATERIA	% REPROBACIÓN	PROFESOR	SEMESTRE
A	QUÍMICA GENERAL	71.25	CASTRO GUILLEN JOSE LUIS	2
B	PROG. ORIENTADA A OBJETO	57.58	RODRIGUEZ CAMPOS JUAN CARLOS	2
D	PROB. Y EST.	50.5	AMEZQUITA DELGADO MARIA GUADALUPE	2
A	ECUACIONES DIF.	71	ARELLANO ELIZARRARAZ ROBERTO	4
A	PRINCIPIOS ELÉCTRICOS Y APLIC.	52.27	HERNÁNDEZ FARFÁN CARLOS FEDERICO	4
B	ECUACIONES DIF.	55.63	ARELLANO ELIZARRARAZ ROBERTO	4
B	MÉTODOS NUMÉRICOS	67.42	GONZALEZ CORDOBA JUAN CARLOS	4
C	TALLER DE SIST. OPERATIVOS	72.06	AGUILAR ALMANZA MARICELA	4
C	FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS	80.3	VARGAS ESPINOZA ELIZABETH GABRIELA	4
B	LENGUAJES DE INTERFAZ	51.85	HERNÁNDEZ FARFÁN CARLOS FEDERICO	6
B	REDES DE COMPUTADORAS	67.43	RODRIGUEZ VIDAL LUZ MARIA	6
A	PROGRAMACIÓN WEB	54.17	LOZANO VÁZQUEZ ANGEL GERARDO	8
B	PROGRAMACIÓN LÓG. Y FUNC.	90	AGUILERA LOPEZ JOSE MANUEL	8

Figura 14. Identificación de materias por índice de reprobación

CONCLUSIONES

La relación entre el tutor y el alumno, se debe desarrollar de tal forma que la actitud del primero, dada su preparación, experiencia y madurez, facilite al segundo la confianza para comunicarse, generándole una predisposición reflexiva ante las sugerencias y consejos que se le ofrezcan. · Todo profesor debe ser tutor, pero, primeramente, debe prepararse para ello, formándose con las habilidades antes mencionadas. Así mismo, tener en cuenta que lo

principal es externar su lado humano, el cual va a denotar el interés, respeto y responsabilidad del profesor-tutor hacia sus tutorados, que por consiguiente logrará que el alumno interactúe y poco a poco contribuya a la calidad educativa en la educación superior.

Con este proyecto se atienden los programas del departamento de tutorías, desarrollando un sistema de aplicación web progresiva, manteniendo informados en tiempo real a docentes, administrativos y estudiantes de los reportes generados durante su atención tutorial, favoreciendo el seguimiento tutorial al permitir que los tutores generen reuniones de atención individuales o grupales y que los alumnos puedan recibir esta información para asistir y si o les fuera posible informar al docente para su reprogramación, teniendo un registro de reuniones atendidas y canceladas.

Por tal motivo, al establecer las nuevas herramientas tecnológicas como lo son las webs progresivas como una aplicación de la tutoría orientada en la educación, nos brinda la pauta para utilizarla como una herramienta metodológica, la cual hace posible brindar un seguimiento tutorial obteniendo toda su información en tiempo real sin olvidar que este tipo de proyectos innovadores favorecen el aprendizaje significativo. Por último, el tutor debe ser un profesional, teniendo siempre presente valores importantes como el respeto al estudiante, la cooperación permanente y el deseo de que el estudiante se sienta con total libertad en su aprendizaje, logrando una planeación de las actividades y situaciones que permitan a los estudiantes la creación de su propio conocimiento para desenvolverse en el ámbito laboral y social.

BIBLIOGRAFÍA

Fresán, M. y Romo, A. (Coords.) (2000). *Programas Institucionales de Tutoría: una propuesta de la ANUIES para su organización y funcionamiento en las instituciones de Educación Superior*. Publicaciones ANUIES

Arimetrics (2021). *What is Progressive Web Application (PWA)*. <https://www.arimetrics.com/en/digital-glossary/progressive-web-application-pwa>

Sintes, B. (2022). *Visual Studio Code*. <https://www.mclibre.org/consultar/informatica/lecciones/vsc.html>

Carrasco, S. (2015). *Análisis de la aplicación de la tecnología móvil en las empresas*. [Tesis para la obtención de grado de licenciatura en Administración y Dirección de Empresas, Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/57229/TFC%20Silvia%20Carrasco.pdf?sequence=1>

Cuello, J. & Vittone, J. (2013). *Designing mobile apps*. <https://books.google.com.ec/books?id=nQBJAQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Cuello,+J.,+%26+Vittone,+J.+App+design+book&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwj08-TC3OXlAhWlV1kKHccNADcQ6AEILzAB#v=onepage&q&f=false>

JQuery (2021). *Home page of JQuery.com*. <https://jquery.com/>

- PHP Group (2021). *Home page of Php.Net*. <https://www.php.net/>
- MDN Web Doc (2021a). *Service Worker API*. de https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/API/Service_Worker_API
- MDN Web Doc (2021b). *Web App manifest*. <https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/Manifest>
- Pérez, J. y Gardey, A. (2019). *Definición MySQL*. <https://definicion.de/mysql/>
- Pérez, J. y Merino, M. (2014). *Reincidencia*. <https://definicion.de/reincidencia/>
- Pressman, R. (2003). *Ingeniería del Software, un enfoque práctico*. McGraw-Hill
- Pressman, R. (2010). *Ingeniería de software, un enfoque práctico (7ª Ed.)*. McGrawHill.
- Vaca, C. (2011). *Paradigmas de Programación*. Universidad de Valladolid. <https://docplayer.es/3944243-Paradigmas-de-programacion.html>
- YeePLY. (2021). *¿Qué son las Apps nativas, web e híbridas?*. de <https://www.yeeply.com/blog/tipos-de-app-y-para-que-sirven/>

ESTRATEGIAS DENTRO DEL PLAN DE ACCIÓN TUTORIAL EN TIEMPOS DE PANDEMIA

STRATEGIES INSIDE THE TUTORIAL ACTION PLAN IN TIMES OF PANDEMIC

D. E. Reynaga Navarro¹

S. E. Nava Muñoz²

F. E. Martínez Pérez³

RESUMEN

La formación de Ingenieros en las instituciones de Educación Superior debe ser completa, no solo en aspectos técnicos, sino en aspectos éticos y personales. Por lo tanto, se requiere de un programa de Acción Tutorial cuyo objetivo sea proporcionar un acompañamiento al estudiante para apoyarlo en diversos aspectos: emocionales, psicológicos, pedagógicos, etc., con el propósito de aportar para un buen rendimiento académico. La pandemia del Covid-19 ha traído diversos retos en la formación de ingenieros, entre ellos, flexibilizar la actividad de Tutoría abordando situaciones del confinamiento y resiliencia de los estudiantes, como temas extras a lo que normalmente conlleva un acompañamiento estudiantil. Lo anterior, aunado a una modalidad híbrida o a distancia, según se establezca por la Institución. En este trabajo se comparten las estrategias que implementó la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) durante dos semestres, así como, los resultados obtenidos. Finalmente, se exponen algunas recomendaciones para esquemas de educación híbridos, que satisfagan las nuevas necesidades dada la continuación sanitaria.

ABSTRACT

The education of engineers at Universities must be complete, not only in technical aspects, but also in ethical and personal aspects. Therefore, a Tutorial Program is required whose objective is to provide accompaniment to the student to support them in different aspects: emotional, psychological, pedagogical, etc. with the purpose of contributing to a good academic performance. The Covid-19 pandemic has brought several challenges in the engineers' education, among them, making the Tutorial activity more flexible by addressing situations of confinement and student resilience, as well as topics to what normally entails student accompaniment. The foregoing coupled with a hybrid or remote modality, as established by the Institution. In this work, the strategies implemented by the Engineering School of the UASLP during two semesters are shared, as well as the results obtained. Finally, some recommendations are presented for hybrid education schemes that meet the new needs given the health condition.

ANTECEDENTES

La Acción Tutorial es un componente importante en la educación de calidad, debe contribuir a la formación universitaria y facilitar la adaptación, el aprendizaje y la orientación profesional (Rodríguez, 2012). La Tutoría debe estar dirigida a una dimensión de actitud, organizar, planear y evaluar de forma permanente la conducta y las actividades académicas (González, 2008).

La Universidad Autónoma de San Luis Potosí a través de la Secretaría Académica ha planteado un Modelo de Acción Tutorial diversificado y centrado en la trayectoria del

¹ Universidad Autónoma de San Luis Potosí. emma.reynaga@uaslp.mx

² Universidad Autónoma de San Luis Potosí. senavam@uaslp.mx

³ Universidad Autónoma de San Luis Potosí. eduardo.perez@uaslp.mx

alumno, cada entidad académica ha adaptado el modelo, estableciendo estrategias de acuerdo con sus necesidades.

La Facultad de Ingeniería cuenta con un programa de Tutoría que incluye a diversos actores, entre ellos un Centro de Orientación y Atención Psicológica (COAP) (UASLP, 2016). Apoyando a dos de los ejes de la Tutoría que plantea el Modelo Universitario, el COAP realiza actividades de atención socio-personal a los estudiantes, así como acompañamiento y orientación; en donde se proporcionan actividades para prevenir, abatir y resolver los posibles problemas personales, familiares, de depresión, etc. que puedan afectar el desempeño académico del estudiante.

La pandemia del Covid-19 ha generado un cambio en la modalidad de Educación a nivel mundial, estableciendo períodos en línea o híbridos. De acuerdo con datos de la UNESCO casi 200 países decretaron el cierre total o parcial de las instituciones educativas. Nuestro país no fue la excepción y la UASLP estableció clases en línea en marzo de 2020. Los retos fueron no solo académicos, sino en el contexto de lo que conlleva un acompañamiento estudiantil.

En este artículo se describen las principales actividades que el COAP llevo a cabo durante dos semestres, como parte de sus funciones y ante los nuevos retos en período de pandemia. De manera general se identificaron dos problemas: 1) la intensificación de situaciones por la que pasaban los estudiantes y 2) la limitante de una atención presencial (o la falta de estrategias de flexibilización de la atención).

Para la Universidad Autónoma de San Luis Potosí es importante compartir estas experiencias, de forma que nos hagan crecer y mejorar en el acompañamiento estudiantil, así como, otras Universidades que discuten los desafíos de una educación a distancia en tiempos de confinamiento y los retos post-confinamiento (García, 2021); el impacto del aprendizaje detrás una pantalla (Wiederhold, 2020); y consejos para adoptar un aprendizaje en línea (de Jong *et al.*, 2020).

En la siguiente sección se detalla la metodología que se estableció con los estudiantes, siendo lo más importante que a pesar de la modalidad en línea no se suspendió el programa de apoyo psico-pedagógico.

METODOLOGÍA

La metodología se especifica por cada uno de los dos semestres:

Estrategia implementada durante el semestre Enero–Junio 2021.

El proceso de atención y orientación psicológica se conforma, en una primera instancia, de una entrevista inicial, en la que el paciente (estudiante) proporciona información acerca de su situación personal, académica, familiar, social y emocional actual. Una vez obtenida esta información, se establecen y priorizan objetivos con los cuales el paciente desea trabajar y los que considera son la causa de su situación presente. En los casos en los que se identifica que el alumno pueda presentar depresión o ansiedad, se trabajó de una manera específica para ambos casos.

Instrumentos de evaluación.

Se atendió a los pacientes que presentaron **depresión** de la siguiente manera:

1. Se aplicó un Cuestionario de Beck con el fin de conocer el nivel de depresión en el que se encontraba (Beck, *et al.*, 2006).
2. Se trabajaron los pensamientos irracionales de tipo depresivo, con el fin de reubicar y concientizar al estudiante en el presente.
3. Se establecieron actividades de activación conductual, con el fin de reactivar el estilo de vida del estudiante, a la vez de motivarle a reintegrarse a sus actividades académicas.
4. Al terminar con las estrategias implementadas y a modo de seguimiento, se le vuelve a aplicar el Cuestionario de Beck, para conocer en qué punto se ubica y si el proceso ha sido efectivo.

Se atendió a los pacientes que presentaron **ansiedad** de la siguiente forma:

1. Se le aplicó el método A-B-C-D, para conocer la forma en que reaccionaba el paciente ante las situaciones que le generaban ansiedad, así como las herramientas con las que cuenta para hacerles frente (Grieger, 2003).
2. Se trabajó en la modificación de pensamientos irracionales que le generaban ansiedad, con la finalidad de posicionar al paciente en un estado de estabilidad mental y posteriormente, poder enfrentar los eventos que le causaban malestar.
3. Se establecieron Técnicas de Desensibilización Sistemática y Relajación Muscular Progresiva del Dr. Jacobson para que el paciente, a través de la exposición gradual a los eventos o estímulos que le generen ansiedad, pueda usar las herramientas que posee a su favor, disminuyendo cada vez más los síntomas de ansiedad y fortaleciendo los mecanismos de adaptación a estas situaciones (Jacobson, 1938).
4. Tras implementar estas estrategias, se volvió a aplicar el método A-B-C-D, a modo de identificar las diferencias presentadas después de trabajar los pensamientos irracionales y las conductas del paciente.

Estrategia implementada durante el semestre agosto–diciembre 2021.

Para los pacientes que presentaron **depresión**, se considera como base las actividades establecidas en el semestre Enero-Junio, añadiendo la siguiente actividad:

1. Adicionalmente se aplicó un Inventario de Depresión para conocer su estado emocional actual y si el proceso ha sido efectivo.

Para los pacientes que presentaron **ansiedad** se adaptó totalmente la metodología, quedando de la siguiente manera:

1. Se aplicó al paciente el Inventario de Ansiedad de Beck, el registro de pensamientos irracionales, la escala de Ansiedad de Hamilton y el método A-B-C-D, para conocer la forma en que reaccionaba el paciente ante las situaciones que le generaban ansiedad, así como, las herramientas con las que cuenta para hacerles frente (Beck, *et al.*, 2006; Grieger, 2003 y Hamilton, 1959).
2. Se proporciona psicoeducación sobre la ansiedad, se trabajó en la modificación de pensamientos irracionales que le generaban ansiedad, con la finalidad de posicionar al paciente en un estado de estabilidad mental y, posteriormente, poder enfrentar los eventos que le causaban malestar. Se refuerzan los conceptos de autoestima, autoimagen, autoconfianza y habilidades sociales, así como, técnicas de

- modelamiento, para mostrar las formas de actuar en determinadas situaciones y ante eventos que le generen malestar emocional.
3. Se establecieron técnicas de Relajación Muscular Progresiva y de Visualización del Dr. Jacobson, técnicas de Respiración Profunda, técnicas para la disminución de la ansiedad para que el paciente, a través del control fisiológico de la respiración pueda mediar sus pensamientos, entrar en un estado de tranquilidad y proporcionar maneras de actuar más adecuadas; disminuyendo cada vez más los síntomas de ansiedad y fortaleciendo los mecanismos de adaptación a estas situaciones. Adicionalmente de llevar un control semanal del estado de ansiedad a través de un registro de puntuaciones del Inventario de Ansiedad para conocer si las técnicas aplicadas estaban siendo efectivas (Jacobson, 1938).
 4. Tras implementar estas estrategias, se evalúa el comportamiento del paciente ante las situaciones que anteriormente le generaban ansiedad mediante el role play (simulación de escenarios), a modo de identificar las diferencias presentadas después de trabajar los pensamientos irracionales y las conductas del paciente.

Las actividades se realizaron de manera a distancia o presencial, si así lo solicitaba el alumno. De forma a distancia fue a través de una llamada telefónica o una videollamada, si la técnica lo requería.

RESULTADOS

En esta sección se muestran los resultados obtenidos de la atención en cada uno de los semestres. En el primer semestre (periodo enero – junio de 2021) se atendieron sesenta y seis alumnos, nueve de ellos fueron identificados con motivo de consulta de ansiedad (cinco) o depresión (cuatro) (Ver Figura 1).

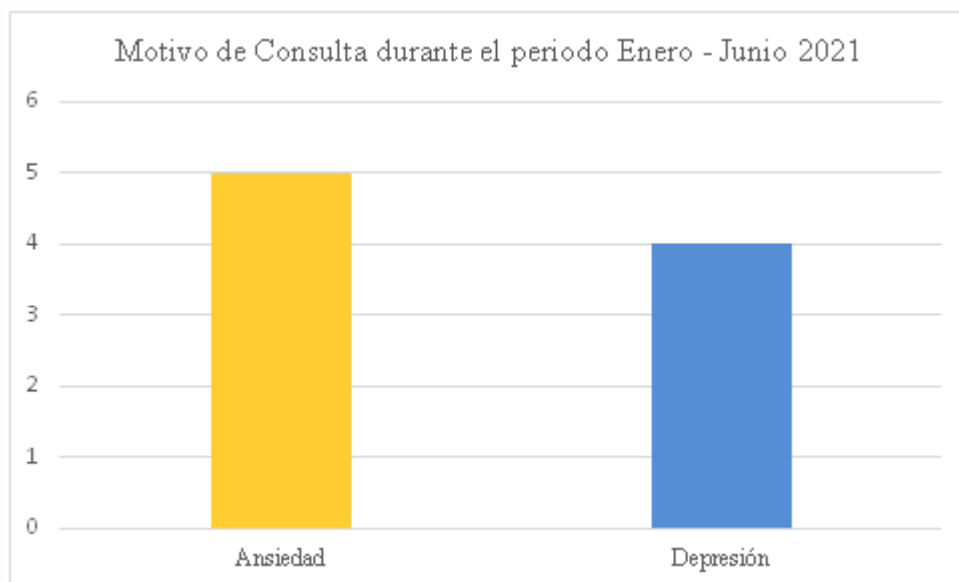


Figura 1. *Motivos de consulta del primer semestre*

Respecto a la ansiedad, de las cinco personas atendidas, tres fueron del sexo femenino y dos masculino. Y en lo que a depresión se refiere, encontramos que de las cuatro personas que recibieron atención, tres fueron de sexo femenino y uno masculino.

Los nueve alumnos atendidos durante el periodo enero – junio fueron dados de alta en su totalidad, sin requerir un seguimiento posterior.

En el segundo semestre (período agosto-diciembre 2021) se atendieron 98 alumnos, 40 fueron identificados con motivo de consulta de depresión (21) y ansiedad (19) (Ver Figura 2).

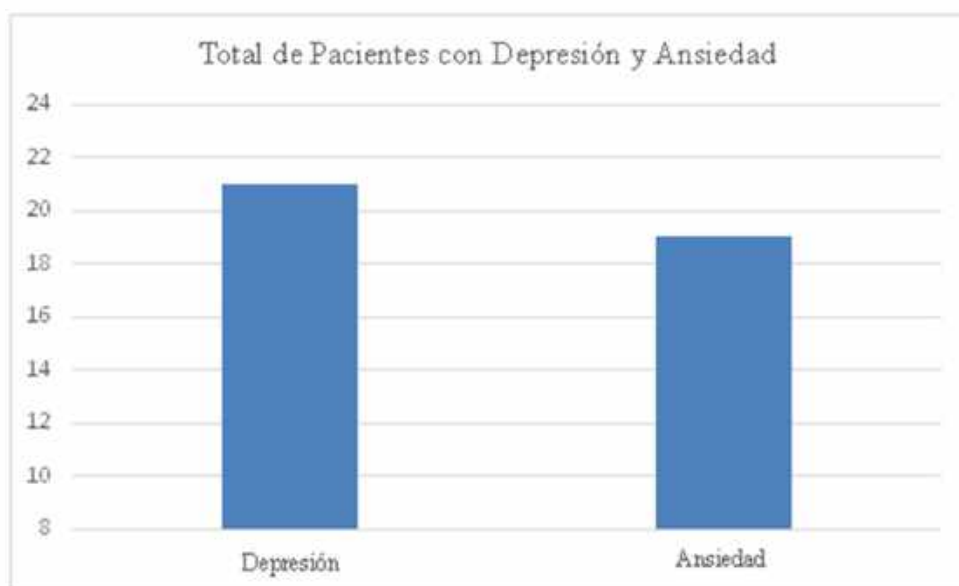


Figura 2. *Motivos de consulta del segundo semestre*

Los alumnos atendidos con Depresión, 11 pacientes fueron del sexo femenino y 10 del sexo masculino. Y en lo que respecta a la Ansiedad, 10 fueron del sexo femenino y nueve del sexo masculino.

En la Figura 3 se muestra la cantidad de alumnos a los cuales fue necesario darles un seguimiento, al final del semestre a cuatro alumnos con Depresión se les pudo dar de alta; a los alumnos restantes se les sugirió seguir atendiendo las actividades en el semestre enero-junio 2022, además de una sesión extemporánea durante el periodo vacacional diciembre 2021.

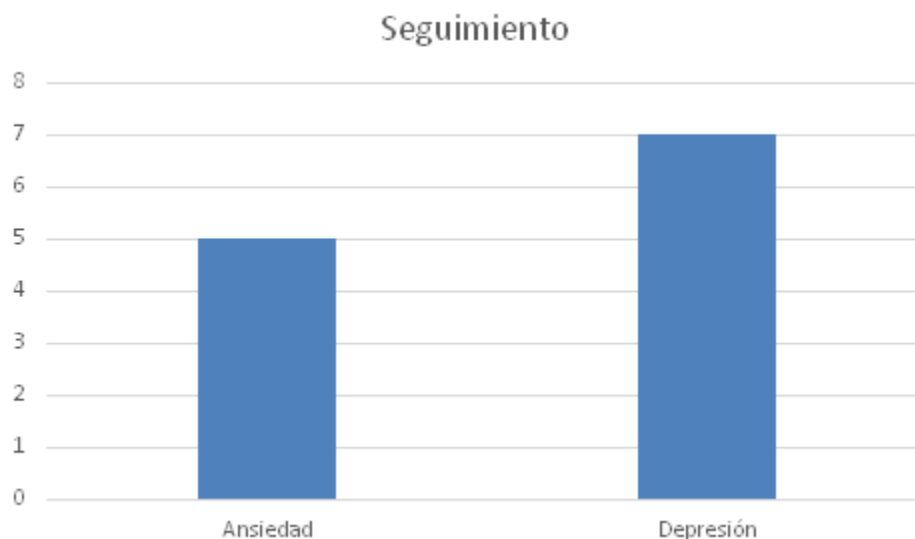


Figura 3. *Alumnos que tuvieron un seguimiento en el segundo semestre*

Discusión

Se observa una diferencia en el método de trabajo efectuado entre los semestres enero–junio y agosto–diciembre de 2021. Durante el primer periodo del 2021, hubo una baja afluencia de alumnos que presentaron Depresión y Ansiedad, puesto que la mayoría de los alumnos venían con signos tempranos que, al ser atendidos de manera pronta, se evitó que sus situaciones llegaran a una afección mayor.

Respecto a los pacientes que sí presentaron Depresión y Ansiedad, y que fueron tratados con las estrategias anteriormente dichas, fueron dados de alta en su totalidad durante el propio semestre en el que se les atendió, algunos de ellos con la indicación de acudir a valoración psiquiátrica. Contrario a esto, durante el semestre agosto–diciembre 2021, se registró una mayor demanda de atención psicológica de parte de alumnos que presentaban signos y síntomas de Ansiedad/Depresión y no solo eso, sino que estos estaban más acentuados en comparativa con los presentados por los alumnos en el primer periodo del año, por lo cual, se amplió la forma de trabajo y se utilizaron más recursos y estrategias que posibilitaron una atención más completa y de mayor profundidad. Adicionalmente, se implementó como parte de la atención, el seguimiento en el periodo vacacional y debido a la complejidad de los síntomas en los pacientes con Depresión, se optó por continuar el proceso de atención psicológica en el semestre enero–junio 2022, con la sugerencia de llevar a la par un tratamiento psiquiátrico.

CONCLUSIONES

Las buenas prácticas del desarrollo curricular en la educación superior incluyen elementos que complementen la formación técnica del estudiante y permitan desarrollarse, durante sus estudios, como persona. Esta etapa de la vida del estudiante no está exenta de un apoyo psico-pedagógico, como parte del programa de Acción Tutorial.

Los programas educativos de la Facultad de Ingeniería de la UASLP cuentan con un programa de Acción Tutorial, el cual incluye la atención psico-pedagógica del estudiante a lo largo de su carrera. La mayoría de las actividades se llevaban a cabo de forma presencial, a raíz del confinamiento y de las clases virtuales, se tuvieron que establecer nuevas estrategias para continuar con dicha atención. Este trabajo propone un conjunto de estrategias para la atención de la Depresión y la Ansiedad. Se comparten los resultados obtenidos de dos semestres en donde se proporcionó la atención.

Es importante hacer hincapié en la detección temprana de los eventos que pueden influir en el desarrollo de la ansiedad y la depresión, debido a que el confinamiento, la situación de contingencia actual, los modelos educativos adaptados y la situación social-económica pueden verse acentuados. Por lo que, es relevante implementar una serie de estrategias y de trabajo en conjunto con el plan de Acción Tutorial, para así mantener el equilibrio y bienestar físico-mental del alumno.

Desde el Departamento de Atención Psicológica de la Facultad de Ingeniería se considera conveniente establecer una estrategia en conjunto para tener un perfil completo del alumno que abarque tanto las áreas académicas como psicológicas, en donde se vean complementadas las aportaciones de ambos departamentos en pro del desarrollo integral del estudiante.

BIBLIOGRAFÍA

- Beck, A., Steer, R. y Brown, G. (2006). *BDI-II. Inventario de Depresión de Beck* (2ª Ed.). Paidós.
[http://www.bibliopsi.org/docs/carreras/obligatorias/CFG/psicometricas/mikulic/BEC K%20-%20BDI-II%20Manual.pdf](http://www.bibliopsi.org/docs/carreras/obligatorias/CFG/psicometricas/mikulic/BEC%20-%20BDI-II%20Manual.pdf)
- González, R. (2008). Herramientas Básicas para el Acompañamiento Tutorial. *Revista Mexicana de Orientación Educativa*, 6(14), pp.12-18.
http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-75272008000300003
- de Jong, P., Pickering, J., Hendriks, R., Swinnerton, B., Goshtasbpour, F., & Reinders, M. (2020). Twelve tips for integrating massive open online course content into classroom teaching. *Medical Teacher*, 42(4), pp. 393-397.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30860930/>
- Grieger, R. (2003). De un modelo lineal a uno contextual de los ABC de la RET. En A. Ellis y R. Grieger (Eds.). *Manual de terapia racional-emotiva*, (pp. 75-96). Desclée de Brouwer, S.A. <https://tuvntana.files.wordpress.com/2015/06/ellis-manual-de-terapia-racional-emotiva-vol-ii.pdf>
- Rodríguez, S. (Coord.) (2012). *Manual de Tutoría Universitaria, Recursos para la Acción*. Ediciones Octaedro, S.L.
http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/143658/1/RODRIGUEZ-ESPINAR_Manual-tutoria-universitaria_p.pdf

- García, L. (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), pp. 09-32.
<https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/28080>
- Hamilton, M. (1959). The assessment of anxiety states by rating. *British Journal of Medical Psychology*, vol. 32(1), pp. 50-55.
<https://bpspsychub.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2044-8341.1959.tb00467.x>
- Jacobson, E. (1938). *Progressive relaxation*. University of Chicago Press.
<https://www.worldcat.org/es/title/progressive-relaxation/oclc/499899953>
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí (2016). *Programa de Tutoría de la Facultad de Ingeniería*. <http://a.uaslp.mx/Bm8r4ENn>
- Wiederhold, B. (2020). Connecting Through Technology During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic: Avoiding “Zoom Fatigue”. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23(7), pp. 437-438.
<https://www.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/cyber.2020.29188.bkw>

OFRECIENDO UNA HERRAMIENTA DIGITAL DE COMUNICACIÓN PARA LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

APPROACHING A DIGITAL COMMUNICATION TOOL FOR THE UNIVERSITY COMMUNITY

S. E. Nava Muñoz¹
D. M. Ibarra Cuevas²
J. Aceves De Alba³

RESUMEN

La pandemia generada por el virus SARS-CoV-2 ha traído para algunas instituciones educativas la necesidad de adaptar sus modelos educativos. En modelos virtuales e híbridos el uso de la tecnología ha sido un elemento indispensable. El uso de la computadora y dispositivos móviles no solo ha acompañado el proceso de enseñanza-aprendizaje, sino la dinámica del día a día. Los estudiantes dentro de su formación profesional deben tener conocimiento de la agenda escolar para considerar fechas relevantes tales como inscripciones, exámenes, eventos académicos, trámites administrativos, entre otros. Por lo anterior, el objetivo principal de esta propuesta es el desarrollo e implementación de una herramienta digital (Uni-Agenda) que mantenga a los estudiantes informados semestre a semestre de todas las actividades que se llevarán a cabo en torno a su formación profesional, de acuerdo con su avance académico. Lo que busca esta estrategia de comunicación es permitir que el estudiante no solo esté informado, sino también cumplir con las fechas establecidas por la Universidad. Los resultados preliminares de la implementación muestran que la Uni-Agenda los mantiene conscientes de las actividades importantes, sirviendo como un apoyo a su desempeño académico. La aplicación al estar en un dispositivo móvil y al actualizarse en tiempo real, permite un acceso sencillo y rápido, adecuado a modalidades virtuales e híbridas.

ABSTRACT

The pandemic generated by the SARS-CoV-2 virus has brought to some educational institutions the need to adapt their educational models. In virtual and hybrid models, the use of technology has been an essential factor. The use of the computer and mobile devices has not only accompanied the teaching-learning process, but also the dynamics of daily life. Students within their professional training must have knowledge of the school calendar to consider important dates such as registration, examinations, academic events, administrative procedures, among others. Therefore, this proposal main objective is the development and implementation of a digital tool (Uni-Agenda) that will keep students informed constantly about all the activities that will be carried out during their professional process, according to their academic progress. The purpose of this communication strategy allowing the student not only to be informed, but also to comply with the dates established by the University. Preliminary results of the implementation show that the Uni-Agenda keeps them aware of important activities, acting as a support to their academic performance. The application being on a mobile device and updating in real time allows for easy and quick access, suitable for hybrid and virtual modalities.

ANTECEDENTES

La literatura reporta que se han realizado adaptaciones importantes en Modelos Educativos a través del uso de la tecnología, buscando tener un buen impacto en el proceso de enseñanza (de Jong *et al.*, 2020; Kukulska, 2012), algunos de ellos con el apoyo de dispositivos móviles para potenciar el aprendizaje (Bayona *et al.*, 2018), otros trabajos más allá de un *E-learning* (Rodríguez *et al.*, 2016), ahora proponen un *M-learning* (Brazuelo y

¹ Universidad Autónoma de San Luis Potosí. senavam@uaslp.mx

² Universidad Autónoma de San Luis Potosí. A279236@alumnos.uaslp.mx

³ Universidad Autónoma de San Luis Potosí. jaceves@uaslp.mx

Gallego, 2011; Evans, 2008; Khaddage *et al.* 2016). La mayoría de estos enfoques sucedieron antes de la pandemia generada por el virus SARS-CoV-2; a partir del confinamiento decretado en marzo del 2020 en México, muchas instituciones tuvieron la necesidad de realizar adaptaciones a sus prácticas de enseñanza-aprendizaje.

En la actualidad, a más de dos años de vivir en pandemia podemos hablar de los desafíos en la educación en períodos de confinamiento y los retos post-confinamiento (García, 2021 y Wiederhold, 2020). En estos trabajos se reportan situaciones no gratas referentes a la autodisciplina de los estudiantes, autorregulación de su trabajo, entre otras. Ante las necesidades que cada Universidad pueda presentar, existe un eje importante que trata de la comunicación con los alumnos, no solo para informarle su horario, sino para darle a conocer todas las actividades que se llevan a cabo dentro de un ciclo escolar. En una modalidad presencial se pueden tener estrategias de comunicación a través de avisos impresos en lugares estratégicos dentro de la institución o de forma verbal en ventanillas de atención; pero en modalidades a distancia o híbridas es necesario ampliar dichas estrategias.

En este contexto surge la pregunta ¿Cómo adaptar las estrategias de comunicación en modelos híbridos y virtuales? Para responder esta pregunta se plantea el siguiente objetivo, generar una aplicación móvil llamada **Uni-Agenda** que permita mantener una comunicación Universidad-Estudiante en modalidades híbridos y virtuales, la cual consiste en proporcionar información sobre el calendario escolar, poniendo a disposición de los estudiantes las fechas de trámites que tienen que realizar, exámenes, entre otras. Es importante resaltar que el cumplimiento de las actividades de un alumno parte del conocimiento de estas, lo que al estar informado impactaría en su formación académica.

La tecnología móvil para muchos estudiantes ya es parte de sus vidas (Alqahtan & Mohammad, 2015), existen diferentes aplicaciones, ya sea para consultar información académica (Vega *et al.*, 2017) o para rastrear hábitos de estudio (Arnold *et al.*, 2017). Las ventajas de uso de dispositivos móviles sobre computadoras son: la portabilidad, conectividad, entre otras (Bayona, *et al.*, 2018). Por tales motivos se optó por desarrollar la aplicación bajo el esquema móvil (App) y no un sistema web cuyo acceso puede ser desde una computadora de escritorio hasta un dispositivo móvil, pero siempre sujeto a una conexión con Internet.

Este trabajo se desarrolló en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, y aunque es una propuesta local, no se descarta que pueda tener impacto en otras entidades académicas. A continuación, se detalla la metodología seguida en este trabajo.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este trabajo se consideran las siguientes fases:

Fase 1 “Materialización de la idea”: Para la generación de requerimientos de la aplicación móvil se aplicó una encuesta con estudiantes de la Facultad sobre los temas que son de importancia en el contexto escolar y el alcance de lo que les gustaría tener dentro de una App. Se utilizó un cuestionario online, lanzando una convocatoria opcional, teniendo

respuesta de 117 estudiantes. Se seleccionaron las características más solicitadas y se decidió crear la aplicación en diferentes versiones.

Fase 2 “Desarrollo de la aplicación móvil”: Con el apoyo de estudiantes y profesores de la Facultad se desarrolló la aplicación para la plataforma Android, funcionando de forma autónoma en el dispositivo e importando los datos de la Agenda escolar para cada semestre desde un servidor de la Facultad. El Lenguaje y el SDK utilizados fueron Dart con Flutter.

Fase 3 “Implementación”: Se liberó la aplicación móvil a un segmento de la comunidad estudiantil (30%), realizando una selección aleatoria y haciéndoles llegar un correo de invitación personalizado. Sin detener el uso de la aplicación se determinó un mes de prueba y posterior a ello se decidió realizar una evaluación.

Fase 4 “Evaluación”: Se aplicó una encuesta en línea a los estudiantes que descargaron la aplicación móvil, al finalizar el período de prueba. La encuesta fue en términos del uso de la aplicación y los beneficios obtenidos de ella. Las preguntas fueron relacionadas con la: presentación de la información, usabilidad y apariencia, rendimiento de la App, así como su impacto en el quehacer estudiantil.

Fase 5 “Análisis”: Se realizó un análisis de los datos recabados por los usuarios de la App: (1) cuantitativo en las preguntas de valoración, generando gráficas, y (2) un análisis cualitativo, obteniendo conclusiones y elementos para plantear un trabajo a futuro.

En la siguiente sección se describen los resultados de este trabajo, principalmente del uso e impacto de la aplicación, así como la dirección del sistema para una siguiente versión.

RESULTADOS

Propuesta de la “Uni-Agenda”

Se encuestaron a 117 estudiantes de la Facultad, con algunas preguntas enfocadas al conocimiento de la Agenda escolar que la escuela establece cada semestre. Los principales resultados son los siguientes, la Agenda escolar se coloca cada semestre en el portal web de la Facultad en formato PDF, el 47.9% de los encuestados SÍ lo conocen y el resto NO. De los estudiantes que sí lo conocen, la frecuencia de consulta al semestre es: 13.6% una sola vez, 40.9% dos o tres veces y 45.5% cuatro veces o más. En la Figura 1 se muestran las razones por las cuales consultan la Agenda escolar.

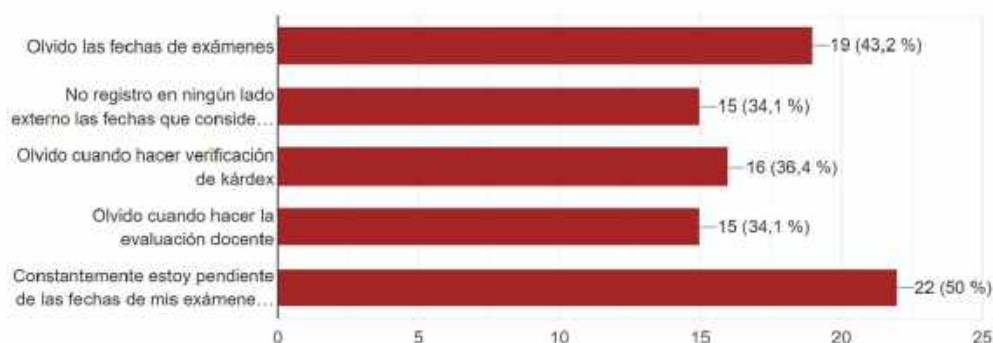


Figura 1. Motivos de los estudiantes para consultar la Agenda escolar de la Facultad

En un comentario final de la encuesta, los estudiantes apoyaron el desarrollo de una aplicación móvil para: (1) tener acceso desde su celular, (2) estar más pendiente de los eventos importantes de la Facultad y (3) organizar sus sesiones de repaso de acuerdo con las fechas de exámenes.

Con la ayuda de los directivos de la institución, se tomó la decisión de llevar a cabo el desarrollo de la aplicación móvil en tres versiones incrementales, con el fin de proporcionar la versión básica en corto tiempo, para que los estudiantes empiecen a familiarizarse y poder evaluarla. En la Figura 2 se detallan las características de la aplicación móvil para cada versión.

Desarrollo de la App “Uni-Agenda”

La arquitectura de la Uni-Agenda se desarrolló en Dart (Bracha, 2016), un lenguaje de programación *open source*, que permite utilizar un lenguaje orientado a objetos. La aplicación utiliza Dart con Flutter (Meiller, 2021), un SDK para el desarrollo de aplicaciones móviles (Ver Figura 3).

Esta arquitectura considera la obtención de los datos por parte de la aplicación cada semestre, esto se lleva a cabo mediante un archivo plano con una conexión a un servidor bajo el protocolo HTTP; fuera de esta interacción la aplicación funciona sin tener que estar conectado el dispositivo a internet. Adicionalmente, la arquitectura permite que un administrador registre actividades adicionales a las contenidas en el archivo plano; esto permite agregar “avisos de imprevisto” como ejemplo: las fechas de una Jornada de Vacunación.



Figura 2. Versiones propuestas para la Uni-Agenda



Figura 3. *Arquitectura de la Aplicación móvil*

En la Figura 4(a)-lado izquierdo se muestra la aplicación en su pantalla principal, colocándose en el día calendario actual, el estudiante puede navegar dentro de los meses y conocer las actividades correspondientes. En la barra de menú es posible configurar la visualización del calendario (mes o semana) (Ver Figura 4(b)-lado derecho); así como otras opciones referentes a eventos pasados/futuros y enlaces a sitios web institucionales de interés. Los accesos directos a los sitios web se enlazan a través de la dependencia *url_launcher* que permite abrir una nueva pestaña en el navegador web del teléfono móvil en la dirección especificada.

Evaluación de la App y Resultados

Con el objetivo de conocer el impacto que tiene la Uni-Agenda en la formación de los estudiantes, se realizó una evaluación de la primera versión de la aplicación en términos de:

- ✓ Presentación de la información
- ✓ Usabilidad y apariencia
- ✓ Rendimiento y confiabilidad
- ✓ Impacto

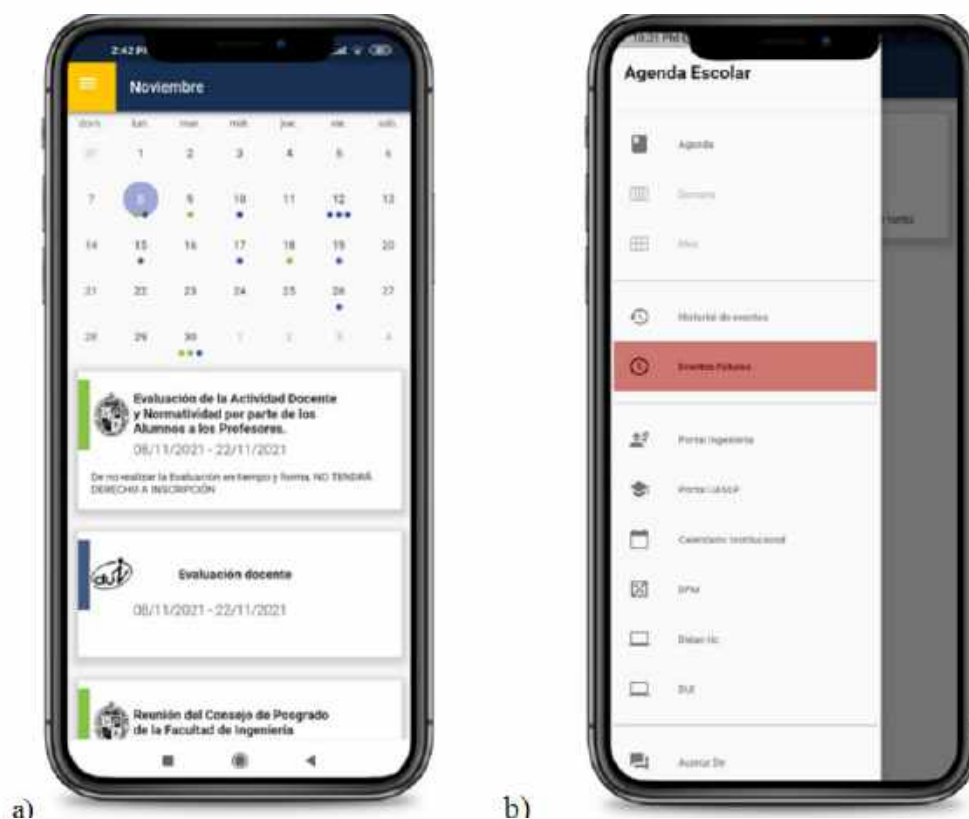


Figura 4. Implementación de la Uni-Agenda

Posterior a un período de uso de la App, 84 estudiantes contestaron la encuesta, mostrando a continuación los principales resultados. En cuanto a la presentación de la información en la Tabla 1 se muestran los porcentajes sobre la comprensión de tres secciones de la Uni-Agenda, alcanzando al menos el 65% comprensible, considerando las últimas dos calificaciones en una escala likert de cinco opciones.

Tabla 1. Resultados sobre la comprensión de la información mostrada en tres apartados

Escala Likert	Calendario de Actividades	Eventos Futuros	Historial de Eventos
Totalmente de Acuerdo	25.00%	26.19%	29.76%
De Acuerdo	42.86%	34.52%	36.90%
Indeciso	20.24%	28.57%	22.62%
En Desacuerdo	7.14%	5.95%	5.95%
Totalmente en Desacuerdo	4.76%	4.76%	4.76%

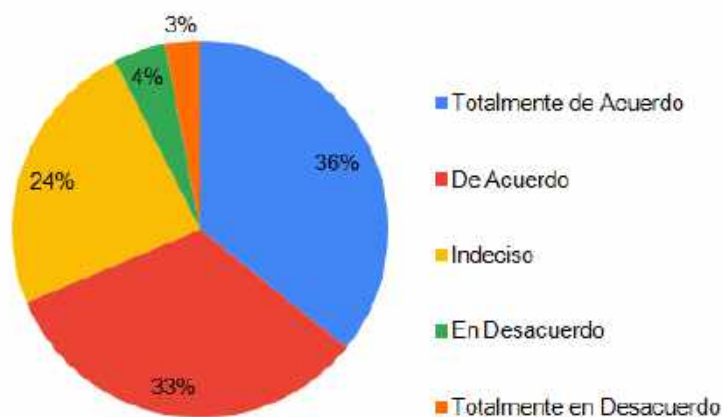
Respecto a Usabilidad y apariencia en la Tabla 2 se muestra la evaluación sobre la facilidad de uso en la navegación en dos secciones y la apariencia de la interfaz de la Uni-Agenda.

Tabla 2. Resultados sobre facilidad de uso y apariencia de la interfaz

Escala Likert	Fácil navegación en Calendario	Fácil navegación en Menú	Apariencia estética y agradable
Totalmente de Acuerdo	32.84%	37.31%	34.33%
De Acuerdo	31.34%	28.36%	32.84%
Indeciso	26.87%	23.88%	23.88%
En Desacuerdo	5.97%	7.46%	5.97%
Totalmente en Desacuerdo	2.99%	2.99%	2.99%

Sobre el rendimiento, se consultó si siempre estaba disponible la información, obteniendo un 79.76% que SÍ y un 20.23% que NO. Así mismo se preguntó si la aplicación tuvo algún error, obteniendo un 8.33% que SÍ y un 91.66% que NO, los errores con mayor frecuencia fueron: 1) *Tarda mucho en cargar*, 2) *Se cerró de forma inesperada* y 3) *El texto se salía del espacio establecido*.

Finalmente, el impacto de la Uni-Agenda como estrategia de comunicación, se observa en la Figura 5 sobre la importancia de contar con una aplicación que permita conocer las actividades dentro de la Facultad, obteniendo un 69% con calificación satisfactoria (dos últimas calificaciones de la escala); y en la Figura 6 sobre la relevancia de la información mostrada de acuerdo con el nivel del avance académico, siendo éste un 73% satisfactorio.

**Figura 5.** Evaluación de la importancia de la Uni-Agenda para conocer las actividades del Calendario Escolar

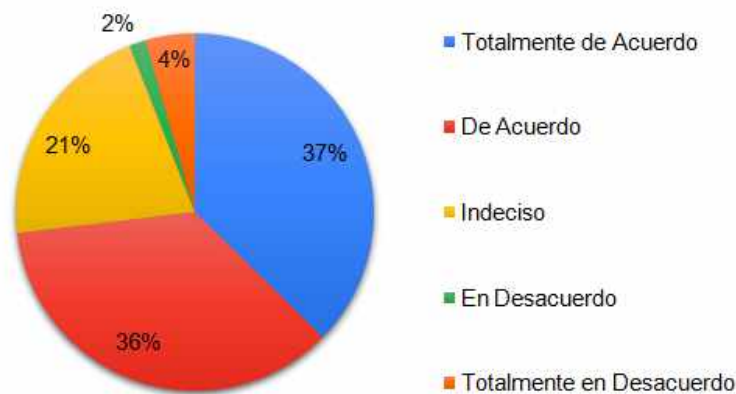


Figura 6. Evaluación de la relevancia de la información mostrada en la Uni-Agenda

Cabe mencionar que el período de evaluación solamente fue de un mes, por lo que el uso de la aplicación fue corto, accediendo una vez el 30.95% de los estudiantes encuestados, dos o tres veces 39.29% y más de tres veces el 29.76%. Sin embargo, la percepción al ser la primera versión fue buena, mencionaron que se le facilitó el acceso a la información. Aquí algunos comentarios textuales.

“Es un recurso inmediato y fácil de consultar” [Estudiante 5]

“Es buena idea, casi nunca tengo conocimiento de las fechas. Me gustaría más información sobre algunos eventos” [Estudiante 14]

Esta evaluación ha permitido reafirmar las características que serán agregadas para la segunda versión de la Uni-Agenda, entre ellas las “notificaciones” en donde el estudiante podrá seleccionar, de acuerdo con su avance académico, de que materias son las que le interesa que la aplicación le recuerde fechas.

CONCLUSIONES

Buscando que la formación de ingenieros sea completa en todos sus aspectos, se identifica que el estar informados de las actividades universitarias es una parte fundamental en la vida académica. La pandemia del Covid-19 y los períodos de confinamiento han invitado a crear espacios digitales que antes no habían sido considerados, por tal razón este trabajo propone el desarrollo de una aplicación móvil “Uni-Agenda” que funcione como un asistente personal no solo del estudiante, sino de la comunidad universitaria. La **Uni-Agenda** acerca información importante sobre exámenes, fechas de trámites (como bajas, pasantía, etc.) y actividades (de tutoría, deportivas, etc.), permitiendo en cualquier momento y lugar que el estudiante esté informado.

Los resultados mostraron que la percepción que tuvieron los estudiantes durante un período corto de uso fue aceptable, invitando a sus compañeros a utilizarla, pues solamente se requiere de conexión a internet al momento de instalarse y posteriormente funciona como aplicación independiente, es decir, sin tener acceso a internet.

Como trabajo en proceso, se está desarrollando la segunda versión de la Uni-Agenda, haciéndola más personalizada al estudiante en donde se puedan configurar notificaciones de acuerdo con sus intereses y su avance académico. Finalmente, los momentos que se viven actualmente derivan en cambios que requieren ser informados a la comunidad estudiantil, es por lo que, esta aplicación resulta una herramienta versátil para agilizar la comunicación.

BIBLIOGRAFÍA

- Alqahtani, M. & Mohammad, H. (2015). Mobile applications' impact on student performance and satisfaction. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 14(4), pp. 102-112. <http://tojet.net/articles/v14i4/14410.pdf>
- Arnold, K., Karcher, B., Wright, C., & McKay, J. (2017). *Student empowerment, awareness, and self-regulation through a quantified-self student tool*. Paper presented at the Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference. <https://doi.org/10.1145/3027385.3029434>
- Bayona-Oré, S., Chavez, D., & Sicha, L. (2018). *Mobile device as a support tool in student learning*. Paper presented at the 8th International Conference on Information Communication and Management, ICICM 2018. <https://doi.org/10.1145/3268891.3268910>
- Bracha, G. (2016). *The DART Programming Language*. Pearson Education Inc.
- Brazuelo, F., & Gallego, D. (2011). *Mobile Learning: los dispositivos móviles como recurso educativo*. Editorial MAD Eduforma
- de Jong, P., Pickering, J., Hendriks, R., Swinnerton, B., Goshtasbpour, F., & Reinders, M. (2020). Twelve tips for integrating massive open online course content into classroom teaching. *Medical Teacher*, 42(4), pp. 393-397. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2019.1571569>
- Evans, C. (2008). The effectiveness of m-learning in the form of podcast revision lectures in higher education. *Computers & Education*, vol. 50(2), pp. 491-498. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.09.016>
- García, L. (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), pp. 09-32. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=331464460001>
- Khaddage, F., Müller, W., & Flintoff, K. (2016). Advancing mobile learning in formal and informal settings via mobile app technology: Where to from here, and how? *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 19(3), pp. 16-26. <https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.19.3.16>
- Kukulska, A. (2012). How should the higher education workforce adapt to advancements in technology for teaching and learning? *The Internet and Higher Education*, vol.15(4), pp. 247-254. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2011.12.002>

- Meiller, D. (2021). *Modern App Development with Dart and Flutter 2: A Comprehensive Introduction*. De Gruyter Oldenbourg
- Rodríguez, F., García, I. y Vásquez, S. (2016). Plataforma virtual, una estrategia de apoyo en Educación Superior. *Revista ANFEI Digital*, 2(5).
<https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/308>
- Vega, G., Vega, P. y Morales, D. (2017). Servicios escolares android: caso de estudio en la enseñanza de la programación para tecnologías móviles. *Revista ANFEI Digital*, 3(6).
<https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/325>
- Wiederhold, B. (2020). Connecting Through Technology During the Coronavirus Disease 2019 Pandemic: Avoiding “Zoom Fatigue”. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, vol. 23(7), pp. 437-438.
<https://doi.org/10.1089/cyber.2020.29188.bkw>

STORYTELLING ESTRATEGIA DE ALTO IMPACTO EN LA TUTORÍA EN MODELOS HÍBRIDOS

STORYTELLING HIGH IMPACT STRATEGY IN TUTORING IN HYBRID MODELS

F. Candia García¹
M. Navarrete García²
J. Flores Méndez³
I. Vivaldo de la Cruz⁴

RESUMEN

En el presente los sistemas tutoriales de las Instituciones de Educación Superior demandan estrategias de reflexión con alto impacto en la formación profesional, que humanicen el seguimiento tutorial y al mismo tiempo motiven al tutor y tutorado hacia una integración social-académica-cultural. Para ello es necesario fomentar una conexión emocional a través de la afinidad de experiencias y vivencias personales de los tutores y tutorados relatadas mediante la narrativa digital o Storytelling. Estas historias de vida constituyen el origen de una sólida identidad hacia la filosofía institucional, sustentada en el humanismo crítico del docente, que se convierte en un modelo de vida a emular por el estudiante. Identificar la afinidad emocional mediante el storytelling es una herramienta situacional que funciona a favor de la mejora de la eficiencia terminal y de la inclusión laboral que reafirma la vocación profesional, asimismo, favorece una mejor calidad de vida y mayor habilitación ocupacional de los profesionistas en formación.

ABSTRAC

The current tutorial systems of the Institutions of Higher Education demand reflection strategies with a high impact on professional training, which humanize the tutorial follow-up and at the same time motivate the tutor and tutored towards a social-academic-cultural integration. For this, it is necessary to foster an emotional connection through the affinity of experiences and personal experiences of the tutors and tutored related through digital narrative or Storytelling. These life stories constitute the origin of a solid identity towards the institutional philosophy, based on the critical humanism of the teacher, which becomes a model of life to be emulated by the student. Identifying emotional affinity through storytelling is a situational tool that works in favor of improving terminal efficiency and labor inclusion that reaffirms professional vocation, likewise, it favors a better quality of life and greater occupational qualification of professionals in training.

ANTECEDENTES

En una definición del concepto de tutor desde la perspectiva humanista, se reconoce que el compromiso adquirido como TUTOR en una Institución de Educación Superior (IES) pública representa una formal disponibilidad para que los tutorados (estudiantes) alcancen sus objetivos y metas a corto plazo (obtención de su título de grado de licenciatura), sobre las necesidades propias del docente tutor (disponibilidad de su tiempo para realizar y atender actividades profesionales, personales y familiares).

En este escenario es requerido conceptualizar el termino tutoría, para ello Narro y Arredondo (2013) la han considerado como un proceso educativo intencionado que consiste en el acompañamiento cercano al estudiante, sistemático y permanente, para apoyarlo y facilitarle

¹ Profesor Investigador. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. filiberto.candia@correo.buap.mx

² Profesor Investigador. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. monica.navarrete@correo.buap.mx

³ Profesor Investigador. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. javier.floresme@correo.buap.mx

⁴ Profesor Investigador. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. javier.floresme@correo.buap.mx

el proceso de construcción de aprendizajes de diversos tipos: cognitivos, afectivos, socioculturales y existenciales (Calderón, *et al.*, 2021). Asimismo, la dimensión socio afectiva reafirma una condición de respeto y tolerancia compartida, que establece una relación de confianza y seguridad de atención y acompañamiento que incrementa la eficiencia terminal de los profesionistas en formación (Michel, *et al.*, 2021).

Ante este nuevo escenario de enseñanza híbrida, la presente reflexión expone al tutor como una entidad viva, racional, con una fuerte carga emocional que debe dosificar o reorientar en función de las prioridades de sus tutorados, por sobre las propias (económicas, familiares, autorrealización).

Por consiguiente, el tutor no debe ser considerado como una extensión de la organización administrativa de las IES públicas, debe ser valorado como un recurso humano no reemplazable, reconocido por su méritos y capacidades. Con el mismo reconocimiento y necesidades que los estudiantes, con el mismo grado de prioridad tanto en derechos como en obligaciones, y evitar ser considerados como un requerimiento administrativo de los procesos de certificación externa para las IES, que se limitan dar seguimiento a las formas solicitadas.

Este documento busca ejemplificar el día a día de un tutor, que de manera utópica y ficticia presenta a los personajes, los contextos y las situaciones, en las cuales se llevan a cabo mejoras en la tutoría. Se pretende mostrar la mejor condición de respuesta tutorial ante las limitaciones de infraestructura y reconocimiento personal, que se presentan en modalidades emergentes de enseñanza, tanto presencial como a distancia on-line (Hernández y Pérez, 2021).

Como caso específico de la narración expuesta a los tutorados, en las historias contadas por el tutor, se explicita la demanda académica del perfil de un docente-investigador de tiempo completo sin importar la categoría que involucra desde el asociado “A” hasta el Titular “C”. Resaltando las obligaciones estatutarias y reglamentarias a las cuales un docente investigador como tutor (disponibilidad de tiempo completo para la atención tutorial individual o colectiva), debe anteponer a sus funciones de docencia-investigación-gestión, las cuales son cada vez de mayor exigencia para atender las certificaciones institucionales de alto perfil académico.

Durante la investigación bibliográfica se reconoce a la narrativa digital o el Storytelling, como la técnica que provee datos o información al método inductivo, cuyas etapas (observación, análisis y clasificación de los hechos) son elementales para presentar la hipótesis de discusión de este trabajo.

Este trabajo se considera innovador, debido a que no se reporta en la revisión de la literatura el uso del Storytelling como una herramienta reflexiva de los sistemas tutoriales, de manera que sea posible acercar y alinear las perspectivas del estudiante y de los administrativos de las IES a la concepción humana del tutor.

Debido a que las narrativas digitales están asociadas al desarrollo de tres tipos de lenguaje que son: auditivo, visual y sensorial, su empleo habilita en los participantes las funciones cognitivas que incorporan las zonas del cerebro como lóbulo frontal, temporal, occipital y

parietal, lo que permite estimular y potenciar los procesos de interiorización del conocimiento, cuando los hechos se catalizan mediante la humanización entre el tutor y el tutorado (Hermann, 2015).

En la discusión de los resultados se plantea el uso de tres estrategias de alto impacto con base en la técnica del Storytelling, que son funcionales tanto para crear, difundir y concientizar a los universitarios (Alumnos, Docentes, Administrativos, Padres de Familia) sobre la relevante función del tutor en la permanencia, retención, egreso y eficiencia terminal de los estudiantes.

Se concluye que a través de la narrativa digital es posible una mayor participación de los docentes en los procedimientos tutoriales más por convicción y vocación que por obligación reglamentaria institucionalizada. Asimismo, que los alumnos son capaces de asumir su responsabilidad al identificar a su tutor como un integrante formal de su núcleo social que protege su estabilidad social y salud emocional como prioridades, para facilitar el logro de su meta académica a mediano plazo, y que lo consolidan como un egresado titulado que le refiere el grado de Licenciado en un área específica del conocimiento.

METODOLOGÍA

Con apoyo de la hermenéutica se realizó una revisión de la literatura asociada al Storytelling y a la tutoría que permitió identificar los alcances de la narrativa digital en los sistemas tutoriales y focalizar los resultados a través del método inductivo, los cuales delimitan la propuesta de alternativas y estrategias de alto impacto para mejorar la eficiencia y eficacia del compromiso adquirido a los procedimientos de seguimiento tutorial.

La Figura 1 esquematiza la síntesis del procedimiento que incorpora las evidencias de la narrativa digital como materiales de divulgación y difusión sobre los compromisos y responsabilidades tutoriales, tanto para docentes como para alumnos y que servirán de elementos instrumentales de referencia para alinear por parte del personal administrativo los recursos e infraestructura institucionales a favor de la eficiencia terminal institucional de los tutorados.

Como tutor relatar las vivencias personales mediante el Storytelling expone la condición humana de los docentes, quienes no son entidades inflexibles e indiferentes a las condiciones precarias de los estudiantes, ya que ellos han vivido y experimentado conflictos emocionales propios de la transición a la madurez. En una línea temporal continua las vivencias entre docentes y alumnos se desfasan, orillando la experiencia al olvido y al desconocimiento. Sin embargo, fuera de la transición cronológica las experiencias coexisten con alta similitud. Un hecho, que es ignorado por los estudiantes y debe ser reconocido para generar empatía hacia los procedimientos institucionales (Medina, *et al.*, 2021).

Un beneficio complementario es la valiosa información y datos que se recaban y, a los cuales se tendría acceso para documentar casos de estudio y ejemplos institucionales, los cuales se alojan en el repositorio educativo de acceso abierto institucional. Mediante estos documentos es posible mejorar la instrucción mediante los cursos de capacitación de los nuevos tutores, así, como la generación y consolidación de líneas de investigación, mediante el desarrollo de tesis o investigaciones científicas.

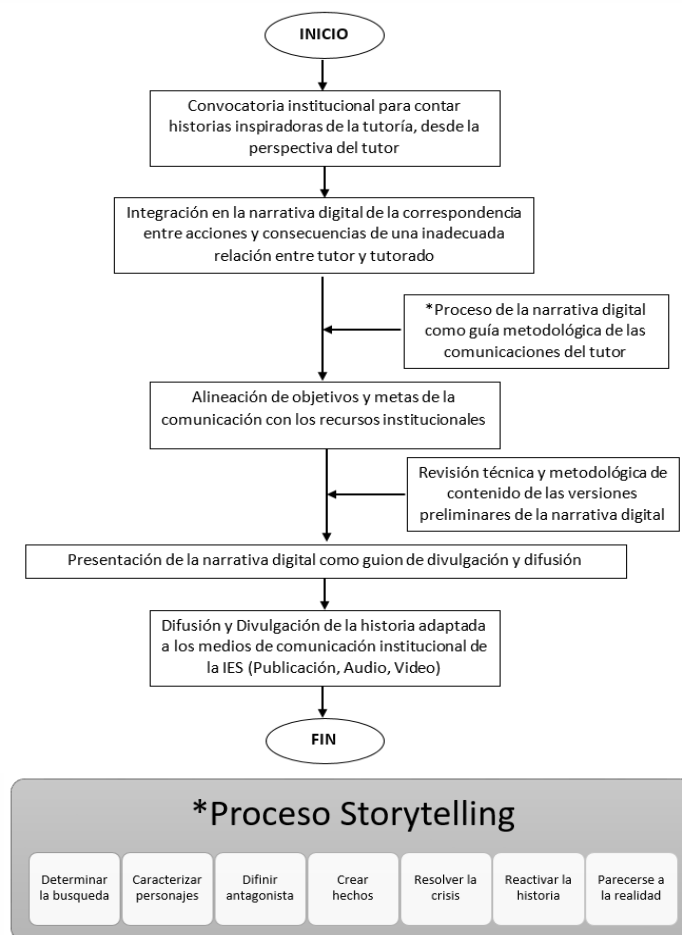


Figura 1. Procedimiento para incorporar la narrativa digital como parte de los sistemas tutoriales. Adaptado de: <https://www.marianocabrera.com/el-storytelling/>

DESARROLLO

El uso del Storytelling como técnica de expresión-comunicación-enseñanza, se encuentra en la denominación de la Narrativa Multimedia (Figura 2). Las características de la narrativa multimedia son capaces de adaptar su estructura, a la necesidad de comunicación (divulgación y difusión) de los factores que humanizan al ser humano y que contribuyen a una expresión de la realidad vivencial con una alta relación de los actores principales; tutor-tutorado.

Es preciso afirmar que la exposición de historias personales de vivencia de los tutores se trata en este trabajo como la herramienta de comunicación empática bidireccional que utiliza a la narrativa digital o Storytelling como el arte del uso del lenguaje a favor de la comunicación, la emotividad, la vocalización, la psicología del movimiento (ademanos, gesticulación y expresión) y la construcción abstracta de elementos e imágenes de una historia en particular para un público específico (EduTrends, 2017, p.6, citado en Hermann, 2018).

La formalidad de la narrativa multimedia (Figura 2) tiene la capacidad de organizar la incorporación de datos e información por varios medios que integran nuevas formas de

transmitir noticias mediante imágenes, gráficos, texto, voz, música, animación o video en un mismo o diferente región o contexto.

Para precisar el alcance de la narrativa multimedia se comprende en este trabajo a la multimedia como el comunicar y emitir aportaciones para un fin único que es la de transmitir información audiovisual, de manera que sea posible contribuir en la comprensión y adquisición de los contenidos aun cuando estos sean de índole emocional y abierto a diversas interpretaciones. Asimismo, se llama multimedia a los productos audiovisuales, que son utilizados mediante herramientas tecnológicas, a fin de mostrar algo más que palabras escritas (Moreira, 2021).

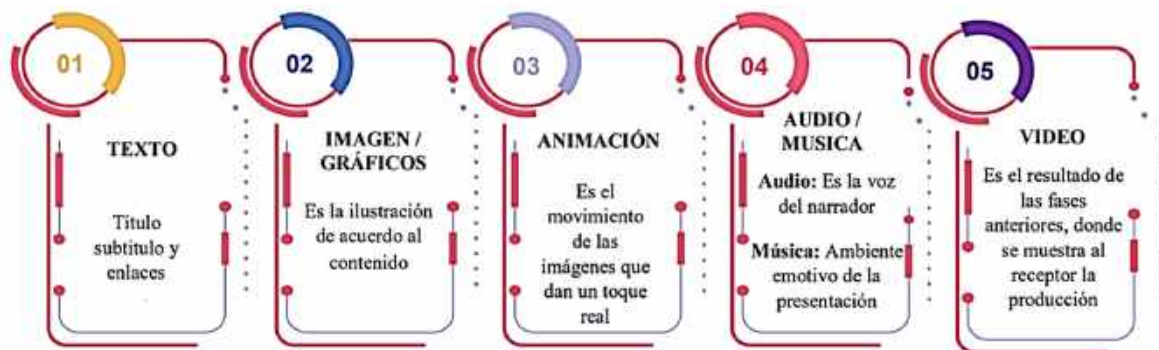


Figura 2. Elementos de la narrativa multimedia. Fuente: Moreira (2021)

Se considera que la flexibilidad comunicativa de la narrativa digital, sobre los estrictos formatos de la comunicación científica (publicación de artículos de revista y libros), es un potencial detonador en la generación no formal de nuevo conocimiento en el ámbito de los sistemas tutoriales, ya que las historias extraen el componente humanizante de los universitarios dentro de su quehacer académico y de la investigación, que es parte de la identidad institucional configurada desde la filosofía del humanismo crítico (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla [BUAP], 2007; BUAP, 2014b).

En el marco de la preocupación del seguimiento tutorial y de la comunicación institucional en las IES, se debe considerar que un reto a superar es el paso de un modelo unidireccional y transmisivo hacia uno de tipo dialógico y multidireccional, el *Storytelling*, como técnica informativa permite contar historias en los diferentes medios o plataformas digitales (Twitter, facebook, radio, televisión, etc.), que incrementan de manera exponencial el alcance masivo a las comunidades universitarias.

Como ejemplo de la información que se genera actualmente en los instrumentos de seguimiento tutorial y que carecen de bidireccionalidad, puesto que no se le notifica de manera formal al estudiante, se presenta el siguiente extracto de reporte tutorial del comportamiento de un estudiante.

- *Como estudiante refiere una adecuada consistencia de avance académico con respecto al año de su generación.*

- *El estudiante actualmente se encuentra regular en el semestre que debería estar cursando.*
- *El porcentaje de avance del alumno, con referencia en el tiempo de estancia y tiempo que le resta para terminar la carrera está claramente definido y coherente con las fechas de permanencia en la universidad.*
- *El promedio del estudiante es destacable y suficiente para ser candidato a becas académicas.*
- *El alumno es constante y atento a las convocatorias institucionales de seguimiento de tutorías.*
- *La carga actual y presente carga académica del estudiante se encuentra balanceada y acorde a los lineamientos establecidos por la Unidad Académica.*

La incorporación de la bidireccionalidad constituye un componente esencial de la estrategia de integración empática tutor-tutorado, para impulsar la generación de un contenido emocional, que permita establecer un dinamismo y participación en los procesos de construcción colectiva y colaborativa de los datos e información (Hermann, 2020).

La correlación de las variables se presenta en la Tabla 1 y en ella se aprecia que mientras mayor sea la participación de los tutores en las evidencias documentadas mediante el Storytelling, mayor será la eficiencia de los programas de tutorías institucionales.

Tabla 1. *Correlación que humaniza los sistemas tutoriales*

UNIDAD DE ANÁLISIS	Historias docentes documentadas mediante el Storytelling	Estrategias de alto impacto para los programas de tutoría institucionales
TIPO DE VARIABLE	ORDINAL	ORDINAL
ELEMENTOS LÓGICOS	Cuanto mayor es la...	Tanto mayor es la...
VARIABLES	Independiente: Participación de los tutores en la estrategia del uso de la narrativa digital	Dependiente: Eficiencia de los procesos de seguimiento de los programas de tutoría

RESULTADOS

El desarrollo de este documento de reflexión permite definir estrategias de alto impacto, que se configuran desde la teoría conceptual del constructivismo crítico (BUAP, 2007a), que configura Zonas de Desarrollo Próximo (ZDP) por entendimiento emocional (Sánchez, *et al.*, 2008) para el proceso tutorial institucional. Entre las alternativas estratégicas de alto impacto mediante el uso del Storytelling se encuentran:

1. Banco de datos sobre información que contenga una carga emocional de introspección, que se puede utilizar para difusión reflexiva mediante podcast tanto para los tutorados y como para los directivos:

Ejemplo 1: “Recuerda que como tutor tengo una familia a la que tengo que brindar su espacio, realiza con responsabilidad tu tutoría”

Ejemplo 2: “El día de hoy me motiva conectar nuevamente con mis tutorados, participa en este ejercicio de responsabilidad académica compartida”

Ejemplo 3: “Se atentó en tu participación con tu tutor, hoy fue un día personal complicado”

2. La creación de una historieta a difundirse en los medios convencionales; flyers, posters, publicaciones textuales, radio y televisión, cuyo potencial se incrementa al integrar la imagen y arraigo de la Mascota Institucional de las IES Públicas. Recuerde que la mascota representa los ideales de una figura mítica de apoyo y protección.
3. Concurso de Storytelling empleando las herramientas digitales; APESTER, thinglink, slidestory, storybird, storify, Powtoon, Glogster, creAppcuentos, entre otros. Herramientas que proporcionan un bosquejo previo sobre el trabajo final de edición, de manera que la carga emocional del autor no se disperse entre los diversos puntos de vista de quienes manipulan la información y se consolida mediante el acompañamiento de imágenes de alto impacto.

DISCUSIÓN

Durante la revisión bibliográfica y la redacción del ejemplo de Storytelling se ha identificado que el potencial de la narrativa digital, para fortalecer los programas institucionales de tutorías es de alta factibilidad.

La debilidad de esta estrategia radica en la actitud de apatía e indiferencia que los actores (tutor y tutorado) pudieran adoptar al compartir sus experiencias. Si bien, la propuesta se configura con certidumbre debido a que se considera que el Storytelling se abrió camino en el ámbito educativo con excelentes resultados y ha contribuido a que los docentes humanicen cada vez más el proceso de enseñanza-aprendizaje (ITESM, 2017).

¿Por qué? no dejar abierta la siguiente pregunta que enmarque trabajos futuros ¿Existe una estrecha correlación al utilizar la narrativa digital y la participación de los tutores y tutorados, para HUMANIZAR los programas de tutoría institucionales?

La respuesta a esta pregunta da origen a la continuidad de este trabajo en estudios posteriores y revela la oportunidad de establecer casos de estudio y referencias de seguimiento de egresados que fortalezcan los ejemplos utilizados en la capacitación de nuevos tutores.

El éxito de propuestas alternativas al seguimiento convencional de los programas de tutoría depende en gran medida de la colaboración administrativa de toda IES. Por ello, la alineación de los recursos institucionales y humanos debe ser dirigida desde la filosofía del humanismo crítico (BUAP, 2014) y alejada de las certificaciones rígidas y procedimientos que deshumanizan la finalidad de la educación pública y atentan contra la autonomía y soberanía nacionales.

Por este motivo, es importante que las IES públicas replanteen teóricamente el sistema tutorial ponderando el éxito de las prácticas actuales y su contexto, así como, la toma de decisiones para mitigar los problemas que genera la operación de un currículum basado en recomendaciones de organizaciones ajenas a la realidad regional que en la práctica pone en riesgo la permanencia de los estudiantes.

Aunque el trabajo de los tutores muestra un gran compromiso personal, es de alta relevancia promover una profesionalización de la tutoría guiada por un eje humanista, que sea un elemento integrador de una cultura institucional académica, que ayude al estudiante a comprender su responsabilidad personal y su correlación académica con su tutor (Ocampo, *et al.*, 2021).

Asimismo, la administración efectiva del tiempo mediante una agenda personal e institucional es fundamental para llevar a cabo no solo la acción tutorial sino toda actividad en la vida puesto que es un pilar fundamental para diferenciar entre lo importante y lo urgente. Llevando a cabo todas las actividades correlacionadas entre el tutor y el tutorado de forma pertinente y organizada (Hernández y Pérez, 2021).

CONCLUSIONES

La experiencia adquirida en el desarrollo de esta propuesta permite concluir que aprovechar las ventajas y beneficios del Storytelling, promoverá la integración de la comunidad académica a través de la dignificación y recuperación de la humanidad y dignidad del ser humano, como mejorar por vocación las actividades de seguimiento tutorial que incrementan su eficiencia y eficacia.

Asimismo, los alumnos asumirán su responsabilidad al identifica su problemática individual con la experiencia colectiva de su tutor y compañeros generacionales. Familiarizándose a su tutor como un integrante formal de su núcleo social que protege su estabilidad académica, favoreciendo el logro de sus metas a mediano plazo, que lo consolidan como un egresado titulado que recibe el grado de Licenciado en un área específica del conocimiento, con alta capacidad académica y humana. Reafirmando su vocación mediante la demostración de sus capacidades en el campo laboral, siendo recocido por su alto sentido humano con el cual resuelve las dificultades de su habilitación laboral/profesional.

BIBLIOGRAFÍA

- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (2007a). *Documento de Integración*. BUAP. <http://acreditacion.cs.buap.mx/docs/Carpeta4/Apendice4.1.6.1.pdf>
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (2007b). *Investigación* (1ª Ed., Vol. 5). BUAP.
- Bonilla, M. (Coord.) (2014). El desarrollo del personal docente en el nivel medio superior, el pregrado y el posgrado. BUAP Dirección de Fomento Editorial. <http://www.dgpi.buap.mx/obracolegiada/Vol%20VI%20El%20desarrollo%20del%20personal%20docente%20en%20el%20nivel%20medio%20superior,%20el%20pregrado%20y%20el%20posgrado.pdf>
- Calderón, R., González, M. y Torres, B. (2021). La percepción docente sobre las tutorías en el contexto del COVID 2019. *Revista Psicológica Herediana*, 14(1), pp. 21-28. <https://doi.org/10.20453/rph.v14i1.4030>
- Hermann, A. (2015). Narrativas digitales como didácticas y estrategias de aprendizaje en los procesos de asimilación y retención del conocimiento. *Sophia, Colección de Filosofía*

- de la Educación (19), pp. 253-269.
<https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846096013.pdf>
- Hermann, A. (2018). Innovación, tecnologías y educación: las narrativas digitales como estrategias didácticas. *Revista Killkana Sociales*, vol. 2(2), pp. 31-38.
https://doi.org/10.26871/killkana_social.v2i2.295
- Hermann, A. (2020). Storytelling y comunicación multidireccional: una estrategia formativa para la era digital. *Revista de Comunicación y Cultura*, pp. 29-42.
<https://doi.org/10.32719/26312514.2020.3.3>
- Hernández, V. y Pérez, H. (2021). Intervención de acción tutorial en las carreras de Ingeniería en tiempos de pandemia. *Revista ANFEI Digital*, 8(13).
<https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/736/1378>
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (2017). Storytelling. *EduTrends*, año 4, número 10.
<https://static1.squarespace.com/static/53aadf1de4b0a0a817640cca/t/61128fe338c80e6d294f3ced/1628606439003/10.+EduTrends+Storytelling.pdf>
- Medina, P., Cabrera, A. y Nava, F. (2021). La bitácora FI: una herramienta educativa digital útil para los estudiantes de Ingeniería. *Revista ANFEI Digital*, 8(13).
<https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/720/1368>
- Michel, E., Martínez, C., Rojas, A. y Venegas, B. (2021). El perfil del profesor en un programa de tutoría integral para estudiantes de Ingeniería. *Revista ANFEI Digital*, 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/737/1379>
- Moreira, J. (2021). Narrativas digitales como didáctica educativa. *Polo del Conocimiento*, 6(3), 846-859. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2409>
- Narro, J. y Arredondo, M. (2013). La tutoría. Un proceso fundamental en la formación de los estudiantes universitarios. *Perfiles Educativos*, 35(141), pp.132-151.
<https://www.redalyc.org/pdf/132/13228259009.pdf>
- Ocampo, E., Rodríguez, N. y Aguilar, M. (2021). Tutores sobresalientes y sus prácticas de tutoría académica en una universidad mexicana. *Formación Universitaria*, 14(4), pp. 151-166. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000400151>
- Sánchez, R., Retana, B. y Carrasco, E. (2008). Evaluación Psicológica del Entendimiento Emocional: Diferencias y Similitudes entre Hombre y Mujeres. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica*, 2(26), pp. 193-216. <https://www.redalyc.org/pdf/4596/459647347010.pdf>

ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS DIGITALES Y PLATAFORMAS EDUCATIVAS EN TECNOLÓGICOS FEDERALES Y DESCENTRALIZADOS ANTE EL COVID-19

ANALYSIS OF DIGITAL TOOLS AND EDUCATIONAL PLATFORMS IN FEDERAL AND DECENTRALIZED TECHNOLOGIES BEFORE COVID-19

M. Martínez Moreno¹
K. A. Jiménez Martínez²
G. S. Cañas Hurtado³
K. I. Leyva Aguilar⁴

RESUMEN

La educación superior en México ha ido evolucionando desde años atrás con su diversidad de modelos de aprendizaje, lo que ha traído como consecuencia el desarrollo de programas de estudio que aporten en el ámbito de su creación, en el sector productivo y en el desarrollo de tecnologías aunado a las habilidades del estudiante y profesor a lo largo de su formación académica. Hablar de habilidades tecnológicas compromete al profesor en ser el primero en contar con ellas y desenvolverse en el espacio académico con fluidez en el uso de estas mismas.

Ante estos retos de evolucionar a la par de la tecnología, nos alcanza al mismo tiempo la pandemia COVID-19 desde hace ya casi dos años, misma que ha creado un proceso de evolución y capacitación constante de los profesores en el uso de estas tecnologías. El presente documento describe un análisis de las herramientas y plataformas educativas utilizadas durante la pandemia COVID-19 por profesores pertenecientes al Tecnológico Nacional de México (TecNM), en algunos planteles Federales y descentralizados, así como las estrategias adoptadas ante la pandemia para lograr cumplir con los programas educativos y coadyuvar en la mejora de la enseñanza.

ABSTRACT

Higher education in Mexico has been evolving for years with its diversity of learning models, which has resulted in the development of study programs that contribute in the field of their creation, in the productive sector, and in the development of technologies. coupled with the skills of the student and teacher throughout their academic training. Talking about technological skills makes the teacher the first to have them and function in the academic space with fluency in their use.

Faced with these challenges of evolving along with technology, the COVID-19 pandemic has reached us at the same time for almost two years, which has created a process of constant evolution and training of teachers in the use of these technologies. This document describes an analysis of the educational tools and platforms used during the COVID-19 pandemic by teachers belonging to the Tecnológico Nacional de México (TecNM), in some Federal and decentralized schools, as well as the strategies adopted in the face of the pandemic to achieve compliance with educational programs. and contribute to the improvement of teaching.

¹ Docente de Tiempo Completo. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Toluca.
martha.mm@toluca.tecnm.mx

² Docente de Tiempo Completo. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos.
kjimenezm@itesco.edu.mx

³ Docente de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Toluca.
gcanash@toluca.tecnm.mx

⁴ Docente de asignatura del Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico de Toluca. Correo electrónico:
kleyvaa@toluca.tecnm.mx

ANTECEDENTES

El Tecnológico Nacional de México (TecNM) está constituido por 254 instituciones, de las cuales 126 son Institutos Tecnológicos Federales, 122 Institutos Tecnológicos Descentralizados. En estas instituciones, el TecNM atiende a una población escolar de 620 mil estudiantes en licenciatura y posgrado en todo el territorio nacional, incluida la Ciudad de México (TecNM, 2021). “Es la institución tecnológica de mayor alcance territorial y de población en México”, en donde se forman al 43% de los ingenieros del país, por lo cual “debe ser un orgullo formar parte de esta institución, la más grande de Iberoamérica”, Enrique Fernández Fassnacht, Director del Tecnológico Nacional de México.

A través de la Secretaría de Educación Pública (SEP) se han creado diversas reformas educativas, desde la educación tradicional, pasando al conocimiento por objetivos, luego al desarrollo de competencias para resolver problemas reales, creando habilidades de análisis, síntesis, hasta el desarrollo de planes de acuerdo con la modalidad presencial o a distancia, estas últimas se apoyan de las Tecnologías de Información y la Comunicación (TIC) como recursos tecnológicos, mayormente utilizados para este tipo de educación en línea. Para Lara (2021), el profesor se convierte en mediador del aprendizaje, utilizando las TIC para procesar, compartir información y construir conocimientos, siendo ambos responsables de la adquisición de conocimientos.

La realidad es que en la comunidad docente, no todos alcanzan a desarrollar esas habilidades en el manejo de las TIC y se inclinan a solo compartir información sin llegar a la construcción del conocimiento, además, si a esto le añadimos la aparición del COVID-19 en Marzo del 2020, que llevó al profesorado a utilizarlas de improviso, el profesor sin conocimiento de plataformas educativas solo enviaban información al estudiante a través de correo o redes sociales y proponían actividades o tareas que no estaban previstas en la planeación de curso. Dada esta emergencia sanitaria, queda clara la necesidad de realizar cambios en la formación docente, ya que, se requiere de docentes con Competencias Digitales para la enseñanza y metodologías acordes (Esquivel, *et al.*, 2021).

El presente estudio describe las estrategias adoptadas dentro del sistema de educación superior correspondiente a Tecnológicos Federales y descentralizados, iniciando con la descripción de las acciones tomadas en el Instituto Tecnológico de Toluca y Coatzacoalcos, haciendo un análisis del ambiente actual de los profesores con respecto al uso de plataformas educativas ante la pandemia COVID-19 y el alcance en el aprendizaje de estudiantes de las diversas carreras de ingeniería.

METODOLOGÍA

Las Competencias Digitales Docentes (CDD) no solo se refieren al manejo instrumental de las tecnologías de información, sino a un conjunto de conocimientos, capacidades y actitudes necesarios para que un docente haga un uso efectivo de las TIC (Duran, *et al.*, 2019).

Por otro lado, permiten su uso en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya sea presencial o a distancia, de forma unidireccional o bidireccional, propiciando el intercambio de roles y mensajes, en otras palabras median el proceso de comunicación entre estudiantes, estudiantes - profesores y estudiantes – materiales, cuando los interesados así lo requieran,

incrementando la posibilidad de acceso a la educación a todos aquellos cuyos horarios del trabajo no le permitan asistir en un momento determinado (Rodríguez, 2020).

Este estudio se diseñó con un enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo y de corte transversal. Para la recolección de los datos se utilizó un cuestionario auto administrado a través de redes sociales en el mes de enero de 2022, el cuestionario se contestó de manera voluntaria por diversos profesores del sistema TecNM, a lo largo y ancho del país, algunos pertenecientes a instituciones federales y otras descentralizadas, contando con la respuesta de 303 docentes. El cuestionario está compuesto por 18 preguntas, en su mayoría de opción múltiple y algunas utilizando la escala Likert para medir el grado de satisfacción o alcance. Una vez delimitada la estructura del estudio y el instrumento de recolección de datos, se procedió al procesamiento de datos obtenidos cuyos resultados se muestran en el siguiente apartado.

El cambio de escenario ante el COVID-19

Dentro del Instituto Tecnológico de Toluca, como el resto de los planteles federales y descentralizados, se han creado programas de capacitación en el uso de TIC y plataformas educativas, como Moodle, desde el año 2010 y Teams desde el año 2019 dentro de los programas de capacitación intersemestral se ha logrado llegar a los docentes de las diversas carreras de ingeniería a nivel licenciatura y de posgrado. Aunado a la pandemia COVID-19 que impactó el quehacer educativo en el año 2020, los programas de capacitación tuvieron que mantenerse a lo largo de toda la pandemia, para capacitar a todos los profesores del plantel para poder colocar los contenidos y programas de estudios y alcanzar las competencias profesionales que exige el mundo laboral.

Dadas las condiciones de aislamiento, algunos profesores se sintieron rebasados por el uso de las tecnologías, abrumados por la carga de trabajo al cambiar sus contenidos diseñados para modelo presencial y adaptarlos a herramientas más dinámicas que mantuvieran la atención del estudiante durante la clase. En ese sentido, un tema relevante en el uso de las TIC es el uso de estas plataformas educativas en la impartición de materias prácticas, ¿a dónde llevaron al profesor en el momento de impartir sus clases y a qué problemas se enfrentaron comúnmente?

¿Cómo mejorar este nuevo escenario educativo?

El TecNM inicia una capacitación en los planteles educativos a través del departamento de desarrollo académico y la subdirección académica para apoyar y capacitar continuamente a los profesores en el uso de plataformas educativas, específicamente TEAMS y Moodle. Participando mismos profesores de los planteles con habilidades en el uso de TICS y personal de apoyo para mantener los programas educativos a flote. Porque no sólo incluye el uso de las plataformas educativas y su estandarización a nivel institucional, sino desde la preparación de los espacios lógicos por profesor, el uso de herramientas digitales de apoyo a la docencia, trabajo colaborativo en el diseño de las instrumentaciones didácticas para los cambios en la planeación del curso y criterios de evaluación.

A continuación, se muestra un concentrado de los diferentes cursos de capacitación impartidos en el Tecnológico de Toluca desde el año 2020, relacionados con el uso de Plataformas Educativas y Tecnologías de la Información y Comunicación.

Semestre enero – junio, 2020

Este semestre se inició aún si saber los cambios que tendrían que enfrentarse a partir del mes de marzo del mismo año. En el mes de enero; de un total de 16 cursos impartidos, 2 de ellos trataron temas sobre el uso de las tecnologías, sumando un total de 60 horas de capacitación. Vea tabla 1.

Tabla 1. *Capacitaciones enero-junio 2020*

Nombre del curso	Hrs. de capacitación
Curso en Teams	30
Curso de utilización de la plataforma Moodle para el PIT	30

Semestre agosto – diciembre, 2020

Este semestre fue el primero que se trabajó desde su inicio en línea, de acuerdo con la situación en la que se encontraba la pandemia, en el mes de agosto, de un total de 18 cursos impartidos, 17 de ellos trataron temas sobre el uso de las tecnologías, sumando un total de 670 horas de capacitación. Vea Tabla 2.

Tabla 2. *Capacitaciones agosto-diciembre 2020*

Nombre del curso	Hrs. de capacitación
Curso-Taller Herramientas Tecnológicas para la impartición de Cursos en Línea	160 hrs
Curso-Taller “Teams”	30
Curso- Taller de Herramientas Office 365	480

Semestre enero – junio, 2021

Este semestre se inicia trabajando en línea, se tenía incertidumbre respecto a si sería posible reintegrarse a las actividades presenciales, en el mes de enero, la capacitación sobre temas del uso de las tecnologías, sumaron 100 horas de capacitación. Vea Tabla 3.

Tabla 3. *Capacitaciones enero-junio 2021*

Nombre del curso	Hrs. de capacitación
Curso-Taller “Teams”	30
Curso- Taller de Herramientas Office 365	40
Recursos para la configuración de la plataforma Moodle	30

Semestre agosto – diciembre, 2021

Es este periodo se redujo, solo 1 de ellos trató estos temas, teniendo un total de 30 horas de capacitación. Vea Tabla 4.

Tabla 4. *Capacitaciones agosto-diciembre 2021*

Nombre del curso	Hrs. de capacitación
Curso Taller Generación Automática de fórmulas para exámenes de Física tipo opción múltiple calculada utilizando SageMath y la plataforma Moodle	30

Semestre enero – junio, 2022

Considerando los resultados obtenidos en las evaluaciones docentes, se observa la necesidad de reforzar la capacitación de en el uso de herramientas digitales con los que el docente puede diseñar cursos más dinámicos. Por lo que, en enero de 2022, el uso de las tecnologías, sumando un total de 90 horas de capacitación. Vea Tabla 5.

Tabla 5. *Capacitaciones enero-junio 2022*

Nombre del curso	Hrs. de capacitación
Curso Taller Configuración de cursos en plataforma Moodle	30
Curso de Generación Automática de fórmulas para exámenes en el área de Ciencias Básicas tipo opción múltiple calculada utilizando SageMath y la plataforma Moodle	30
Curso de Herramientas Digitales de Innovación en el aula	30

La capacitación desde enero del 2020 hasta enero de 2022, se acumularon un total de 950 horas de capacitación docente en temas relacionados con el uso de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Herramientas digitales utilizadas por profesores ante el COVID-19

El cambio de escenario del salón de clases a un ambiente virtual llevó a los profesores a capacitarse en el uso de herramientas digitales para la creación de contenidos que generaran el aprendizaje en los estudiantes, el profesor se involucró a pesar de la edad y de no ser un usuario nato en tecnologías, a aprender el manejo de estas herramientas durante la pandemia. Las más utilizadas por los profesores son: Plataforma Teams, Plataforma Moodle y Herramientas Office 365. Respecto a la plataforma Teams, se crearon grupos para el 100% de los cursos ofertados para este semestre, dando la libertad a los docentes de utilizar o no esta herramienta como medio de comunicación con sus estudiantes. En cuanto al uso de la plataforma Moodle, tan solo, para este semestre que estamos iniciando, se han creado un total de 225 cursos solicitados por los mismos docentes.

RESULTADOS

Tomando en cuenta las respuestas recibidas se presentan los datos con una muestra de 330 encuestados: La Tabla 6 presenta los datos sociodemográficos de los encuestados, el 52% fue del género femenino y el 49% de los encuestados está en el rango de edad de 51 años o más.

Tabla 6. Datos sociodemográficos

Género		Rango de Edad	
Masculino	48%	20 a 30 años	2%
Femenino	52%	31 a 40 años	13%
		41 a 50 años	36%
		51 años o más	49%
Total	100%	Total	100%

En cuanto a la información laboral de los encuestados a continuación en la Tabla 7 se muestra el resumen de los datos recabados:

Tabla 7. Datos Laborales

Institución de Adscripción		Nivel en que imparte clases	
Tecnológico Federal	84%	Licenciatura	91%
Tecnológico Descentralizado	16%	Posgrado	4%
		Ambos	5%
Total	100%	Total	100%
Materias que imparte		Grado de Estudio	
Ciencias Básicas	16%	Doctorado	23%
Ingeniería aplicada	53%	Maestría	54%
Económico Administrativas	25%	Licenciatura	23%
Otro	6%		
Total	100%	Total	100%

El 84% de los docentes encuestados están adscritos a un tecnológico descentralizado, de igual forma el 91% imparte clases en el nivel licenciatura, el 53% con materias propias de la Ingeniería aplicada. El mayor porcentaje de encuestados cuenta con el grado académico de maestría.

En la Figura 1 se describe la cantidad de profesores que utilizan las plataformas educativas durante la pandemia covid-19. Se observa que la mayoría hace uso de las plataformas Moodle y Teams, lo cual es resultado de la capacitación impartida y de los recursos que proporciona la institución a todos sus docentes.

**Figura 1. Uso de plataformas educativas**

La Figura 2 describe el 56.4% de los profesores que consideran que la plataforma utilizada le permite desarrollar su clase de forma correcta.

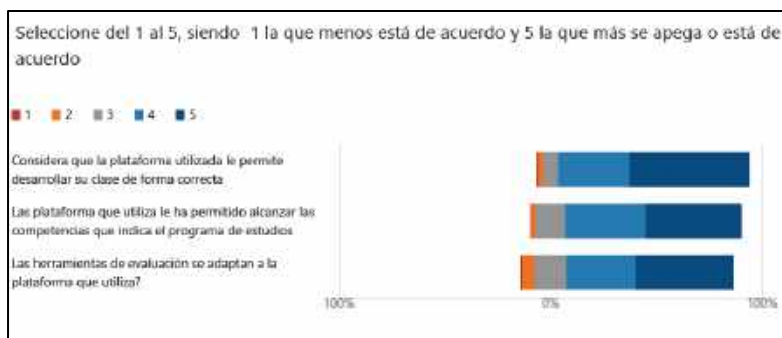


Figura 2. Desarrollo de competencias y evaluación

Las plataformas que utiliza le han permitido alcanzar las competencias que indica el programa de estudios, solo el 45.5% está totalmente de acuerdo. Sólo el 45.5% coinciden en que las herramientas de evaluación se adaptan a la plataforma que utiliza.

La Figura 3 describe los cambios que sugieren se pudieran realizar a las plataformas educativas, con el propósito de que sean más efectivas en su uso para la impartición de cursos en línea.



Figura 3. Cambios a plataformas

El 16% de los profesores encuestados consideran que el índice de reprobación está relacionado con la plataforma educativa. Figura 4.



Figura 4. Relación reprobación plataforma

Los índices de reprobación, utilizando plataformas educativas, fueron en su mayoría menores al 50%, ver Figura 5.

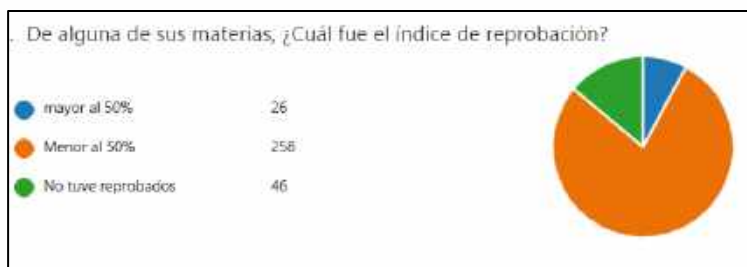


Figura 5. Índices de reprobación

Con esta pregunta de la encuesta, se exploró las diversas opciones de plataformas educativas que conocen los docentes y que podrían utilizar para impartir sus cursos en caso de que estuviera abierta la opción a elegir. Ver Figura 6.

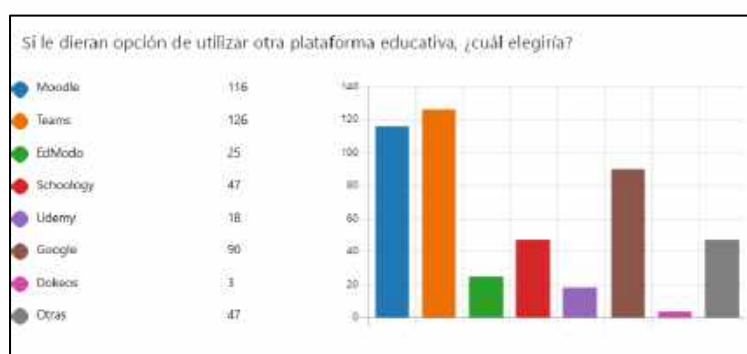


Figura 6. Tendencias

El 80% de los encuestados, reconoce haber tenido que realizar cambios al plan de estudios diseñado para modalidad presencial, para adaptarlos a la modalidad en línea. Ver Figura 7.



Figura 7. Cambios al plan

El 57% de los encuestados, considera que el uso de plataformas educativas no ha impactado en el tiempo para abordar los temas del curso, ya que ha sido suficiente para cubrir los contenidos y lograr el desarrollo de las competencias, ver Figura 8.

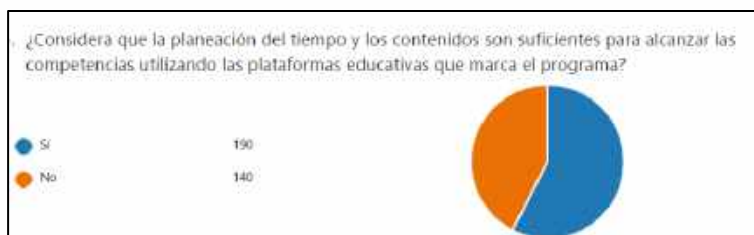


Figura 8. Competencias alcanzadas

El 74% de los profesores considera que ha recibido capacitación constante, ver Figura 9.



Figura 9. Capacitación recibida

Tras la capacitación recibida y las circunstancias y cambios que se han tenido que enfrentar, el 74% de los profesores encuestados, afirma ser capaz de desarrollar actualmente contenidos académicos en plataformas, ver Figura 10.



Figura 10. Desarrollo de contenidos

La siguiente gráfica muestra algunas herramientas digitales de las que el docente ha hecho uso para impartir sus clases, se observa que las herramientas para crear presentaciones digitales es la que predomina. Ver Figura 11.



Figura 11. Uso de herramientas digitales

CONCLUSIONES

En el marco de la suspensión de las clases presenciales desde marzo del 2020, la necesidad de mantener la continuidad de los aprendizajes ha impuesto desafíos a todos los actores en el ámbito educativo que se han abordado mediante diferentes alternativas y soluciones en relación con los calendarios escolares y las formas de implementación del currículo, por medios no presenciales y con diversas formas de adaptación, priorización y ajuste (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020).

Las herramientas digitales han sido eje medular en la posibilidad de brindar continuidad en las IES en México, esta nueva forma de trabajo emergente requiere de docentes formados que puedan tomar decisiones pedagógicas sobre la base de los lineamientos curriculares definidos en IES y las condiciones y circunstancias de sus estudiantes. De acuerdo con los resultados obtenidos podemos concluir que a pesar de pertenecer a un mismo sistema hay diversidad en el uso de plataformas tales como Moodle, Teams, Classroom entre otras, además de que han dado uso a una gran variedad de herramientas digitales principalmente para el desarrollo de presentaciones y edición de videos.

De igual forma la mayoría de los encuestados confirma haber recibido capacitación en plataformas digitales en el periodo de la contingencia y, además, que la plataforma no se relaciona directamente con el índice de reprobación en la impartición de las materias. Por lo anterior, podemos decir que las formas de enseñanza implementadas por la emergencia para garantizar la continuidad académica han evolucionado y se consolidarán, ya que a pesar de la reapertura de las instituciones el panorama mundial es incierto por lo que se debe estar preparado ante cualquier eventualidad e integrar de forma natural las TICs en las aulas en las IES, además que hoy más que nunca es primordial que los docentes cuenten con competencias para usar las TIC en su práctica profesional disponiendo de mejores elementos para brindar una educación de calidad y para guiar eficazmente el desarrollo de las competencias del alumnado en materia de TIC, permitiendo marcar la diferencia en la forma en que se planea la educación actual para conseguir las competencias del siglo XXI (Martínez y Conde, 2021)

BIBLIOGRAFÍA

- Castell, M., Barrera, A. y Casal, P. (1986). *El Diseño Tecnológico: España y las Nuevas Tecnologías*. Alianza Editorial
- Castro, S., Guzmán, B. y Casado, D. (2007). Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Lurus* 13(23), pp. 213-234.
<https://www.redalyc.org/pdf/761/76102311.pdf>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45904-la-educacion-tiempos-la-pandemia-covid-19>
- Esquivel, L., Ruíz, C., Rodríguez, L. y Batista, O. (2021). Coyunturas de la capacitación virtual de docentes universitarios durante la nueva normalidad. *Revista ANFEI Digital*, 13. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/726>

- Lara, E., Villarruel, M., Chávez, R. y Reyna, R. (2021). *Tendencias educativas en la educación superior tecnológica*. Editorial Díaz de Santos
- Durán, M., Prendes, M. y Gutiérrez, J. (2019). Certificación de la Competencia Digital Docente: Propuesta para el profesorado universitario. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 22(1).
<https://www.redalyc.org/journal/3314/331459398010/html/>
- Tecnológico Nacional de México (2021). *Breve historia de los Institutos Tecnológicos*.
[https://www.tecnm.mx/?vista=Historia#:~:text=Los%20primeros%20Institutos%20Tecnol%C3%B3gicos%20\(IT,y%20Ciudad%20Madero%20\(1954\).](https://www.tecnm.mx/?vista=Historia#:~:text=Los%20primeros%20Institutos%20Tecnol%C3%B3gicos%20(IT,y%20Ciudad%20Madero%20(1954).)
- Martínez, A. y Conde, C. (2021). Los recursos tecnológicos y el desarrollo de habilidades del siglo xxi impacto social. *Revista ANFEI Digital*, 13.
<https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/704>
- Vital, M. (2021). *Plataformas Educativas y herramientas digitales para el aprendizaje*. *Vida Científica Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 4. Vol. 9(18)*.
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa4/article/view/7593/8211>

GENERACIÓN DE WEBINARS PARA EL USO DE LABORATORIOS VIRTUALES EN INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

GENERATION OF WEBINARS FOR THE USE OF VIRTUAL LABORATORIES IN COMPUTER SYSTEMS ENGINEERING

C. M. Hernández Mendoza¹

J. P. Serrano Rubio²

L. M. Rodríguez Vidal³

RESUMEN

La necesidad de ofrecer un servicio educativo acorde a las circunstancias impuestas por la pandemia ha propiciado buscar nuevas propuestas y metodologías para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales. En esta investigación se propone el desarrollo de Webinars que permitan al alumno estudiar y comprender diversos temas de dos asignaturas que requieren el uso de laboratorios virtuales para adquirir sus competencias. Se plantea una metodología de tres etapas, la primera consiste en la gestión y desarrollo propiamente del Webinar enfocado en el tema, la segunda etapa considera la publicación del contenido en redes sociales en simultaneo con la realización de la práctica del alumno, en la tercera se evalúan indicadores como el número de actividades realizadas, el alcance, impacto y su comparación con estudios previos a la pandemia. La investigación dio como resultado un avance del 100% en los temarios, una mayor cantidad de prácticas realizadas, un menor índice de reprobación y un alcance en redes sociales de 471 usuarios entre estudiantes y público general. Como conclusión la propuesta permitió obtener un impacto significativo en el interés, gusto y en la mejora de indicadores de desempeño de los estudiantes de ingeniería en materias como Graficación y Programación de dispositivos móviles, además de la adopción de nuevas tecnologías digitales requeridas para la nueva transformación digital llamada Industria 4.0.

ABSTRACT

The need to offer an educational service in accordance with the circumstances imposed by the pandemic has led to the search for new proposals and methodologies to carry out the teaching-learning process in computer systems engineering students. This research proposes the development of Webinars that allow the student to study and understand various topics of two subjects that require the use of virtual laboratories to acquire their skills. A three-stage methodology is proposed, the first consists of the management and development of the Webinar focused on the subject, the second stage considers the publication of the online content simultaneously with the performance of the student's practice with the support of the Webinar, in the third evaluates indicators such as the number of activities carried out, the scope, impact and their comparison with studies prior to the pandemic. The research resulted in a 100% progress in the programs, a greater number of practices carried out, a lower rate of failure and a reach in social networks of 471 users among students and the general public. In conclusion, the proposal allowed to obtain a significant impact on the interest and motivation of students for complete the subjects as well as the improvement of performance indicators in subjects such as graphics and programming of mobile devices, in addition to the adoption of new digital technologies required for the new digital transformation called Industry 4.0.

ANTECEDENTES

Para comenzar y adentrarse al contexto actual del trabajo de investigación, es necesario identificar algunas cualidades de la vinculación y extensión universitaria, adaptadas al entorno y necesidades que hoy en día nos enfrentamos:

¹ Profesor de Tiempo Completo, TECNM / ITS de Irapuato, cesar.hm@irapuato.tecnm.mx

² Profesor de Tiempo Completo, TECNM / ITS de Irapuato, juan.sr@irapuato.tecnm.mx

³ Profesor de Tiempo Completo, TECNM / ITS de Irapuato, luz.rv@irapuato.tecnm.mx

Las instituciones de educación superior (IES) necesitan ajustar sus procedimientos tanto para actualizarse como para preparar mejor a sus estudiantes, estos cambios exigen innovación y creatividad, ya que, ponen a prueba la calidad y pertinencia social de su quehacer diario (Villagómez, *et al.*, 2014).

Las TIC juegan un papel importante en el proceso enseñanza – aprendizaje ya que permite pasar del modelo pedagógico del constructivismo al Conectivismo, siendo las TIC, la pieza fundamental en la enseñanza durante la cuarentena en la pandemia COVID – 19, ya que, permite la conexión e interacción maestro – estudiante (Pinos, *et al.*, 2020).

Lo anterior implica que un profesional idóneo debe desarrollar gran capacidad de adaptación al cambio, unida al manejo adecuado de la información, con una actitud ética que le permita tomar decisiones adecuadas al entorno sociocultural en el cual se desenvuelve (Fernández y Duarte, 2013).

Los procesos de formación en los educadores enfocados a la integración de las TIC en el aula deben ser capaz de generar competencias tanto en los aspectos técnicos, como formativos y metodológicos de estas nuevas herramientas, ya que sin esa combinación las posibilidades de la articulación de las tecnologías se ven notablemente imperceptibles (Rodríguez y Pozuelos, 2009).

Actualmente, las instituciones y centros educativos de todos los niveles se han enfrentado a obstáculos y limitantes que se han generado a partir del distanciamiento social provocado por la pandemia del coronavirus, tales como seguir el clásico proceso de enseñanza – aprendizaje en el aula o la aplicación de un nuevo paradigma educativo en base al uso de herramientas virtuales.

Pero, también han llegado algunos beneficios o ventajas que se pueden aprovechar y adoptar en la modalidad virtual, algunos de ellos son la facilidad para conseguir y compartir información, acceso a recursos multimedia, uso de plataformas libres, software de simulación o virtualización, acceder a fuentes confiables con acervos bibliográficos, además del uso de redes sociales para facilitar el proceso de comunicación y, sobre todo, el alcance e impacto que algunas actividades académicas pueden generar no solo en el ámbito educativo, también en el profesional e industrial.

Particularmente, la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México / ITS de Irapuato se ha preocupado por atender algunas problemáticas de gran importancia como asegurar que el estudiante este recibiendo las competencias y objetivos trazados en planes, temarios e instrumentaciones didácticas que el profesor ha gestionado para su enseñanza, pues al estar trabajando en un ambiente virtual existe la duda relacionada con saber si el estudiante está aprendiendo realmente o bien garantizar que se lleve un conocimiento significativo en cada una de las materias o asignaturas que tiene.

Así mismo, en caso de que el estudiante muestre resultados favorables en sus calificaciones, no hay una certera garantía de que esto sea provocado por una buena adaptación del profesor haciendo uso y modificaciones de su plan de trabajo para realizar actividades con recursos, herramientas y entornos virtuales, o bien, si el estudiante por propia cuenta está generando

en sí, un perfil autodidacta e investigador que deja a un lado las enseñanzas del profesor y que por iniciativa propia comience a realizar actividades de aprendizaje. Así mismo, al no tener una preparación oportuna para llevar un cambio presencial a virtual, muchas actividades de enseñanza debieron ser adaptadas a las circunstancias sobre la marcha, generando expectativas tanto para estudiantes como para profesores con un panorama “*limitado*” sobre todo si no se acostumbraba a trabajar recursos digitales.

Eventualmente, las clases fueron impartidas en plataformas educativas como ZOOM, Google Scholar o Microsoft Teams, además de hacer uso de Moodle, la cual es una herramienta de gestión de aprendizaje libre, para publicar recursos teóricos de la materia, asignación de exámenes o tareas y que funcionara como un espacio digital en donde se pueda generar un repositorio de todas las actividades realizadas a lo largo del semestre a modo de portafolio de evidencias.

El mayor obstáculo que se presentó durante la contingencia fue la deserción provocada en gran medida por el desinterés de los alumnos al no tener a su profesor y compañeros a la vista, la falta de comunicación entre estudiantes y eventualmente el aumento en el índice de reprobación de algunas materias, particularmente en las materias de Graficación, la cual se imparte en sexto semestre y Programación de dispositivos móviles impartida en noveno semestre. Cabe recalcar que, al estar trabajando en línea, se añora y valora la confianza y seguridad de los alumnos para ayudarse entre sí en el salón de clases o bien en acercarse de manera personal al profesor para plantear sus dudas, situación que por lo general los alumnos evitan en público con las clases virtuales.

Por lo comentado anteriormente, la presente investigación plantea y pretende resolver las siguientes preguntas de investigación: ¿Cómo apoyar al alumno para que adquiera las competencias específicas de las materias en la modalidad virtual?, ¿Qué medios o herramientas digitales son propicias para que el estudiante y profesor puedan gestionar sus actividades de enseñanza y aprendizaje?

METODOLOGÍA

La presente investigación es del tipo documental cuantitativa, dado que se obtendrán datos e información real obtenida de los últimos grupos que llevaron las materias en la modalidad presencial como listas, exámenes, calificaciones, prácticas realizadas y con ello la comparación con los resultados obtenidos en la metodología propuesta para trabajar en la modalidad virtual, con el fin de garantizar que las competencias específicas y genéricas fueron alcanzadas.

Así mismo, el alcance de la investigación se enfoca directamente al estudio de los alumnos que han llevado las materias mencionadas en la modalidad presencial y en la modalidad virtual, con el fin de analizar datos estadísticos que permitan al profesor aplicar cambios en el paradigma metodológico del proceso de enseñanza con base en el uso de Webinars que sirvan como apoyo al impartir sus clases. Sin embargo, el tratarse de un Webinar, la propia naturaleza permite expandir su alcance a otros estudiantes que no están considerados pero que buscan en redes sociales y páginas como YouTube videos relacionados con la temática trabajada. Es decir, el propósito está centrado en los estudiantes de la carrera de Ingeniería

en Sistemas Computacionales, pero su alcance puede ser mayor al llegar a estudiantes y profesionistas de habla hispana interesados en el tema.

Como parte del marco teórico podemos considerar algunas funciones y beneficios que nos dejan el uso de estas herramientas:

“Webinar” es una conferencia digital; pero en realidad, lo de conferencia resulta a veces corto dada la diversidad de interacciones y recursos que permite esta tecnología, trascender las barreras de los espacios geográficos, físicos y acomodarse sincrónicamente al tiempo personal, favorece la interacción entre varios participantes o con uno solo (Castañer, 2015).

Los laboratorios virtuales son desarrollados como un sistema computacional accesible a través de Internet y, mediante un simple navegador, se puede simular un proceso en donde los experimentos se llevan a cabo siguiendo un procedimiento similar al de un laboratorio convencional, inclusive se puede ofrecer la visualización de instrumentos y fenómenos mediante objetos dinámicos, programados mediante *applets* de Java, *Flash*, *CGIs*, *javascripts*, *PHP*, etcétera, incluyendo imágenes y animaciones (Gómez, *et al.*, 2011).

Así mismo, un laboratorio virtual requiere de tres componentes indispensables para su operación: el dispositivo de interacción, un medio o entrada de información y el software de aplicación o visualización.

Para responder a las preguntas de investigación que se han generado, se ha optado por determinar la dinámica de trabajo en las clases considerando los objetivos y competencias que el estudiante debe adquirir, y los recursos digitales de los que se hará uso en un laboratorio virtual.

El objetivo general de la investigación es: Generar un banco de Webinars relacionados con las materias de Graficación y Programación de dispositivos móviles, para que sean utilizados en laboratorios virtuales adaptándose al nuevo proceso de enseñanza – aprendizaje mejorando el impacto y los indicadores de rendimiento de los estudiantes.

De este modo existen tres etapas o fases pertinentes para lograr el objetivo planteado (véase la Figura 1), los cuales se describen a continuación:

La primera etapa consiste en verificar el plan de trabajo o instrumentación didáctica de la materia, a partir de ahí proponer la práctica de laboratorio (*laboratorio virtual*) que requiere de software y/o equipo especializado para su realización. Si es necesario se ensaya la práctica en el equipo de manera local (el del profesor), ya que, aunque se tenga confianza en hacerla sin ensayar, se debe realizar con el propósito de medir el tiempo que se lleva. Posteriormente el Webinar debe ser lo más práctico posible añadiendo sobre la marcha la teoría en pequeños momentos de uno o dos minutos cada que se requiera, con la intención de que el estudiante eventualmente regrese el video si lo cree necesario. Se procede a realizar la grabación del video y se cerciora de crear un producto terminado (entregable) que pueda ser revisado y evaluado por el profesor.

Cabe recalcar que en primer instancia, el desarrollo de la primer etapa requiere de una gran cantidad de tiempo para grabar, editar y guardar en alta definición el video, además de regular la voz y ayudarse de algunos recursos multimedia que pudieran apoyar al comprendimiento del tema, por lo que efectivamente es una carga de trabajo extra para el profesor, sin embargo con la experiencia obtenida y la naturaleza propia del Webinar es viable y factible reutilizar el material con la siguiente generación de alumnos en estas materias, por lo que, es posible gestionar y adaptar los tiempos para atender algunos otros beneficios y ventajas que han resultado de esta propuesta y que se detallan en la sección de resultados.



Figura 1. *Etapas de la metodología propuesta para la generación y aplicación de Webinars*

La segunda etapa considera comenzar la reunión o videoconferencia y proyectar el video en pantalla, solicitar al alumno comience a ver o seguir las actividades y comenzar la grabación de la clase (atención en ese momento hay dos grabaciones, el video de la práctica mostrado en pantalla y la grabación de la clase en tiempo real con el video, que sumados darán como resultado el Webinar), por lo que el profesor tiene tiempo para dar seguimiento a dudas o preguntas que los estudiantes van realizando en el chat y que también son grabadas en el Webinar, mientras tanto el estudiante puede en la mayoría de los casos seguir el Webinar en la pantalla de su celular y realizar lo solicitado en su computadora. El producto final puede ser visualizado por el profesor y según lo manipule el alumno con las respectivas entradas que se ingresen y generando por cada práctica el entregable para el portafolio de evidencias.

Una segunda opción viable es crear un grupo con los estudiantes en redes sociales (Facebook) o un canal de YouTube en donde se puedan subir estos videos, con lo que el alcance e impacto puede llegar a nuevos usuarios no considerados entre los que puede haber estudiantes de otros niveles, países o profesionistas que requieran información relacionada con el tema. En este caso, algunos videos tuvieron permiso para compartirse en otros perfiles o sitios web ya que contaban con logotipos institucionales que permiten identificar fácilmente a su creador. Esta parte de la metodología ayuda a garantizar que el estudiante realice la práctica ya que debe mostrar evidencia al final de la clase del avance o el producto final terminado a modo de captura de pantallas.

Finalmente, la tercera etapa debe esperar a que el semestre este por terminar en cada una de las asignaturas o bien hacer un corte acorde al plan de trabajo, dado que no todos los temas requieren de un software especializado o laboratorio virtual que tenga dentro de sus actividades la realización de prácticas. En esta parte de la metodología comienza el proceso para almacenar los datos e identificar los parámetros académicos que serán evaluados y comparados con sus homónimos del semestre presencial, tales como promedio general del grupo, número de prácticas realizadas, calificaciones, alcance del temario, impacto y el estudio de algunas características propias de cada modalidad. Los resultados obtenidos son presentados más adelante.

Características de la muestra

Al considerar los grupos de estudiantes de dos materias y tener el contacto directo con ellos en un ambiente controlado, una muestra por estratos no es necesaria, dado que es posible estudiar las características y parámetros de la toda de la población. El procedimiento de selección solo descarta a tres estudiantes del grupo presencial de Graficación y dos de Programación de dispositivos móviles al azar, con el fin de mantener el mismo número de estudiantes presenciales y virtuales que eventualmente serán comparados. El tamaño y las características que se estudiaron se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Características y número de estudiantes de las materias comparadas

Graficación		Programación de dispositivos móviles	
Presencial (ene-jun 19)	Virtual (ene-jun 21)	Presencial (ene-jun 19)	Virtual (ene-jun 21)
32 alumnos	32 alumnos	25 alumnos	25 alumnos
12 mujeres	10 mujeres	7 mujeres	8 mujeres
20 hombres	22 hombres	18 hombres	17 hombres

El proceso de recolección de datos parte de la lista oficial del profesor y las anotaciones encontradas ahí, también se recurre a la plataforma Moodle el cual contiene el curso y la evidencia generada por los alumnos como entrega de actividades y calificaciones de cada una de las prácticas realizadas, también se hace uso de los reportes entregados a la coordinación con listas finales de calificaciones y reporte firmado del avance del temario. Para medir el impacto y alcance se registran el número de vistas de los Webinars en Facebook o YouTube.

RESULTADOS

A continuación, se dará a conocer algunos resultados obtenidos de la aplicación de Webinars en las materias citadas anteriormente:

Programación de dispositivos móviles

En esta materia se trabajó con el software especializado “App Inventor”, el cual es un simulador que contiene diversos componentes propios del laboratorio virtual de programación, en este caso el explorador y la computadora actúan como el dispositivo de interacción, las entradas se dan por medio del teclado y los parámetros se ingresan a cada uno de los componentes que el usuario va añadiendo a la interfaz, posteriormente, hay la posibilidad de que el usuario visualice el resultado final cargando e instalando el “sketch o

programa” en su propio dispositivo físico con ayuda de una URL que App Inventor genera al compilar dicha aplicación.

En este caso y como puede observarse en la Figura 2, el profesor genera la práctica en video y esta a su vez es retransmitida por redes sociales o bien en el grupo de Teams Institucional, sin embargo para fines estadísticos y divulgación de la ciencia, es conveniente el uso de Facebook, ya que brinda la posibilidad de darnos una gran variedad de datos muy significativos sobre las reproducciones que tiene cada Webinar, como número de reproducciones, reacciones, número de comentarios e inclusive edades y género de las personas que han visto el video. Para esta materia se obtuvieron 10 Webinars que permitieron generar 12 prácticas, los detalles del impacto se muestran en la Tabla 2.

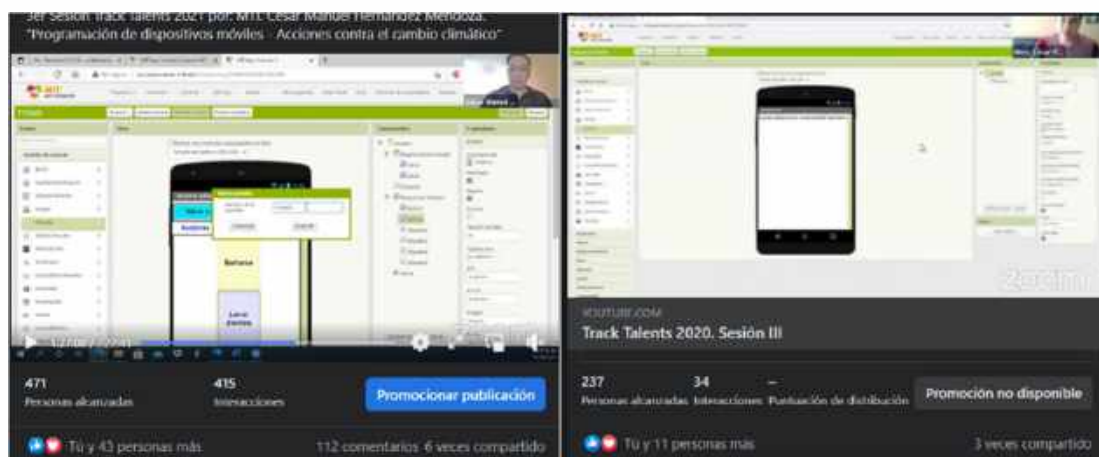


Figura 2. Ejemplo de algunos Webinars utilizados en la materia de Programación de dispositivos móviles

Tabla 2. Datos estadísticos relacionados con el impacto de la materia de Programación

Datos estadísticos de los Webinars en Programación de dispositivos móviles							
Webinars	Prácticas	Número de estudiantes	Temas alcanzados	Competencias alcanzadas	Mayor número de vistas de un Webinar	Rango de edad de mayor captación	Mayor número de veces compartido
10	12	25	3	3	471	18 - 24	8

Finalmente, en esta materia los estudiantes lograron terminar sus actividades al 100% ya que fueron entregadas en tiempo y forma, además de que la plataforma Moodle contiene el portafolio de evidencias de cada estudiante.

Graficación

En esta materia se trabajó con diversos softwares especializados de licencia entre los que destacan propiamente del laboratorio virtual de graficación: Unity y AutoDesk 3D Max, ambos programas son simuladores de un ambiente de trabajo en tres dimensiones, realizan cálculos matemáticos a gran velocidad con el objetivo de manipular los objetos que el usuario

agregue hasta dar forma a los objetos cotidianos que conocemos (modelado de objetos). El dispositivo de interacción es el equipo de cómputo, las entradas de datos se dan por medio de los parámetros que el estudiante ingrese a los objetos añadidos además de la selección de modificadores y efectos visuales que también requieren una especificación en sus parámetros, la salida se da por medio de la tarjeta gráfica y la pantalla de la interfaz del simulador.

En la Figura 3, se observan algunos de los productos finales entregados por estudiantes destacados que fueron generados a partir de la explicación de los temas y el uso de los programas en los Webinars, cabe destacar que otro de los beneficios de las clases virtuales es la propagación y difusión de este tipo de contenidos en redes sociales. Se destacan estas imágenes con el fin de visualizar el trabajo realizado que fue subido a páginas como YouTube, que de igual manera tiene la capacidad de brindar los datos estadísticos mencionados. El modelado realizado en esta materia permite la visualización 3D del kiosko ubicado anteriormente en el centro de la ciudad de Irapuato y de nuestro instituto tecnológico. Ambos casos muestran un recorrido virtual y es público para compartir. En esta materia se realizaron 8 Webinars con impacto en 2 temas, los detalles se muestran en la Tabla 3.



Figura 3. Productos generados por estudiantes al utilizar los Webinars en Graficación

Tabla 3. Datos estadísticos relacionados con el impacto de la materia de Graficación

Datos estadísticos de los Webinars en Graficación							
Webinars	Prácticas	Número de estudiantes	Temas alcanzados	Competencias alcanzadas	Mayor número de vistas de un Webinar	Rango de edad de mayor captación	Mayor número de veces compartido
8	8	32	2	2	521	18 - 24	6

Para concluir con los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 4, los datos estadísticos que permiten comparar la metodología convencional en la modalidad semestral y la metodología propuesta aplicando Webinars en la modalidad virtual.

Tabla 4. *Datos estadísticos obtenidos en la comparación de las dos modalidades*

Modalidad	Graficación Presencial	Graficación Virtual	Prog. Disp. Mov. Presencial	Prog. Disp. Mov. Virtual
Semestre	enero - junio 2019	enero - junio 2021	enero - junio 2019	enero - junio 2021
Número de alumnos	32	32	25	25
Promedio general	87.4	92.6	77	89
Prácticas realizadas	11	14 (8 Webinars)	8	12 (10 Webinars)
Alcance del temario	90%	100%	100%	100%
Impacto	32 alumnos	32 alumnos y 521 vistas	25 alumnos	25 alumnos y 471 vistas

CONCLUSIONES

La investigación realizada responde a las preguntas de investigación planteadas, ya que, es posible apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje del alumno por medio de herramientas y técnicas digitales que se adaptan a las necesidades actuales, además de que tienen la posibilidad de ver cuantas veces sea necesario el Webinar para seguir paso a paso las instrucciones, así mismo, el Webinar permite al estudiante observar las preguntas realizadas al profesor por otros compañeros y sus respectivas respuestas, lo que ayuda en gran medida a que terminen las prácticas. Por lo general en una clase virtual cuando el profesor da espacio para dudas y preguntas, los estudiantes suelen quedarse callados, en este caso el Webinar disminuye esa situación al lograr que el estudiante se sienta en un ambiente virtual de confianza.

La investigación cumple con el objetivo general, ya que, hoy en día se tiene un banco considerable de videos y Webinars que pueden ser reutilizados por varias generaciones más e inclusive ser utilizado una vez que sea el tiempo de regresar al modelo presencial. Los resultados presentados permiten determinar que, si hay una mejora en los indicadores de rendimiento académico de los estudiantes, causado principalmente porque ahora el estudiante tiene al alcance la posibilidad de ver lo que hace el profesor en su teléfono y dar seguimiento inmediato en su computadora, e inclusive realizando algunas mejoras.

Finalmente, el uso de redes sociales no es una obligación, sin embargo, el no usarlas disminuye las posibilidades de lograr un mayor alcance e impacto dentro de los entornos educativos, tomar en cuenta los comentarios, reacciones y la crítica constructiva que de cierta forma nos permiten enriquecer el conocimiento generado. El uso de estas herramientas digitales y los laboratorios virtuales son una excelente propuesta para mantenerla en la modalidad presencial, ya que a pesar de las ventajas y beneficios que ofrecen los entornos virtuales, la cercanía, confianza y seguridad que se crea con el convivir diario en el salón de clases también es parte del trabajo en equipo, colaboración, crecimiento personal y profesional de los estudiantes de ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA

- Castañer, A. (2015). "Webinars" Las ventajas de una forma alterna de difundir el conocimiento. *Centro para la Excelencia Académica*. <https://cea.uprrp.edu/wp-content/uploads/2014/11/2do-boletin-final.pdf>
- Gómez, M., Castañeda, L., Vela, J., Álvarez, S. y Navarrete, J. (2011). Uso de laboratorios virtuales en la Enseñanza-Aprendizaje de la Física. *Revista Internacional de Educación en Ingeniería*, 5(9), pp. 24-30. <https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaingenieria/article/view/694>
- Fernández, F. y Duarte, J. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria*, 6(5), pp. 29-38. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062013000500005&script=sci_arttext
- Pinos, P., García, D., Erazo, J. y Narváez, C. (2020). Las TIC como mediadoras en el proceso enseñanza - aprendizaje durante la pandemia del COVID-19. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, vol. 5(1), pp. 121-142. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7610726>
- Rodríguez, F. y Pozuelos, F. (2009). Aportaciones sobre el desarrollo de la formación del profesorado en los centros TIC: estudio de casos. *Revista de Medios y Educación*, núm. 35, pp. 33-43. <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/11693>
- Villagómez, J., Mora, Á, Barradas, D. y Vázquez, E. (2014). El análisis FODA como herramienta para la definición de Líneas de Investigación. *Revista Mexicana de Agronegocios*, vol. 35. <https://ageconsearch.umn.edu/record/204485/>

EXPERIENCIAS EN ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN EDUCACIÓN SUPERIOR UTILIZANDO PLATAFORMAS DIGITALES

EXPERIENCES IN TEACHING CHEMISTRY IN HIGHER EDUCATION USING DIGITAL PLATFORMS

P. M. Medina López¹
T. J. Mariscal Chavarín²

RESUMEN

En el presente documento se muestran ventajas, inconvenientes y cuestiones éticas, encontradas durante la impartición de la asignatura de Química, en estudiantes de primer semestre de las carreras de Ingeniería Electromecánica y en Sistemas Computacionales, del Tecnológico Nacional de México (TecNM), campus Ciudad Constitución, en Baja California Sur; resultado de la migración forzosa de educación presencial a distancia, en todos los niveles educativos a nivel nacional e internacional desde marzo de 2020 y, en el que utilizaron diversas herramientas digitales, tales como plataformas especializadas, públicas y privadas; recursos audiovisuales, materiales didácticos y programas simuladores para prácticas. Se trata de un estudio realizado en dos años consecutivos para primeros semestres, que inició con la finalidad de darle seguimiento y acompañamiento a estudiantes de nuevo ingreso, pero que arrojó resultados interesantes, relacionados con la utilización de medios electrónicos y digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se encontró que la mayoría de los estudiantes están satisfechos con las herramientas utilizadas. En contra parte, los profesores encontraron que actitudes como copiar en los exámenes, “pasarse” los trabajos y plagio en elaboración de documentos, fueron recurrentes durante el desarrollo de la asignatura.

ABSTRACT

In this document, advantages, disadvantages and ethical issues are shown, found during the teaching of the Chemistry subject, in first semester students of the Electromechanical Engineering and Computer Systems careers, of the TecNM campus Ciudad Constitución, Baja California Sur, result of the forced migration of face-to-face distance education, at all educational levels nationally and internationally since March 2020 and in which they used various digital tools, such as specialized platforms, public and private; audiovisual resources, didactic materials and simulator programs for practices. It is a study carried out in two consecutive years for the first semesters, which began with the purpose of monitoring and accompanying new students, but which yielded interesting results, related to the use of electronic and digital media in the teaching process -learning. Most of the students were found to be satisfied with the tools used. On the other hand, the teachers found that attitudes such as cheating on exams, "passing" the work and plagiarism in the preparation of documents, were recurrent during the development of the subject.

ANTECEDENTES

El confinamiento por motivos de pandemia por COVID-19, pasó de ser una etapa preventiva de contagios masivos, a una forma de vida permanente desde marzo de 2020 y al menos hasta diciembre de 2021, en la mayor parte de los Estados de la República Mexicana. Aun con los intentos de regreso a clases presenciales, la reincidencia de los contagios, desde la primera, hasta la llamada cuarta ola, han evitado el regreso “normal” a clases cotidianas.

Miguel (2020) expresó: “No fue un cambio de modalidad, fue un ajuste emergente debido al contexto sanitario, donde se hizo uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación

¹ Profesor Titular A. Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Constitución. pedro.ml@cdconstitucion.tecnm.mx

² Profesora de Asignatura B. Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Constitución. teresa.mc@cdconstitucion.tecnm.mx

(TIC) para afrontar la situación”. En este contexto, se ha observado que tanto docentes como estudiantes y personal de las instituciones educativas han enfrentado una serie de dificultades relacionadas no solamente con el proceso enseñanza-aprendizaje y el aprovechamiento académico de los estudiantes, sino que también han tenido que enfrentar otras circunstancias, algunas propias del encierro tales como los aspectos psicoafectivos, derivados de la incertidumbre, el estrés y restricciones socioeconómicas, así como personales: tareas del hogar, el cuidado de otros familiares, autodisciplina y hasta la falta de destrezas para llevar a cabo actividades de aprendizaje de forma virtual.

Las plataformas digitales, son entornos informáticos en el que se encuentran diversas herramientas agrupadas para fines docentes. Permite la creación y gestión de cursos completos para Internet, en cuanto a gestión de contenidos, comunicación, colaboración, seguimiento, evaluación, entre otras actividades docentes (Díaz, 2009). Por lo que, en tiempos de confinamiento y la migración de modalidad presencial a virtual, se convirtieron en herramientas indispensables para el desarrollo de los cursos de las asignaturas y con ello, las ventajas y limitaciones que conlleva el trabajo en línea, cuando la costumbre ha sido por muchos años, el trabajo en modalidad presencial.

López y Rodríguez (2020), exponen que la situación de pandemia incide en la trayectoria académica de los estudiantes de nivel superior, en el retraso con respecto a otros compañeros al no continuar con los cursos en línea; poca apropiación de los contenidos debido a la falta de capacidad para el autoaprendizaje; riesgo de abandono de los estudios a causa de la situación económica; y el retraso en la conclusión de los programas educativos al limitarse las actividades de servicio social, prácticas y residencias profesionales; todo lo expresado, también forma parte de la problemática del Instituto.

Gálvez (2020), encontró “un alto grado de satisfacción con la incorporación de técnicas de aprendizaje mixto en el curso” en su estudio relacionado con la incorporación de actividades de aula invertida, lo que implica una aceptación general de las actividades virtuales. Por su parte Canto y Salazar (2020) implementaron un curso propedéutico virtual, utilizando plataformas de aprendizaje en línea, en el que encontraron que los estudiantes prefieren estudiar en plataformas digitales que en la biblioteca y más del 60% están dispuestos a continuar utilizando las plataformas digitales en las asignaturas y no solo para el curso propedéutico.

Por otro lado, el uso de los *Massive Open Online Courses* (MOOC), también llamados Cursos Online Masivos y Abiertos, fueron aplicados por Santacruz *et al.* (2020) como herramienta en la asignatura de cálculo, encontrando que los estudiantes “se sintieron motivados por el uso de herramientas actuales para el proceso de enseñanza aprendizaje”, que hubo una mayor participación en actividades relacionadas con el cálculo y que puede ser una herramienta complementaria. Los mismos autores, también evaluaron la utilización de las plataformas SANGAKU y EDUKATINA, y encontraron además de la motivación, el desarrollo de otras competencias tales como: comunicación lingüística, sentido de iniciativa, competencias digitales, sociales y cívicas.

Para el Tecnológico Nacional de México se homologó la utilización de los recursos Office 360, que contiene dentro de su plataforma diversas aplicaciones: *Teams*, *OneDrive*, *OneNote*, *SharePoint*, *Forms*, *Sway*, entre otras.

METODOLOGÍA

Se trata de un estudio exploratorio, no experimental y descriptivo a través de cuestionarios en línea para los estudiantes y entrevista semiestructurada para los docentes. Es una Muestra no probabilística e intencional, y por cuotas de estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Constitución (ITSCC). El cuestionario se contestó de manera voluntaria. El estudio se desarrolló durante el semestre agosto 2021 – enero 2022, que corresponde al primer semestre de cualquiera de las carreras. En este caso, primer semestre de las carreras de Ingeniería Electromecánica y de Ingeniería en Sistemas Computacionales, dichas carreras llevan el mismo temario o contenido programático.

El objetivo se centró en evaluar la conveniencia del uso de las plataformas educativas, como apoyo en el desarrollo de la asignatura de Química en modalidad virtual. Acotado a los grupos que cursan el mismo contenido programático y con los docentes que imparten la asignatura de manera simultánea; es decir, durante el mismo periodo y con estudiantes del mismo avance académico y con las mismas plataformas definidas.

Los instrumentos se diseñaron con la ayuda de un grupo de cuatro académicos del ITSCC, profesores de tiempo completo con posgrado en Ciencias de la Educación. Se utilizó la aplicación *Teams*, para organizar equipos de trabajo, en el que se conformaron los grupos de las materias de Química: para la carrera de Sistemas Computacionales, el grupo se abre con la clave de la materia, 1 de primer semestre, primera consonante de la carrera y turno, utilizando la M para matutino: AEC-1058-ISM y AEC-1058-1EM para Electromecánica, también matutino.

La planeación del curso se elabora de manera colegiada o entre pares académicos. En este caso, dos docentes que impartieron la misma asignatura, uno en cada grupo.

Las plataformas utilizadas para el desarrollo del curso se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. *Temas de la asignatura y plataformas utilizadas.*

Temas	Plataformas de apoyo utilizadas
1. teoría cuántica y estructura atómica	office.com: Creación de grupos en Teams, Proporciona materiales en OneDrive, cuestionarios y exámenes en Forms, programación de las actividades en el Calendario. quimicaweb.net: uso de la tabla periódica. clickmica: recursos: materiales de lectura y videos. khanacademy: lecciones de los temas y videos. educaplay: actividades de repaso y autoevaluaciones: sopa de letras, completar (párrafos), crucigramas, relacionar columnas.
2. elementos químicos y su clasificación	
3. enlaces químicos	
4. reacciones químicas	

Se elaboraron dos instrumentos, uno para los estudiantes y otro para los profesores. En ambos, se consideraron los siguientes aspectos: pertinencia de las plataformas, facilidad de

uso y resultados en el aprovechamiento académico. Participaron dos docentes y 78 estudiantes, 51 de la carrera de Sistemas Computacionales y 28 de electromecánica. Para los estudiantes se utilizó un cuestionario con 12 preguntas y para los docentes una guía de entrevista con 10 ítems.

RESULTADOS

En los datos de identificación, se encontró que la mayoría de los estudiantes fueron hombres, posiblemente por las características de la carrera. Esto se puede observar en la Figura 1.

Estudiantes por género

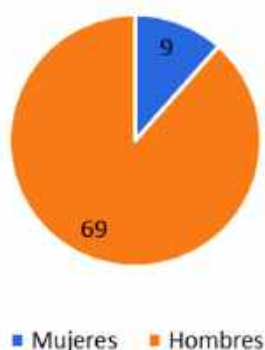


Figura 1. Género de los participantes

En el atributo de pertinencia, en que se valoraron las variables de congruencia, conveniencia y relación lógica de las plataformas con las que se trabajó en los cursos virtuales, se encontró que fue de suficiente a mucho, con más del 70% en las tres variables y con respecto a los temas que se debieron abordar en la materia. Esto puede observarse en la Figura 2.

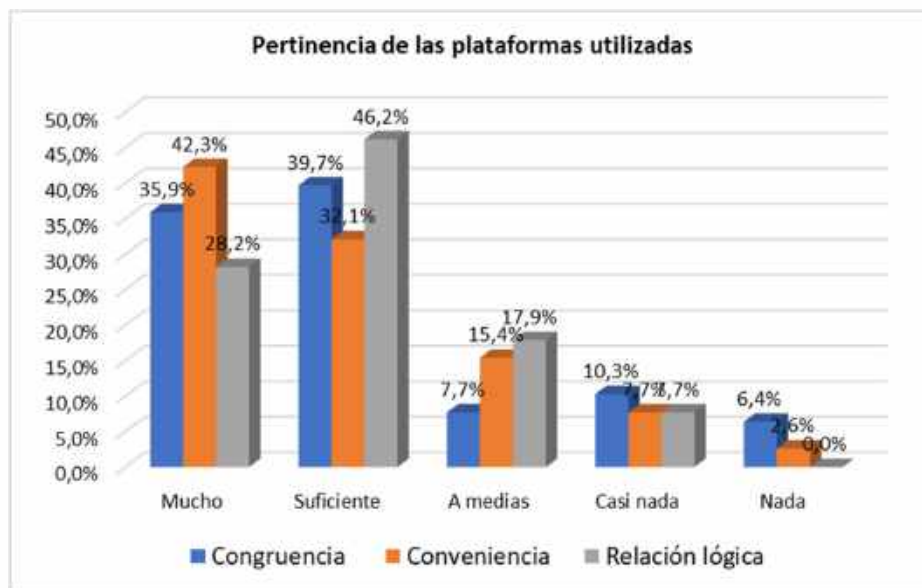


Figura 2. Resultados del atributo de pertinencia

Otro de los atributos analizados fue la facilidad de uso de las plataformas, con las variables de intuitiva, comprensible y amigable. Los resultados muestran que más del 70% está de acuerdo y totalmente de acuerdo en las tres variables analizadas, relacionadas con lo fácil que fue utilizarlas. Dichos resultados pueden observarse en la Figura 3.

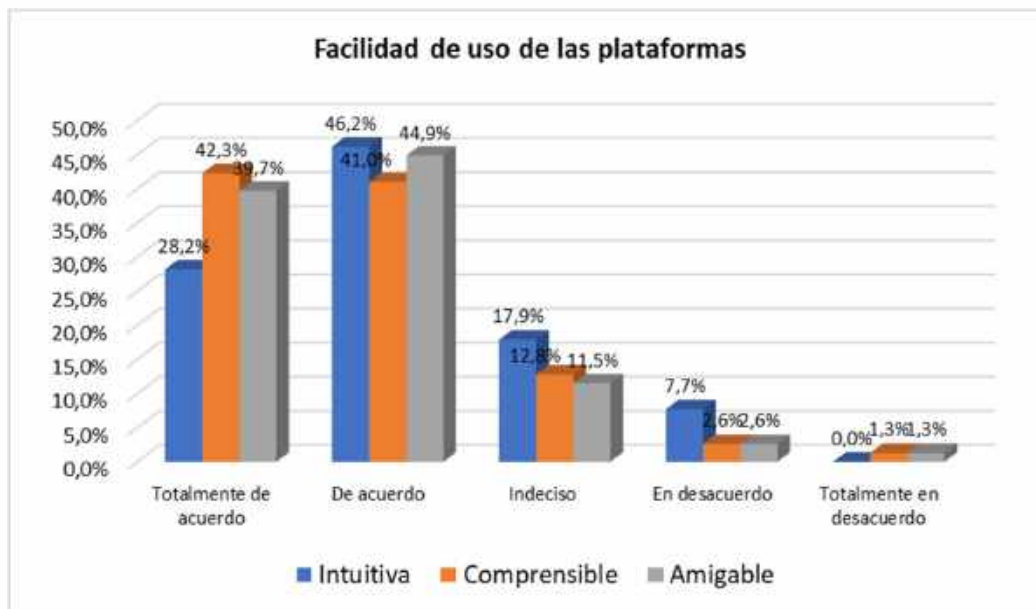


Figura 3. Resultados del atributo de facilidad de uso de las plataformas

El atributo de aprovechamiento académico se valoró con las calificaciones obtenidas, índices de aprobación, de reprobación y motivos principales, por los que los estudiantes aseguran que obtuvieron dicha calificación.

Las calificaciones fueron comparadas con los grupos de un año anterior, en el que no se utilizaron las plataformas en estudio, pero que los mismos docentes impartieron la asignatura, a estudiantes de primer semestre de las carreras en cuestión.

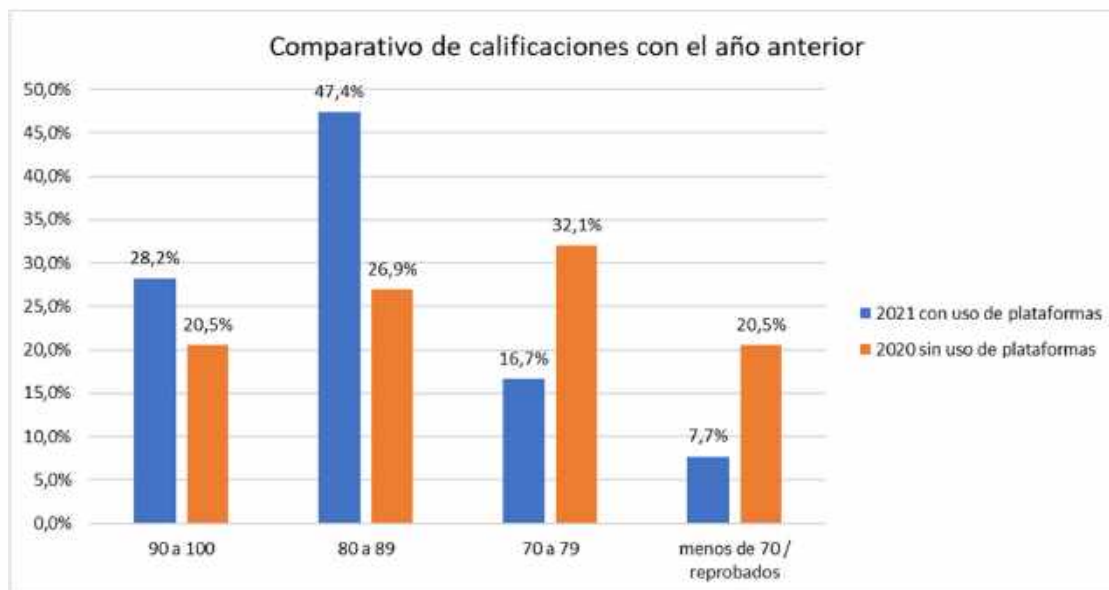


Figura 4. Gráfico comparativo de las calificaciones en dos años consecutivos

En el comparativo de la Figura 4, se puede observar que se obtuvieron mejores calificaciones en el año 2022 que en 2021, misma materia, mismos maestros, con la inclusión de las plataformas virtuales como apoyo para el proceso enseñanza-aprendizaje en 2022.

Con respecto a las calificaciones, cabe resaltar que, en el sistema de calificaciones del TecNM, aplica un rango de 0 a 100 y que la calificación mínima aprobatoria, es de 70. El índice de reprobación fue menor al 10%, por lo que los resultados fueron satisfactorios, considerando que en años anteriores había sido entre el 15 y 30 por ciento. Las calificaciones del periodo en estudio se muestran en la Figura 5, donde se observa que casi la mitad del grupo obtuvo calificaciones de 80 a 89 y casi el 30% de 90 a 100.

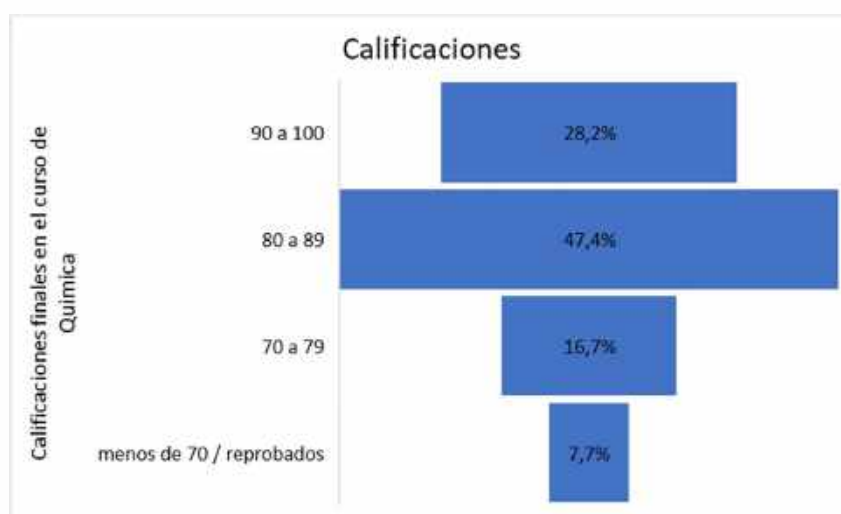


Figura 5. Calificaciones obtenidas en el semestre agosto 2021- enero 2022

Hay que considerar que el TecNM, en su manual de lineamientos académico-administrativos, señala como indicadores de alcance, que el estudiante: se adapta a situaciones y contextos complejos; realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada, e introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico. Éstos fueron favorecidos durante el periodo de estudio, con la inclusión de las plataformas y el trabajo en línea.

También se les preguntó a los estudiantes cuales fueron sus dos plataformas preferidas y que podrían seguir utilizando, aun cuando se regrese a modalidad presencial. La Figura 6 muestra los resultados.

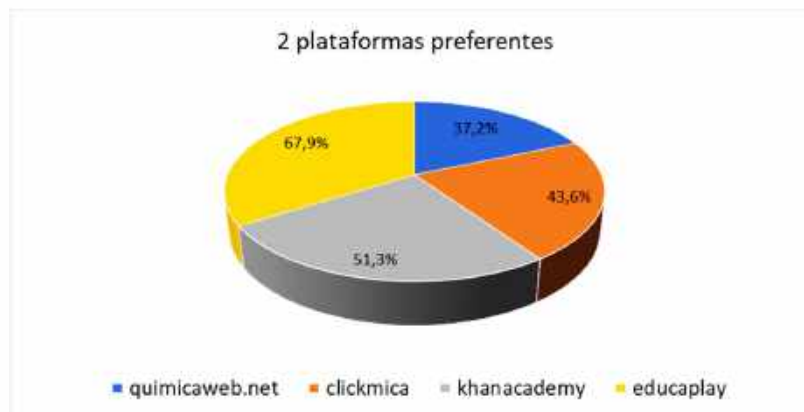


Figura 6. Gráfico de las dos plataformas educativas que prefieren los estudiantes

Por otro lado, es evidente que no es posible atribuir solamente a las plataformas la mejora en las calificaciones de los estudiantes, por lo que, se les preguntó cuáles serían los dos motivos principales para obtener su calificación; casi el 85% de los encuestados lo atribuye a las clases sincrónicas y mientras que el 43.6% se lo adjudica al apoyo que obtuvieron con el uso de las plataformas virtuales. Esto significa que, si se emplean los recursos programados por los docentes en las plataformas seleccionadas, mejoran su aprovechamiento académico.

En la Figura 7, se pueden observar los motivos analizados, que fueron tres que favorecieron sus actividades y aprendizaje, y tres que los dificultaron.

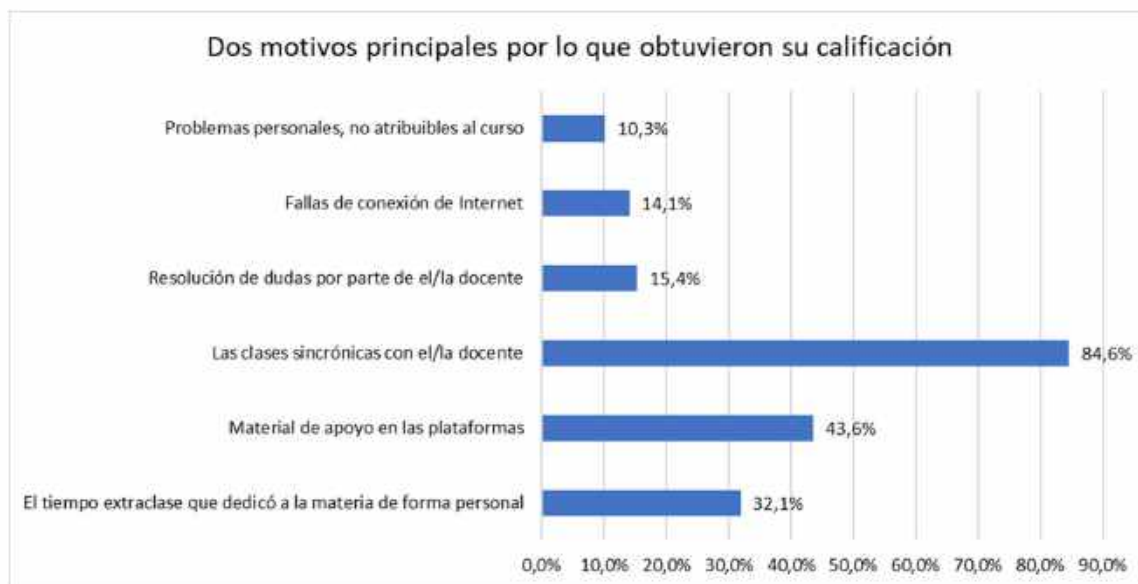


Figura 7. *Gráfico que representa los motivos principales por lo que los estudiantes obtuvieron su calificación*

En lo que concierne a los resultados de la entrevista semi estructurada a los docentes que impartieron el curso y utilizaron las plataformas, se encontró lo siguiente:

Con respecto a la pertinencia y facilidad de uso, ambos profesores coincidieron en que khanacademy y clickmica son las dos mejores para el nivel académico de licenciatura, y que quimicaweb es más recomendable para educación básica; en cuanto a educaplay, comentaron que es una plataforma que no aporta recursos, pero que sirve de herramienta para la elaboración de actividades de repaso y autoevaluación, ya que, requiere que los profesores creen sus actividades y utilicen su propio material de estudio.

Esto implica más trabajo para el profesor, pero los resultados en el aprovechamiento académico fueron más satisfactorios, por lo que, el tiempo que se invierte en la elaboración de las actividades, se compensa con el incremento en los índices de aprobación de la materia, además de que los estudiantes prefieren ese tipo de actividades a la lectura, videos o resúmenes, por mencionar algunas actividades comunes que solicitan la mayoría de los docentes.

Las actividades en orden de preferencia por parte de los estudiantes se muestran en la Tabla 2, donde puede observarse que los crucigramas fueron los favoritos de los estudiantes, ya que lo calificaron con 4.5 estrellas. Esta información se obtuvo de la propia plataforma, que le permite y solicita al usuario califique la actividad, en un rango de 0 a 5 cinco estrellas, escala similar a la que es utilizada en el ámbito hotelero. Cabe resaltar que votaron los 78 estudiantes, ya que, las actividades fueron las mismas en ambos grupos y la elaboraron los mismos docentes.

Tabla 2. *calificación que los estudiantes les otorgaron a las actividades en la plataforma educaplay*

Juego/actividad	Calificación por parte del estudiante
Crucigrama	★★★★↓
Ordenar palabras	★★★★
Relacionar columnas	★★★★
Completar párrafo	★★★★↓

Un hallazgo que resultó en esta investigación y que no estaba considerado, es de aspecto ético entre los estudiantes y está relacionado con copiar. Se encontró un fenómeno extraño en el que algunos estudiantes acreditaban el examen con el puntaje máximo, aun cuando no habían entregado las actividades formativas. Por lo que, existió la sospecha de que se compartían las respuestas correctas de los exámenes. Esta sospecha se vio confirmado, porque uno de los estudiantes delató esta acción, enviado evidencia fotográfica de las respuestas que se compartieron. Esto fue cubierto elaborando tres diferentes versiones de los exámenes y suministrándolos de manera aleatoria. Si bien copiar no es exclusivo de la educación a distancia y en línea, se facilita aún más que en la modalidad presencial, ya que, en las aulas de clases, se vigila más de cerca este tipo de actitudes.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, se logró evaluar la conveniencia del uso de las plataformas estudiadas, como apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje para la asignatura de Química. Se concluyó que facilita en gran medida la labor docente, siempre que la plataforma haya sido explorada y haciendo una selección razonada de los materiales, ya que, si bien no distraen al estudiante como una “*googleada*” en la búsqueda de información, si tienen el riesgo de confundirse con los amplitud y diversidad recursos informativos que contienen.

También se puede decir que los estudiantes prefieren el uso de plataformas, siempre que ésta sea intuitiva, comprensible y amigable; y que los profesores seleccionen los recursos a utilizar.

En este estudio también se encontró que los factores que realmente determinan el aprovechamiento académico de los estudiantes son las clases sincrónicas de sus docentes, el uso de las plataformas y el tiempo extra-clase que le dediquen al estudio de sus asignaturas. En la educación a distancia y en línea, es mucho más importante que el estudiante tome conciencia de su propio aprendizaje, ya que copiar para acreditar las asignaturas, no es sinónimo de aprender. Los recursos que se encuentran en las plataformas educativas proporcionan información confiable, actividades entretenidas y novedosas, se puede acceder en cualquier tiempo y lugar, siempre que haya una conexión a internet, lo que favorece el aprendizaje y aprovechamiento académico, pero no nos enseñan ética. Somos los usuarios de éstas, quienes debemos utilizarlas adecuadamente.

Los resultados de la presente investigación fueron compartidos con los profesores de otras asignaturas de las mismas carreras profesionales, con la finalidad de motivar el uso de las plataformas educativas, ya que son recursos no solo informativos, sino también didácticos y llamativos para los estudiantes; se demostró que apoya en el aprovechamiento académico de los estudiantes, que pueden acceder desde donde estén y las veces que lo deseen, y que sí es conveniente utilizarlas; aprovechando la buena disposición que mostraron los estudiantes

BIBLIOGRAFÍA

- Canto, R. y Salazar, R. (2019). Implementación de un curso propedéutico virtual mediante el uso de plataformas de aprendizaje en línea. *Revista electrónica ANFEI Digital*. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/601>
- Gálvez, J. (2020). Análisis del uso del Aula Invertida como opción del B-learning en un curso de Ingeniería. *Revista Electrónica ANFEI Digital*. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/690/1331>
- Laguna, J., Santacruz, C. y Santacruz, V. (2020). Eficiencia del uso de plataformas en el proceso enseñanza aprendizaje en la asignatura de cálculo. *Revista electrónica ANFEI Digital*. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/702>
- López, M. y Rodríguez, S. (2020). Trayectorias escolares en la educación superior ante la pandemia ¿continuar, interrumpir o desistir?. En H. Casanova (Coord.), *Educación y pandemia: una visión académica* (pp. 103-108). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones sobre la Universidad y la Educación. http://132.248.192.241:8080/xmlui/handle/IISUE_UNAM/544
- Miguel, J. (2020). La educación superior en tiempos de pandemia: una visión desde dentro del proceso formativo. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, vol. 50(especial), págs. 13-40. <https://rlee.iberomex.mx/index.php/rlee/article/view/95>
- Santacruz, C., Santacruz, V., y Laguna, J. (2020). MOOC estrategia accesible en el proceso enseñanza aprendizaje en la asignatura de Cálculo. *Revista ANFEI Digital*. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/692>

MODELO TECNO-PEDAGÓGICO PARA LA ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE MÉTODOS NUMÉRICOS EN UN CURSO VIRTUAL

TECHNOPEDAGOGICAL MODEL TO TEACHING LEARNING OF NUMERICAL METHODS IN A VIRTUAL COURSE

T. Carrillo Ramírez¹

RESUMEN

Este trabajo presenta los resultados de la implementación de un modelo tecno-pedagógico en la impartición de un curso virtual de métodos numéricos. El objetivo fue lograr aprendizajes significativos en los estudiantes y, al mismo tiempo, disminuir los índices de reprobación y abandono del curso. Lo anterior debido a que el cambio de modalidad de presencial a virtual, provocado por la pandemia COVID-19, para muchos estudiantes resultó abrumador y desalentador. El modelo tecno-pedagógico empleado estuvo fundamentado en el modelo TPACK (Mishra & Koehler, 2006), que enfatiza la importancia de la formación docente en aspectos pedagógicos, y en el modelo de Coll que destacan la necesidad del uso de las TIC para la interacción social en el proceso de enseñanza aprendizaje (Coll, *et al.*, 2008). Este trabajo se realizó siguiendo una metodología mixta, ya que, se emplearon datos estadísticos para medir resultados, y datos cualitativos para medir la percepción de los estudiantes. Asimismo, se empleó un diseño investigación acción, debido a la participación del docente durante el proyecto. Los resultados obtenidos en calificaciones finales, porcentaje de realización de actividades y encuesta de percepción, fueron bastante satisfactorios ya que, disminuyeron los índices de reprobación y de abandono en comparación con periodos anteriores, tanto virtuales como presenciales. Los aprendizajes logrados fueron significativos, reflejados en las evaluaciones finales y en entrevistas que se realizaron a los estudiantes.

ABSTRACT

This work presents the results of the implementation of a techno-pedagogical model in the impartation of a numerical methods online course. The objective was to acquire significative knowledge in the student population, and, at the same time, to reduce the indexes of failure and dropout from the course. This is due to the change from presential classes to online courses, as a result from the COVID-19 pandemic, being overwhelming and discouraging to many. The techno-pedagogical model employed was hinge on the TPACK model (Mishra & Koehler, 2006), which emphasized the importance of professors' formation being oriented towards pedagogical matters, and in Coll's model, that highlights the need to use ITC to improve social interaction during the teaching-learning process (Coll, *et al.*, 2008). This work was done following a mixed methodology, since statistical data was employed to measure results, and qualitative data to measure students' perception. Moreover, a research-action method was utilized, resulting from the professor's participation throughout the project. The obtained results in final grades, activities-realization percentages, and perception questionnaires, were quite satisfactory, since failure and dropout rates went down, compared to previous terms, both online and presential. The achieved knowledge was significative, evident in the final evaluations and the interviews that were done to students.

ANTECEDENTES

Introducción

La incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la enseñanza, particularmente, en la educación superior y específicamente en el área de matemáticas y las ingenierías, demanda del docente una estricta planeación y diseño de clase,

¹ Profesora de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, Universidad Nacional Autónoma de México, teresacr71@gmail.com

que integre las TIC con las estrategias de enseñanza aprendizaje para desarrollar las habilidades y competencias que demanda, de los egresados, una sociedad de constantes cambios tecnológicos y de paradigmas.

Aunado a lo anterior, y como resultado de cambios en los procesos de enseñanza aprendizaje provocados por la pandemia COVID, en la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Acatlán, se vislumbraron áreas de oportunidad y de reflexión para implementar modelos de integración de la tecnología con los procesos pedagógicos en la impartición de un curso de Métodos Numéricos.

El análisis numérico es una reflexión sobre los métodos analíticos de álgebra y cálculo, proporcionando una serie de métodos para obtener resultados numéricos de problemas matemáticos a partir de un número finito de operaciones aritméticas. Debido al desarrollo de las computadoras, en la actualidad los métodos numéricos han ampliado sus aplicaciones por lo que, son considerados las matemáticas de la computación científica, esto los convierte en herramientas esenciales para profesionistas de carreras del área físico matemáticas y las ingenierías (Chapra y Canale, 2015).

En este sentido, la asignatura de métodos numéricos es una de las más importantes en las carreras STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) (Becerra, *et al.*, 2019). Su enseñanza integra dos componentes fundamentales: el sustento matemático teórico y la aplicación e implementación de cada método. Esto requiere que el estudiante que cursa esta asignatura cuente, por un lado, con una formación matemática sólida que incluya cálculo, álgebra superior y álgebra lineal (Medina y Piedrahita, 2008) y, por el otro, con formación algorítmica computacional.

Usualmente, las asignaturas antes mencionadas están integradas en los primeros años de los planes de estudio de casi todas las ingenierías. Sin embargo, los estudiantes llegan a los cursos de métodos numéricos con una visión de la matemática en la que los problemas son tratados en el ámbito puramente teórico, sin relacionar sus contenidos con otras áreas del conocimiento científico o de su propia disciplina (Montero, *et al.*, 2015), lo que se refleja en una dificultad para desarrollar un pensamiento lógico-algorítmico para analizar y descomponer problemas, buscar soluciones e interpretar resultados (Flórez, *et al.*, 2019).

Justificación

En la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación las asignaturas de métodos numéricos se imparten en los semestres tercero y cuarto, representan las primeras asignaturas del área de matemática computacional, es decir, integran asignaturas de matemáticas y computación abordadas durante los primeros semestres para formar al estudiante de acuerdo con el perfil que establece la licenciatura (FES-Acatlán, 2014). Desafortunadamente, el índice de reprobación es en promedio del 50%, como se muestra en la Figura 1, esto hace que sea considerada una asignatura de alto índice de reprobación.

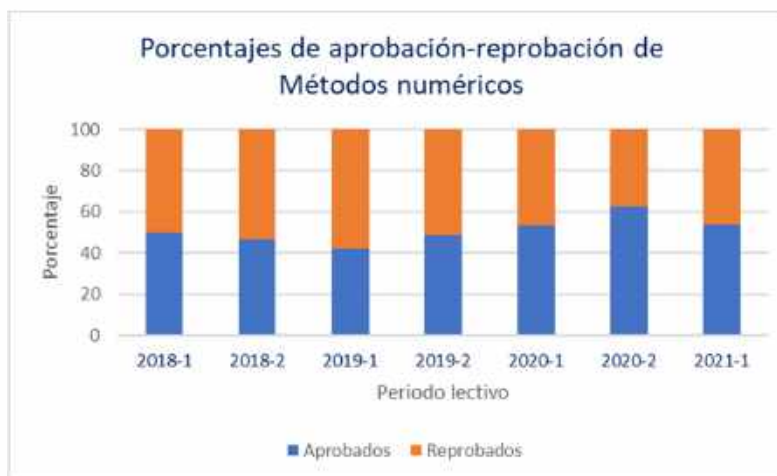


Figura 1. *Porcentaje de aprobación-reprobación en la asignatura de métodos numéricos en la Licenciatura de Matemáticas Aplicadas y Computación.*

Fuente: FES Acatlán (2021)

Asimismo, de los estudiantes reprobados, aproximadamente el 50% son alumnos con NP (No Presente), es decir, estudiantes que por algún motivo abandonaron el curso, en la Tabla 1 se muestran estos porcentajes desde el periodo 2018-1. Esto significa que la asignatura también tiene un alto índice de abandono.

Tabla 1. *Porcentaje de alumnos reprobados con NP*

Periodo	% de NP
2018-1	47%
2018-2	68%
2019-1	50%
2019-2	67%
2020-1	48%
2020-2	81%
2021-1	52%

Fuente: FES Acatlán (2021)

A partir de lo anterior, y ante la experiencia ganada con dos semestres de clases virtuales, se decidió desarrollar e implementar un modelo tecno-pedagógico que integrara las herramientas tecnológicas con un sustento pedagógico y con enfoque constructivista que permitiera lograr los aprendizajes y competencias deseadas.

Por lo tanto, el objetivo fue: Desarrollar e implementar un modelo tecno-pedagógico en un curso virtual de métodos numéricos para lograr aprendizajes significativos en los estudiantes y, al mismo tiempo, disminuir los índices de reprobación y abandono del curso.

Para alcanzar dicho objetivo la pregunta de investigación planteada fue: ¿Qué componentes pedagógicos y tecnológicos debe incorporar un modelo tecno-pedagógico que propicie que los estudiantes logren los aprendizajes tanto matemáticos como numérico-procedimentales en un curso virtual de métodos numéricos de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación de la FES Acatlán de la UNAM?

Por su naturaleza misma, la enseñanza de métodos numéricos requiere de las herramientas que brinda la tecnología, no solo para la implementación de los métodos numéricos sino como instrumento en el proceso de su enseñanza y aprendizaje (Granados, 2015).

Dado que la FES Acatlán dispone de la plataforma Moodle SEA (Sitio Educativo Acatlán, <https://sea.acatlan.unam.mx/>) para que los docentes desarrollen sus cursos, fue esta la plataforma empleada para implementar el modelo, también se empleó como medio de interacción con los estudiantes y fue a través de los registros en actividades síncronas y asíncronas que se evaluaron los resultados del modelo.

El valor del modelo implementado radica primordialmente en solventar los problemas añejos de reprobación, abandono y, primordialmente, la deficiencia de aprendizajes. Sin embargo, se agrega la ventaja de formar a los estudiantes en una de las principales habilidades del siglo XXI, la autogestión del aprendizaje y que, ante el distanciamiento social, demostró ser primordial para los estudiantes y profesionales de la era de la información.

METODOLOGÍA

El proceso educativo mediado por las TIC está basado en el uso de la tecnología, pero con un planteamiento didáctico, que además facilite la interacción y la cooperación entre las personas de modo que sea posible un desarrollo de conocimientos y habilidades en los estudiantes (Torras, 2021).

Es importante destacar que desde hace algunos años el proceso de enseñanza de las matemáticas ha venido tomando relevancia al considerar que plantea problemas de comprensión (Duval, 2017) y abstracción que interrelacionan razón, entendimiento, cálculo y aplicación (Abreu y Bracho, 2016). Esto implica abordar el problema desde distintos ángulos como, los conocimientos de los docentes, necesarios para la enseñanza (Pino, *et al.*, 2018), las habilidades para el aprendizaje de los estudiantes y el uso reflexivo de los medios (Coll, *et al.*, 2008).

Como resultando del planteamiento de que la pedagogía y la tecnología deben caminar al unísono, y toda decisión tecnológica debe fundamentarse y derivarse de un enfoque pedagógico consciente, surgió la corriente de no diferenciar el diseño pedagógico del tecnológico, creándose el concepto de diseño tecno-pedagógico (Lorenzo, 2018).

Dentro de esta corriente han surgido propuestas tecno-pedagógicas, entre las que se destacan:

- El modelo TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) formulado por Mishra y Koehler (2006), que enfatiza la importancia de la formación docente en aspectos pedagógicos.
- El modelo tecno-pedagógico de Coll, *et al.* (2008) que considera que, en los procesos de enseñanza aprendizaje, la capacidad mediadora de las TIC debe emplearse además

de como mediadoras entre los participantes y los contenidos; también como medio de interacción y comunicación entre los participantes.

- Los patrones tecno-pedagógicos, denominados rutas de aprendizaje, que tienen como objetivo conducir a los estudiantes por la información y los contenidos que se utilizan para representar procesos de aprendizaje en concordancia con teorías cognitivas para que el estudiante realice funciones superiores motivadas por la interacción con su entorno y los otros participantes (Hernández y Aranguren, 2016).

En la enseñanza de métodos numéricos se han aplicado varias estrategias que emplean, por un lado, la plataforma Moodle para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje (Granados, 2015); y por otro, el uso de herramientas computacionales como Geogebra o Python (Allan, *et al.*, 2017; Gwynllyw, *et al.*, 2020; Rumbaut y Quindemil, 2017) como apoyo para la comprensión de los métodos numéricos y su sustento matemático, al mismo tiempo que promueven el desarrollo de habilidades de resolución de problemas.

Este trabajo se realizó bajo un paradigma de investigación mixto de tipo investigación acción debido a que se trató de un proceso interactivo, en el que, a partir de los resultados del planteamiento inicial se hacían los ajustes o modificaciones necesarios para lograr el objetivo del proyecto. El diseño consistió en las siguientes etapas:

- Adaptación del diseño instruccional a modalidad virtual.
- Ajuste de los recursos existentes a recursos digitales en la nube.
- Planeación, diseño, desarrollo e implementación de actividades.
 - De enseñanza
 - De aprendizaje
 - De autoevaluación
 - De evaluación sumativa
 - De aprendizaje colaborativo
- Durante todo el proceso se revisaron los resultados que se emplearon como retroalimentación para hacer los ajustes pertinentes.
- Aplicación de encuestas de percepción.
- Elaboración de estadísticas comparativas.
- Análisis de resultados.

El modelo tecno-pedagógico empleado se constituyó con la estructura que se muestra en la Figura 2, en donde se integran los tres diseños: tecnológico, pedagógico y de interacción que deben interrelacionarse de tal forma que todos contribuyan al logro de los objetivos de aprendizaje.

En la parte tecnológica se empleó la plataforma Moodle como medio de interacción, repositorio de recursos, pero principalmente, como medio para guiar al estudiante por la ruta de aprendizaje definida en el diseño instruccional. Por otro lado, para las sesiones síncronas se utilizó la herramienta para videoconferencia Zoom, sesiones que fueron grabadas para después dejar los vídeos disponibles en la plataforma.

En el diseño pedagógico el elemento central es el diseño instruccional en el que se definieron las estrategias y actividades que se implementaron como rutas de aprendizaje en Moodle. Es

decir, los materiales y actividades fueron dispuestos en la plataforma de tal manera que el estudiante siguiera una ruta en la que iría construyendo su aprendizaje.

Dentro de las estrategias de aprendizaje es importante destacar el uso de herramientas como hojas de cálculo, Geogebra y Wolfram Mathematica, empleadas para la explicación y comprensión de cada uno de los métodos. Las estrategias de evaluación se dividieron entre autoevaluación, evaluación sumativa, implementadas como cuestionarios de Moodle, y evaluación formativa.



Figura 2. Modelo tecno-pedagógico para un curso de métodos numéricos

Finalmente, y lo que represento la principal innovación fue el diseño de interacción, ya que al tratarse de un curso totalmente virtual existía poca comunicación tanto entre estudiantes como entre docente y estudiantes. Esto, además de llevar al aislamiento, estuvo provocando desánimo en los estudiantes. Por lo tanto, se desarrollaron actividades de trabajo en equipo durante las sesiones sincrónicas empleando las salas de Zoom en las que los alumnos desarrollaban actividades de forma colaborativa en la nube, empleando las herramientas de Google Drive. Además, se elaboró un portafolio electrónico de actividades y cuadernos en Geogebra y Python.

La implementación de este modelo en la plataforma Moodle luce como se muestra en la Figura 3, donde todas y cada una de las actividades tiene un sustento pedagógico.

RESULTADOS

La elaboración de un curso virtual como el descrito en el apartado anterior requirió de mucho trabajo por parte del equipo docente, sin embargo, los resultados fueron bastante alentadores.

Este modelo se aplicó durante el semestre 2022-1, correspondiente al curso de Métodos Numéricos I, por lo tanto, se compararon los porcentajes de aprobación, reprobación y deserción en los periodos anteriores, lo que se muestra en la Tabla 2, en la que se puede observar una disminución considerable en el índice de abandono (NP), de un 24% a un 8% y de reprobación (No Acreditado), del 19% al 8%.



Figura 3. Implementación del modelo en la plataforma Moodle

Por otro lado, los promedios de calificaciones finales por grupo de los alumnos que asistieron al curso, es decir, lo que no lo abandonaron; también mostro una mejora, pasando de 6.6 en el periodo 2020-1 y 7.0 en el periodo 2021-1 a 7.8 en el periodo 2022-1.

Tabla 2. Comparativo de porcentajes de calificaciones por periodo

	2019-1 Presencial	2020-1 Transición	2021-1 Virtual	2022-1 Mod. TecnoP.
NP	34%	32%	24%	8%
No Acr.	13%	25%	19%	8%
Acred.	53%	43%	57%	84%

Para conocer la percepción del estudiantado sobre la forma de llevar el curso, al final se aplicó una encuesta empleando Google Forms, dentro de los resultados obtenidos vale la pena destacar:

- 60% manifestó sentirse cómodo con la forma en que se llevó el curso,
- 14% afirmó sentirse abrumado.

Asimismo, en la Figura 4 se presenta la preferencia que muestran los estudiantes sobre las actividades y recursos de aprendizaje empleados.

Finalmente, se hicieron entrevistas grupales como técnica de evaluación expositiva para identificar el nivel de comprensión de los métodos. Esta evaluación fue de tipo cualitativo y permitió identificar debilidades y fortalezas en diferentes aspectos de comprensión.

La implementación de este modelo tecno-pedagógico, resultado de trabajos previos y de los retos que represento el distanciamiento social, deja claro que en las carreras STEM, particularmente las ingenierías, se requiere dedicar esfuerzos significativos en la parte de integración de la tecnología con propósitos pedagógico.

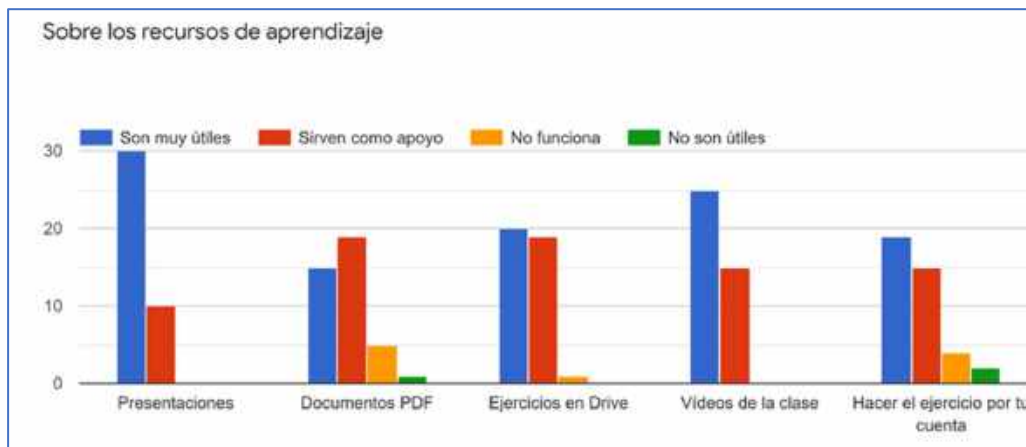


Figura 4. *Percepción de los estudiantes*

CONCLUSIONES

Como todo trabajo de investigación, este trabajo abre puertas a nuevos retos y áreas de oportunidad, en este caso el primero tiene que ver con los vídeos educativos, dado que las sesiones fueron síncronas, y grabadas para dejarlas disponibles en la plataforma; para hacer de éste un curso totalmente virtual se deberán elaborar los vídeos para cada tema y sustituir los de las sesiones grabadas. Esto, con el propósito de ajustarlos a las características del vídeo educativo y optimizar tiempos y recursos atencionales.

Asimismo, los datos generados de la aplicación de este modelo proporcionan material para un análisis cuantitativo muy amplio, que puede llevar incluso a la elaboración de una red neuronal o un sistema experto para definir rutas de aprendizaje personalizadas. Esto debido a que los reportes de Moodle son muy detallados y contienen datos que pueden transformarse en información muy valiosa tanto por estudiante, como grupal y de evaluación del modelo.

Finalmente, los elementos que integran el modelo tecno-pedagógico han quedado definidos y son perfectamente aplicables a cualquier área de la matemática aplicada, particularmente de las ingenierías, sin embargo, éstos deberán adaptarse para cada curso, atendiendo el perfil del estudiante, por un lado, y por otro, elaborando materiales y actividades propios de la asignatura. Además, los procesos educativos son dinámicos, en este sentido, los recursos, actividades y estrategias deberán actualizarse de acuerdo con el perfil del estudiante, de la institución, de la licenciatura y de los tiempos que viva la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

- Abreu, J. y Bracho, J. (2016). *Una propuesta para mejorar la educación matemática*. <http://arquimedes.matem.unam.mx/jlabreu/UnaPropuesta.pdf>
- Allan, C., Parra, S., y Martins, A. (2017). Objetos de Aprendizaje para la Interpretación Geométrica de Métodos Numéricos: Uso de GeoGebra. *TE & ET - Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 20(20), 51–56. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/64594>
- Becerra, A., Díaz, M., & González, O. (2019). Development of a virtual learning environment for the subject numerical methods under Moodle. *Journal of Physics: Conference Series*, volume 1161. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1161/1/012010>
- Breda, A., Pino, L., & Font, V. (2017). Meta didactic-mathematical knowledge of teachers: Criteria for the reflection and assessment on teaching practice. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), pp. 1893–1918. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01207a>
- Chapra, S. y Canale, R. (2015). *Métodos numéricos para ingenieros* (7a ed.). McGraw Hill. https://www.academia.edu/40452797/M%C3%A9todos_num%C3%A9ricos_para_Ingenieros_7ma_Edici%C3%B3n_Chapra
- Coll, C., Mauri, M. y Onrubia, J. (2008). La utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la educación. Del diseño tecno-pedagógico a las prácticas de uso. En C. Coll y C. Monereo (Eds.), *Psicología de la educación virtual* (pp. 74–104). Morata.
- Duval, R. (2017). *Understanding the Mathematical Way of Thinking – The Registers of Semiotic Representations*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56910-9>
- Facultad de Estudios Superiores (FES) Acatlán (2014). *Plan y programas de estudio de la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas y Computación y de los Estudios de Técnico Profesional en Desarrollo de Software en Métodos Estadísticos y en Métodos de Optimización*. FES-ACATLÁN. <https://mac.acatlan.unam.mx/media/vinculos/2018/07/Tomo I.pdf>
- Flórez, W., Flórez, D. y Valencia, R. (2019). *Programación científica: Una propuesta didáctica para la enseñanza de métodos numéricos y programación*. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI 2019. Medellín, Colombia. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/134>
- Granados, A. (2015). Las TIC en la enseñanza de los métodos numéricos. *Sophia*, 11(2), pp. 143–154. <https://revistas.ugca.edu.co/index.php/sophia/article/view/347>

- Gwynllyw, R., Henderson, Van, J., & Guillot, E. (2020). Using Python in the Teaching of Numerical Analysis. *MSOR Connections*, vol. 18(2), pp. 25–32. <https://doi.org/10.21100/msor.v18i2.1100>
- Hernández, Y. y Aranguren, G. (2016). Patrón tecnopedagógico: rutas de aprendizaje basado en actividades comprensivas. *Revista Vínculos*, 13(2), pp. 30–39. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/vinculos/article/view/11671/12398>
- Lorenzo, A. (2018). Innovación en el aprendizaje desde el diseño tecno-pedagógico. *International Studies on Law and Education*, 29–30, pp. 119–130. http://www.hottopos.com/isle29_30/119-130Lorenzo.pdf
- Medina, C. y Piedrahita, C. (2008). *Estrategias pedagógicas para el aprendizaje de la asignatura de métodos numéricos del programa de Ingeniería Civil de la Corporación Universitaria de la Costa -CUC*. [Tesis para optar al título de Especialista en Estudios Pedagógicos, Corporación Universitaria de la Costa]. <https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/1259>
- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, Vol. 108(6), pp. 1017–1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Montero, Y., Pedroza, M., Astiz, M. y Vilanova, (2015). Caracterización de las actitudes de estudiantes universitarios de Matemática hacia los métodos numéricos. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 17(1), 88–99. <https://redie.uabc.mx/redie/article/view/357/997>
- Nantschev, R., Feuerstein, E., Trujillo, R., García, I., Hackl, W., Petridis, K., Triantafyllou, E., & Ammenwerth, E. (2020). Teaching Approaches and Educational Technologies in Teaching Mathematics Higher Education. *Education Sciences*, 10(12), pp. 354. <https://doi.org/10.3390/educsci10120354>
- Pino, L., Godino, J., & Font, V. (2018). Assessing key epistemic features of didactic-mathematical knowledge of prospective teachers: the case of the derivative. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 21(1), pp. 63–94. <https://doi.org/10.1007/s10857-016-9349-8>
- Rumbaut, F. y Quindemil, E. (2017). Las tecnologías de la información y las comunicaciones en la asignatura Métodos Numéricos para cursos de ingeniería en la enseñanza superior. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, 8(1), pp. 99–110. <http://revistas.ult.edu.cu/index.php/didascalía/article/view/591>
- Torras, M. (2021). Emergency Remote Teaching: las TIC aplicadas a la educación durante el confinamiento por COVID-19. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 7(1), pp. 122–136. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2021.v7i1.9079>

CONSIDERACIONES PRELIMINARES PARA LA DEFINICIÓN DE NUEVAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS DIGITALES EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

PRELIMINARY CONSIDERATIONS FOR THE DEFINITION OF NEW DIGITAL MATHEMATICAL COMPETENCIES IN ENGINEERING STUDENTS

N. Rigaud Téllez¹
R. Blanco Bautista²

RESUMEN

La pandemia originada por el COVID-19 trajo al sistema educativo, algunos cambios muy importantes en la manera de impartir cursos de matemáticas, amén de otras materias. La tradicional forma presencial se tuvo que modificar y ahora se incorporan herramientas digitales al entorno educativo formal. El proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas se apoya en las competencias propias de esta para alcanzar el nivel de evaluación correspondiente. Esto es por el lado matemático, pero por el lado de las herramientas digitales, también existen una serie de competencias propias de las mismas. El objetivo es definir habilidades matemáticas en presencia de competencias digitales que les permitan a estudiantes desenvolverse exitosamente en el avance de sus carreras profesionales, y sean un soporte para adaptarse al entorno social, flexible y complejo que demanda el futuro. Se analizaron marcos de referencia para matemáticas y competencias digitales, se realizó un diseño estadístico, asimismo, una consulta a expertos en educación matemática, científica y tecnológica. Se generó un enmarque de un nuevo tipo de competencias matemáticas digitales que proporcionan un soporte sólido para el aprendizaje de estudiantes de ingeniería quienes han crecido con la tecnología.

ABSTRACT

The pandemic caused by COVID-19 brought some very important changes to the educational system in the way mathematics courses are taught, in addition to other subjects. The traditional face-to-face education model changed, and now digital tools are incorporated into the formal educational environment. The teaching-learning process of mathematics is supported by their own competences to reach the corresponding evaluation level. This is on the mathematical side, but on the side of digital tools, there are also a series of skills specific to them. The objective is to define mathematical skills in the presence of digital skills that allow students to successfully advance their professional careers, also to support the adaptation to flexible and complex social environment that the future demands. Reference frameworks for mathematics and digital skills were analyzed, a statistical design was carried out, as well as a consultation with experts in mathematical, science, and technological education. A framework of a new type of digital mathematical competences was generated that provides a solid support for the learning of engineering students who have grown up with technology.

ANTECEDENTES

La pandemia del COVID-19 forzó a maestros alrededor del mundo a hacer un cambio repentino de la enseñanza presencial a la de línea. Se aceleró la transformación digital del mundo universitario, requiriendo que, tanto el cuerpo docente, como el estudiantil, se adaptasen a nuevas circunstancias educativas. Los mecanismos para impartir clases remotas mejoraron conforme las universidades adoptaron nuevas tecnologías y prácticas.

¹ Profesora de la Facultad de Estudios Superiores Aragón. UNAM, nerigaud@unam.mx

² Profesor de la Facultad de Estudios Superiores Aragón. UNAM, robertoblancobautista@gmail.com

En ese tiempo, por ejemplo, en matemáticas, la digitalización no solo complementó la enseñanza, sino también el aprendizaje estuvo basado en un ambiente digital y formas previas de enseñanza presencial cambiaron a enfoques en línea o híbridos. Los profesores se encontraron con el complejo desafío de reconsiderar cómo el uso del internet y dispositivos digitales transformaron el aula de matemáticas, para el aprendizaje y motivación del estudiante, como lo mencionan Rosas *et al.* (2021).

Asimismo, sistemas educativos preocupados por cultivar talentos, determinaron que las competencias son críticas para el progreso de carreras de ingeniería, en donde se espera del estudiante domine conocimiento y habilidades interdisciplinarios dentro de los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas para adaptarse al entorno, para lo cual hicieron intentos por precisar habilidades de comunicación, pensamiento crítico y capacidad de resolución de problemas.

Sin embargo, a pesar de ser evidente la interacción entre las competencias matemáticas y digitales, esto no necesariamente está bien articulado en marcos educativos de competencias. Las descripciones de competencias digitales son muy genéricas, y los marcos de educación matemática se orientan al desarrollo de conocimiento matemático, pero no se clarifica un uso efectivo de ambientes digitales en el proceso de aprendizaje de matemáticas, lo cual ha llevado a lo siguiente:

- (1) A nivel docente, radica en dificultades para el diseño de actividades de enseñanza y la elección de estrategias de instrucción no siempre apropiadas para integrar el conocimiento de matemáticas en correspondencia con competencias digitales. Consecuentemente, para el docente representa en la falta de interacción y dificultades para desarrollar habilidades cognitivas, por ende, pone en duda la calidad y efectividad del aprendizaje de matemáticas bajo las modalidades en línea o híbrida.
- (2) A nivel estudiantil, se estima en que estos requerirán diferentes tipos de habilidades y conocimiento interdisciplinario inmerso en asignaturas matemáticas, pero se reconoce parcialmente que, para estos, los conceptos matemáticos son casi inseparables de herramientas digitales, así que, para ellos, no son conceptos matemáticos o tecnologías digitales, sino *competencias matemáticas digitales*. Desafortunadamente, no logran vislumbrar su actuación apropiada en situaciones que involucren cierto tipo de retos matemáticos.

La situación problema se encuentra en la falta de identificación de la combinación de competencias matemáticas-digitales, lo cual pudiera enriquecer la experiencia de aprendizaje matemático.

Este estudio representa un intento por explorar suposiciones fundamentales acerca de la enseñanza y aprendizaje de matemáticas en presencia de tecnologías digitales. La investigación tiene el objetivo de definir, en una primera aproximación, habilidades matemáticas en presencia de competencias digitales que les permitan a estudiantes desenvolverse exitosamente en el avance de sus carreras profesionales, más aún, sean un soporte para adaptarse al entorno social, flexible y complejo que demanda el futuro.

La pregunta de investigación es ¿cómo se podría comprender el concepto de competencias matemáticas-digitales para estudiantes de ingeniería y cuáles podrían ser algunas de ellas?

Específicamente, a principios del 2021 se identificaron 43 competencias matemáticas que pueden responder a modalidades educativas mediadas por tecnologías. Para ello, primero, se revisó literatura especializada sobre el tema. Se identificaron marcos de competencia que están definidas desde perspectivas únicas. Se aplicó una encuesta a una muestra de 55 docentes de matemáticas de una universidad pública en el Estado de México, que tiene cinco carreras de ingeniería. Posteriormente, se trabajó con ocho perfiles de matemáticos y expertos en educación científica y tecnológica que identificaron competencias matemáticas digitales, tomando en cuenta ámbitos de ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada.

El alcance del estudio se encuentra en que este análisis se realizó con una muestra de un público deliberado, no aleatorio. Los resultados revelaron un enmarque de competencias cognitivas de matemáticas, y de alfabetización y fluidez digital, que fundamentan metas para un currículo, proporcionan dirección para el contenido, enseñanza y evaluación, más aún, proporcionan bases de diseño de prácticas innovadoras de enseñanza y evaluación, las cuales abren camino en el aula y dan forma al aprendizaje de estudiantes de ingeniería que han crecido con la tecnología.

METODOLOGÍA

En el apartado se presenta el marco teórico que ubica dos conceptos: Competencia matemática y competencia digital, que sirve como fundamento para identificar una taxonomía integrada de ambas competencias.

Competencias matemáticas- Una competencia consiste en la integración de conocimientos, habilidades y actitudes que pueden ser usadas para desarrollar una tarea profesional exitosamente. Kilpatrick (2014) indica que aprender matemáticas debe ir más allá de adquirir un conjunto de hechos, y hacer matemáticas debe ir más allá de resolver procedimientos.

Con base en lo anterior, existen estructuras, de acuerdo con lo que indican Hollebrands *et al.* (2021), se encuentra la generada por el Consejo Nacional de Profesores de Matemáticas, así también, se encuentra la estructura de Singapur (Schaffer, 2009) y la estructura Proyecto Danés de Matemáticas (KOM) (Niss & Højgaard, 2002).

Por ejemplo, para la estructura KOM, Niss y Højgaard (2002, pág. 9) definen que competencia matemática es "... preparación bien informada para actuar apropiadamente en situaciones que involucran cierto tipo de reto matemático...".

Los marcos de referencia matemáticos buscan demostrar que el usuario adquiera niveles de aptitud. De ahí que, organismos como la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) las emplean como fundamento para realizar evaluaciones, tal es el caso de las pruebas Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA) y el Programa para la Evaluación Internacional de las Competencias de Adultos (PIAAC) (OECD, 2022).

Asimismo, las estructuras representan modos epistémicos de razonamiento, bajo una perspectiva de habilidades técnicas, y aunque definen ubicaciones tecnológicas, la parte digital queda más bien ubicada como una condición técnica, más que saber cuándo y por qué usar tecnologías digitales para realizar alguna tarea.

Competencias digitales- Existen muchas descripciones para referirse a las competencias digitales, en donde estas se enfocan en tratar con condiciones técnicas. Competencia digital y alfabetización digital tienen un alcance más amplio; enfatizan qué tipos de habilidades, niveles de conocimiento y reflexiones críticas, los estudiantes son capaces de decidir y utilizar.

A principios del 2005, el concepto de competencias digitales fue propuesto por la Comunidad Europea, como una de las 8 competencias de aprendizaje, referidas al uso de computadoras para almacenar, procesar información, y para trabajar en redes colaborativas.

Posteriormente, la definición de competencia digital incluyó la creación de contenido, seguridad y solución de problemas. En el 2012 se acuña que una competencia digital es un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que se requieren cuando se usan Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y medios digitales para desempeñar tareas, resolver problemas, comunicar, manejar información, colaborar, crear y compartir contenido y construir conocimiento efectivamente, lo cual incluye el uso crítico y creativo.

Así como en la competencia matemática existen estructuras de conocimiento, lo mismo ocurre con la competencia digital. Dentro de los marcos de competencia digital, se encuentran la estructura de Conocimiento Tecnológico, Pedagógico y de Contenido (TPACK), la generada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), el modelo Aumento, Modificación y Redefinición (SAMR) y los estándares de la Sociedad Internacional de Tecnología en Educación (ISTE) (Ferrari, 2013).

Estos marcos pretenden determinar si el usuario es capaz de saber cuándo y por qué son apropiadas y útiles tecnologías digitales, para una determinada tarea, pero también, de valorar el pensamiento crítico sobre oportunidades y retos que ofrecen las tecnologías digitales.

En este sentido, se enfocan aspectos técnicos y operativos de las TIC, así como habilidades de información, específicamente, para saber cómo usar dispositivos y software, trabajar y evaluar información.

Como implicación, los marcos de referencia definen la matemática y la competencia digital desde una perspectiva única. Sin embargo, en el aula, sí se pone en práctica la combinación de conocimiento matemático y digital para mejorar la comprensión y ejecutar efectivamente una actividad. Por ejemplo, en Geometría Analítica se usa una combinación de competencias para el favorecimiento de la comprensión de conocimiento matemático, mediado por tecnologías digitales, con Geogebra u otros programas. Otro ejemplo, se encuentra con Métodos Numéricos, se favorece una perspectiva de fluidez tecnológica y matemática que coadyuva al pensamiento computacional y que permite la ejecución efectiva de una actividad en un ambiente digital.

Diseño de la investigación- Con base en los marcos de referencia matemáticos y digitales, se generó un diseño experimental, como se muestra en la Figura 1. En la Figura 1, el estudio estadístico tuvo el propósito exploratorio de:

- (1) Conocer la experiencia y opinión de académicos de ciencias básicas que imparten asignaturas de matemáticas y su visión hacia tecnologías digitales.
- (2) Lograr una jerarquía de competencias asociadas a matemáticas aplicadas (mejor valorados por docentes).



Figura 1. Estructura del diseño de la investigación

La encuesta se construyó con puntuaciones de una escala Likert y respuestas individuales independientes. Con el fin de conseguir una mayor objetividad, los ítems fueron valorados por un panel de tres especialistas, los cuales revisaron que estos estuviesen redactados en forma positiva (para evitar aquiescencia) y el contenido matemático estuviese alineado a la educación matemática a nivel superior. Para la obtención de la muestra se consideró la siguiente fórmula $n = \frac{t_{\alpha}^2 S^2}{e^2}$.

La obtención de la muestra n , tomó en cuenta una distribución t , ya que se desconoce la desviación estándar de la población s , que representa la desviación estándar de la muestra, y con una confianza del 95%, el error e , es relativo a los resultados de la encuesta. Las variables de entrada fueron:

- + Sexo
- + Rango de edad
- + Área disciplinar, ciencias básicas, ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada

Las variables de estado fueron las percepciones hacia la educación a distancia sobre las competencias de:

- + Alineación/coordinación entre pedagogía y tecnología
- + Favorecimiento de tiempo para el debate/discusión
- + Creación, organización e impartición de contenido online
- + Solución problemas técnicos
- + Conocimiento de continuos avances tecnológicos
- + Flexibilidad, organización del tiempo y espacio de forma independiente
- + Personalización, adecuación de distintos recursos (video, texto, juegos, plataformas, software...)
- + Aprendizaje autogestivo
- + Capacidad para cubrir más contenido en menos tiempo

RESULTADOS

El tamaño de la muestra estuvo previsto para ser respondido por 50 encuestados. En realidad, participaron 55 académicos de matemáticas de cinco carreras de ingeniería, entre los meses de junio y julio de 2021. Los resultados más relevantes se presentan a continuación.

De los encuestados, 87% identificaron que sus funciones en entornos en línea, además de la impartición de clases, se encuentra en crear contenidos digitales, el resto consideró que sus necesidades están en proporcionar soporte tecnológico, en cómo favorecer la participación en clase, y en generar discusiones y reflexiones críticas sobre un tema matemático.

Otro hallazgo se encuentra en que la variable mejor valorada, en un 65%, es la “Gestión del tiempo”, mientras que la variable peor valorada, en un 8%, es la “Alineación pedagógica y tecnológica”, esto indica que teleconferencias, redes sociales, blogs, colaboración online, plataformas, wikis, redes semánticas, podcasts, repositorios, recursos educativos abiertos, e-libros, apps, simulaciones, etc., son herramientas potenciales tecnológicas, en las cuales no queda claro el modo de intervención pedagógico de aprendizaje de matemáticas, en relación al uso de la tecnología.

Como comentario a lo anterior, basta decir que los participantes no vislumbran cómo se conjuga la competencia digital a la matemática, desde una perspectiva pedagógica.

Los intereses de los profesores indicaron que el desafío en el que aún se encuentran es la “solución de problemas técnicos”, ya que el 70% mencionó dificultades y complejidades, como pudieran ser: acceso a luz, internet, equipos obsoletos, espacios inadecuados, etc. y solo el 30% de ellos se percibieron con habilidades digitales bien desarrolladas.

Los encuestados identificaron que los componentes más importantes de la educación en línea que les han ayudado a realizar su trabajo como docente, son el uso de dispositivos (Figura 2).



Figura 2. Coadyuvantes en el desarrollo de una clase efectiva de matemáticas

En la Figura 2, la escala horizontal significa la frecuencia de respuestas de los encuestados. No obstante, los docentes definieron que su trabajo se ve demeritado por el soporte tecnológico, la falta de motivación y participación del alumnado.

Para la segunda parte de la encuesta, se identificaron 43 competencias, que fueron valoradas por los participantes. La investigación académica y su análisis permitió ubicar los resultados preliminares en cuatro categorías generales -cognitiva, digital, interpersonal y de autoliderazgo-, en las cuales se presentan grupos de habilidades para cada una de estas (Tabla 1).

Tabla 1. *Identificación de competencias matemáticas y digitales*

Cognitivas	Interpersonales
• Resuelve modelos utilizando métodos analíticos, numéricos y estadísticos. • Define fórmulas/ modelos matemáticos. • Ser capaz de manipular elementos algebraicos en el proceso de resolución del caso/situación. • Argumenta en forma lógica la toma de decisiones. • Identifica y localiza errores lógicos. • Examina tipos de errores y su cálculo. • Determina propiedades estructurales del modelo y de la realidad observada distinguiendo de aquellas ocasionales.	• Ser capaz de resolver casos/situaciones en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o interdisciplinarios) relacionados con su área de estudio.
De autoliderazgo	Digitales
• Ser capaz de incluir reflexiones sobre responsabilidades sociales, ambientales, de equidad, de igualdad y éticas. • Tiene una actitud empática con la responsabilidad de cumplir todos los problemas asignados. • Implementa códigos, estándares y normas. • Práctica de valores y principios. • Analiza la sensibilidad de la solución.	• Interpreta modelos y sus soluciones, mediante herramientas matemáticas y de visualización. • Utiliza programas y aplicaciones informáticas para analizar un caso/situación efectivamente • Refuerza el conocimiento de herramientas para diseñar e implementar programas de computadora. • Toma de decisiones para diferentes paquetes y lenguajes de programación. • Emplea herramientas TIC para facilitar la comunicación oral, visual y escrita. • Implementa algoritmos, mediante software especializado y lenguaje de programación, con análisis de resultados.

En la Tabla 1, se observa que existe una distinción entre cada categoría, donde se encuentran habilidades matemáticas y digitales.

Con base en estos resultados preliminares, un grupo de expertos mediante reflexiones y discusiones guiadas logró una integración de competencias matemáticas que se activan al mismo tiempo en una situación de enseñanza- aprendizaje digitales (Geraniou & Jankvist, 2019), ver Tabla 2.

Tabla 2. *Identificación de nuevas competencias matemáticas digitales*

COMPETENCIAS MATEMÁTICA DIGITAL	
1. Debe existir una noción de fluidez matemática y tecnológica que se muestre como “la habilidad de producir pensamiento matemático por medio de herramientas digitales y la habilidad de combinar y entrelazar constantemente conocimiento matemático y tecnológico, junto a su comunicación efectiva”.	
2. “Ser capaz de decidir qué herramientas digitales se pueden usar en diferentes situaciones matemáticas, considerando el contexto, y al mismo tiempo, ser capaz de determinar las capacidades y alcances de distintas herramientas”.	
3. “Ser capaz de usar analíticamente la tecnología digital en la solución de problemas, y en general, cuando se aprende matemáticas”.	
Competencias cognitivas matemáticas Solución estructurada de problemas Pensamiento crítico Razonamiento lógico Comprensión de errores Análisis de datos y estadística	Competencias digitales Desarrollo y uso de software Desarrollo y comprensión de sistemas digitales Ética digital Colaboración digital

En la Tabla 2, se muestran competencias matemáticas digitales en donde se desarrolla el proceso de aprendizaje, operado en ambientes digitales. Asimismo, los expertos identificaron competencias distintivas, cognitivas matemáticas y digitales, que se esperaría que un profesional de la ingeniería pudiese implementar en su desenvolvimiento laboral.

Desde una perspectiva del impacto, la identificación de las competencias matemáticas digitales arriba descritas, permiten reflejar el grado de cumplimiento que tienen objetivos educacionales en un programa de ingeniería. En este sentido, para la formación de estudiantes proporcionan evidencia sobre el grado en que se están alcanzando objetivos descritos.

Ahora, el impacto sobre la formación del estudiante radica en una mejor comprensión de objetivos de actividades de aprendizaje a resolver, al conjugarse con competencias para cumplir con estos. Asimismo, se hace explícito para el alumnado qué competencias se espera se desarrollen, con lo cual este deberá explorar las mejores estrategias de solución, consecuentemente, después de la evaluación, mejorar su nivel de rendimiento. Más aún, a un nivel de metacognición, el estudiantado es capaz de vincularse efectivamente en el mercado laboral al explicitar la competencia y el porcentaje de dominio de habilidad logrado.

CONCLUSIONES

Se han identificado nuevas competencias que pueden enriquecer la experiencia de aprendizaje matemático. Como se sabe, las matemáticas son una parte esencial de cualquier licenciatura de ingeniería, y son una herramienta que los ingenieros usan en su quehacer profesional.

Por lo tanto, es importante que los conocimientos y competencias se encuentren definidos adecuadamente, para apoyar a estudiantes, docentes, administrativos en el mejoramiento de recursos basados en TIC para el dominio de competencias matemáticas en ambientes de ingeniería.

En estos dos últimos años, el uso del internet y dispositivos digitales para enseñar matemáticas han demostrado que tienen el potencial para crear un ambiente significativo de aprendizaje, desde para resolver, para razonar, como medio de comunicación, hasta para generar relaciones y patrones.

En este estudio exploratorio se han definido competencias matemáticas digitales, y a diferencia de estudios preliminares, estas se han precisado, lo cual proporciona posibilidades de mejorar contenidos digitales, diseñar prácticas innovadoras de enseñanza y evaluación, las cuales abren camino en el aula y dan forma al aprendizaje de estudiantes de ingeniería que han crecido con la tecnología.

El artículo ha sido posible gracias al apoyo recibido de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico DGAPA de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través del proyecto PAPIME 104221.

BIBLIOGRAFÍA

- Ferrari, A. (2013). *DIGCOMP: A framework for developing and understanding digital competence in Europe*. Publications office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC83167>
- Geraniou, E., & Jankvist, U. (2019). Towards a definition of “mathematical digital competency”. *Educational Studies in Mathematics*, vol 102, pp. 29-45. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10649-019-09893-8>
- Hollebrands, K., West, H., Faulkner, V., & Elrod, E. (2021). From dissertation to publication in the Mathematics Teacher Educator. *Mathematics Teacher Educator*, vol.10, pp. 3-8. https://www.scilit.net/journal-articles?q=journal_id%3A%284422127%29
- Kilpatrick, J. (2014). Competency frameworks in mathematics education. *Encyclopedia of mathematics education*. In S., Lerman (Ed.). *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_27
- Niss, M., & Højgaard, T. (Eds.) (2002). *Competencies and mathematical learning, ideas and inspiration for the development of mathematics teaching and learning in Denmark*. Roskilde University. http://thiele.ruc.dk/imfufatekster/pdf/485web_b.pdf

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2022). *Sobre la Evaluación de competencias de adultos (PIAAC)*. <https://www.oecd.org/skills/evaluaciones-de-competencias/evaluaciondecompetenciasdeadultospiaac.htm>
- Rosas, A., Castro, A., Lerma, A. y Ampudia, F. (2021). COVID-19: Reto para el docente ante migración de la academia tradicional a la academia virtual. *Revista ANFEI Digital*, vol. 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/730>
- Schaffer, F. (2009). *Singapore Math. 70 Must-Know Word Problems level, grade 7*. Frank Schaffer publications

LA SIMULACIÓN COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN TIEMPOS DE PANDEMIA

SIMULATION AS A DIDACTIC STRATEGY IN TIMES OF PANDEMIC

D. I. Gallardo Álvarez¹

I. Duran Belman²

J. P. Razón González³

RESUMEN

Hoy en día, ofrecer educación efectiva considerando las circunstancias derivadas de la pandemia ocasionada por el coronavirus (SARS CoV-2) ha implicado adaptaciones a los métodos de enseñanza-aprendizaje, encaminadas hacia un entorno digital. En este sentido, y en relación con el uso de herramientas tecnológicas, el aprendizaje basado en simuladores ha tomado un papel determinante para las asignaturas con enfoque práctico que requieren del desarrollo de prácticas en un laboratorio físico. Dado este contexto, el presente trabajo da a conocer una estrategia didáctica basada en el software de simulación Cisco Packet Tracer que la empresa Cisco Systems ofrece a través de su programa Cisco Networking Academy, orientada a la enseñanza y el aprendizaje de las materias del área de redes para los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) del Tecnológico Nacional de México (TecNM). La estrategia fue implementada de manera precipitada en marzo del 2020, sin embargo, después de casi dos años, para diciembre del 2021 se han manifestado beneficios sustentables entre los que destacan: la atención al 100% de estudiantes inscritos en las materias pese al distanciamiento social, y un incremento de prácticas de laboratorio realizadas durante estos años, comparados con un año previo a la pandemia; razón por la cual se plantea como una estrategia pedagógica para la nueva normalidad.

ABSTRACT

Currently, offering effective education considering the circumstances derived from the pandemic caused by the coronavirus (SARS CoV-2), has implied adaptations to the teaching-learning methods, directed towards a digital environment. In this sense, and in relation to the use of technological tools, simulator-based learning has taken on a determining role for subjects with a practical approach that require the development of practices in a physical laboratory. Given this context, this paper presents a didactic strategy based on the Cisco Packet Tracer simulation software that the company Cisco Systems offers through its Cisco Networking Academy program, oriented to the teaching and learning of subjects in the area of networks for students of the Computer Systems Engineering career at the Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) of the Tecnológico Nacional de Mexico (TecNM). The strategy was implemented hastily in March 2020, however, after almost two years, by December 2021 sustainable benefits have been manifested, among which the following stand out: attention to 100% of students enrolled in the subjects despite social distancing, and a increase in laboratory practices carried out during these years, compared to a year prior to the pandemic, which is why it is proposed as a pedagogical strategy for the new normality.

ANTECEDENTES

La transformación digital ha estado presente en las instituciones educativas durante varios años, sin embargo, hasta que llegó la pandemia causada por el coronavirus (SARS CoV-2)

¹ Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. dennise.ga@irapuato.tecnm.mx

² Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. israel.db@irapuato.tecnm.mx

³ Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. juan.rg@irapuato.tecnm.mx

se ha observado una aceleración en la incorporación de estrategias didácticas hacia un entorno digital (IGNITE, 2020).

En concreto, el aprendizaje basado en simuladores no es un tema que haya surgido recientemente, pues a lo largo del tiempo, diversas escuelas lo han utilizado ampliamente para crear entornos de aprendizaje activo, donde por medio de la simulación, los estudiantes ponen a prueba sus conocimientos y habilidades prácticas, no obstante, la emergencia sanitaria ha generado un momento decisivo para que la enseñanza y estas herramientas digitales sean aliados estratégicos para seguir transmitiendo el aprendizaje en asignaturas con enfoque práctico.

El Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) no es la excepción, la enseñanza y el aprendizaje basado en la simulación data del año 2003, cuando el programa Cisco Networking Academy fue implementado en la institución dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales para fortalecer la especialidad en Redes de Computadoras cuyo objetivo consiste en: “Formar especialistas con capacidad para planear, diseñar, implementar, mantener y administrar redes de computadoras con tecnología vigente que se adecúe a las políticas y necesidades del entorno laboral” (ITESI, 2022).

Cisco Networking Academy es un programa global de educación en ciberseguridad y tecnologías de información, diseñado para formar profesionales calificados a través de cursos basados en web. Es una comunidad en constante expansión de alumnos, docentes, empleadores, organizaciones sin fines de lucro, empleados de cisco y clientes; actualmente sus academias están presentes en 180 países que han impactado a 15 millones de estudiantes creando talentos técnicos listos para innovar (Cisco Systems, 2022a).

Dentro de los recursos didácticos que ofrece dicho programa se encuentra el software Cisco Packet Tracer, una herramienta de simulación, visualización, colaboración y evaluación para la enseñanza de redes. Permite que los estudiantes construyan su propio modelo o redes virtuales, obtengan acceso a representaciones gráficas importantes de esas redes, animen esas redes agregando sus propios paquetes de datos, hagan preguntas sobre esas redes y, por último, anoten y guarden sus creaciones (Cisco Systems, 2022b).

En el ITESI, este simulador ha sido utilizado durante generaciones como herramienta de apoyo para que los estudiantes practiquen sus habilidades, pero a raíz de la pandemia este se convirtió en un recurso imprescindible para lograr la continuidad de la enseñanza y el aprendizaje de los tópicos de las materias del área de redes.

¿Qué impacto tiene esta herramienta en la formación de ingenieros? Se sabe que los estudiantes disponen de un entorno de aprendizaje de simulación y visualización realista que complementa el equipo de un laboratorio y a través del cual aprenden de manera práctica, pero, considerando la situación que se está viviendo y de acuerdo con Gámez *et al.* (2021) que menciona en su artículo “El uso de simuladores en laboratorios de docencia a través de ambientes virtuales”, que debido a las condiciones que impone la nueva normalidad, será imposible atender, al menos en corto plazo, grupos numerosos de estudiantes en espacios cerrados, se hace indispensable el uso de este recurso para continuar con la transferencia de conocimiento sin exponer el bienestar integral de los estudiantes.

Ante este panorama, se dan a conocer los resultados de implementar este simulador como estrategia didáctica durante la pandemia, que en primer lugar ha dado solución a la limitante de no poder asistir físicamente a un laboratorio de prácticas dentro del ITESI y que principalmente ha ayudado a mantener el desarrollo de destrezas del área de redes en los estudiantes de ingeniería en sistemas computacionales.

METODOLOGÍA

Desde los inicios, en periodos previos a la pandemia, el simulador Cisco Packet Tracer se ha utilizado como herramienta de apoyo a la enseñanza en todas las asignaturas del área de redes (que comienzan en el 5° semestre y terminan en el 9° semestre), de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Para un mejor contexto en la Figura 1, se presenta el plan de estudios vigente de la carrera mencionada, donde se especifican estas materias.

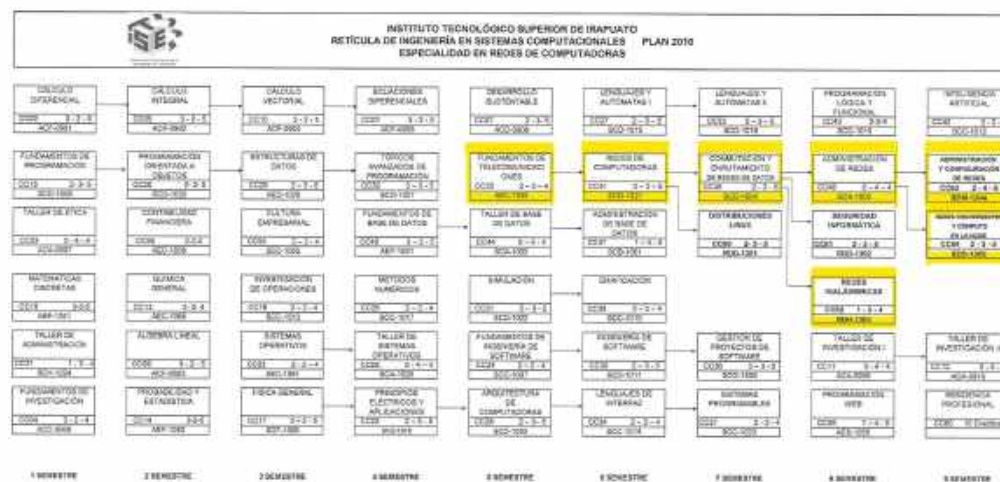


Figura 1. Plan de estudios – Ingeniería en Sistemas Computacionales (especialidad en Redes de Computadoras). Fuente: ITESI (2022)

A partir de la pandemia, y debido a la manera en que esta alteró las actividades educativas, provocando paralización de toda labor presencial, en marzo de 2020, el simulador se convirtió en la herramienta base de cada una de las asignaturas señaladas, lo cual condujo a

la ejecución de una estrategia educativa, que, si bien fue precipitada, a la fecha se ha consolidado como alternativa pedagógica de la que se han tenido resultados positivos.

La estrategia inició con el análisis de prácticas pendientes por cumplir de las materias que en el semestre enero-junio 2020 los autores de este trabajo tenían asignadas. De este análisis, se definieron cuáles podían ser realizadas mediante el simulador Cisco Packet Tracer, y, una vez especificado esto, con ayuda de la plataforma de comunicación Microsoft Teams, estas se fueron desarrollando por cada profesor durante las reuniones; al finalizar cada tema se diseñaron prácticas generales para utilizarse como examen que permitiera evaluar el aprendizaje adquirido. En la Figura 2, se presenta de manera resumida el proceso seguido durante el primer semestre de emergencia sanitaria.



Figura 2. Estrategia seguida en el semestre enero-jun 2020

Cabe mencionar que, en este primer momento, algunas de las prácticas fueron canceladas por la nula planeación que se tenía ante situaciones de crisis como la que se estaba presentando, además, se descuidó el trabajo colaborativo entre estudiantes porque se desconocían cada una de las funciones que se podían explotar de la plataforma Teams en combinación con el simulador.

Para los siguientes semestres: agosto-diciembre 2020, enero-junio 2021 y agosto-diciembre 2021, este proceso fue mejorado debido a que se pudo planear cada práctica al momento de diseñar las instrumentaciones didácticas de las asignaturas, aunado a ello, durante el desarrollo de prácticas en las sesiones, se integraron acciones para generar trabajo colaborativo entre los estudiantes. Asimismo, fueron diseñadas actividades complementarias a las reuniones, a través de la función “Activity Wizard” que el simulador ofrece. Finalmente, con respecto a la evaluación del conocimiento transmitido, se diseñaron exámenes personalizados para los estudiantes, también mediante el uso de Activity Wizards, buscando con esto, tener mayor certeza sobre el aprendizaje logrado. En la Figura 3, se observa la estrategia mejorada que a la fecha se sigue utilizando.



Figura 3. Estrategia seguida en los semestres agosto-diciembre 2020, enero-junio 2021 y agosto-diciembre 2021

De esta estrategia, a continuación, se describen cada una de las acciones realizadas:

1. Diseño de instrumentaciones didácticas con enfoque de educación a distancia. Esta planeación fue realizada en trabajo colegiado por los profesores autores de este trabajo, mismos que, considerando el distanciamiento social, plantearon el desarrollo de prácticas en su totalidad con ayuda del simulador Cisco Packet Tracer.
2. Desarrollo de prácticas en trabajo colaborativo. El trabajo colaborativo fue logrado gracias a la función “Solicitar control” que la plataforma Teams ofrece.
3. Diseño de Activity Wizards. Un Activity Wizard es un laboratorio guiado autocalificable. Consta de una topología de red inicial (diseñada por el profesor) que, a base de una serie de instrucciones, el alumno debe configurar para su correcto funcionamiento; la ventaja de esta utilidad del simulador es que cada instrucción bien hecha, aumenta el porcentaje hasta que al final el estudiante tiene certeza (sin asistencia de nadie) que terminó correctamente el laboratorio, es decir que hizo el 100% de lo esperado.
4. Diseño de exámenes prácticos personalizados. Esta acción también fue realizada con ayuda de la utilidad Activity Wizard. Se dicen exámenes personalizados porque, a pesar de ser un mismo examen para un grupo de alumnos, cada laboratorio guiado se etiqueta con el nombre del estudiante, dicha etiqueta se coloca dentro de las instrucciones del mismo y esta no puede ser modificada o eliminada, lo cual ayuda a garantizar que cada alumno se enfoque en su propio Activity Wizard, evitando así, que los archivos entre estudiantes sean intercambiables.

A partir de lo anteriormente descrito y dado que el objetivo del presente trabajo es evidenciar los beneficios del aprendizaje basado en simulación en tiempos de pandemia, a través de la implementación de esta estrategia, se decide realizar el análisis de dos asignaturas que en los semestres citados se impartieron, para ello se seleccionan los grupos matutinos. En la Tabla 1 se muestran las asignaturas seleccionadas y el periodo de impartición de cada una:

Tabla 1. *Asignaturas seleccionadas para el estudio*

Asignatura	Periodo
Redes de computadoras	ene-jun 2020
	ene-jun 2021
Conmutación y enrutamiento en redes	ago-dic 2020
	ago-dic 2021

Por su parte, los aspectos a considerar para estimar el impacto de dicha implementación se listan a continuación:

1. Número de prácticas explicadas por el profesor
2. Número de prácticas realizadas en trabajo colaborativo por los estudiantes
3. Número de tareas realizadas de forma autónoma (Activity Wizards)

RESULTADOS

En relación con los aspectos a valorar que se mencionan en el apartado anterior de este trabajo, en la Tabla 2 se muestran los datos alcanzados:

Tabla 2. *Aspectos por evaluar*

Asignatura	Periodo	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3
Redes de computadoras	ene-jun 2020	8	0	3
	ene-jun 2021	8	6	8
Conmutación y enrutamiento en redes	ago-dic 2020	10	6	8
	ago-dic 2021	10	7	10

Estos datos son comparados con un año previo a la pandemia, con la finalidad de verificar el impacto de la implementación de esta estrategia en cuanto a número de prácticas realizadas. En la Figura 4, se observan las gráficas de dicha comparación:

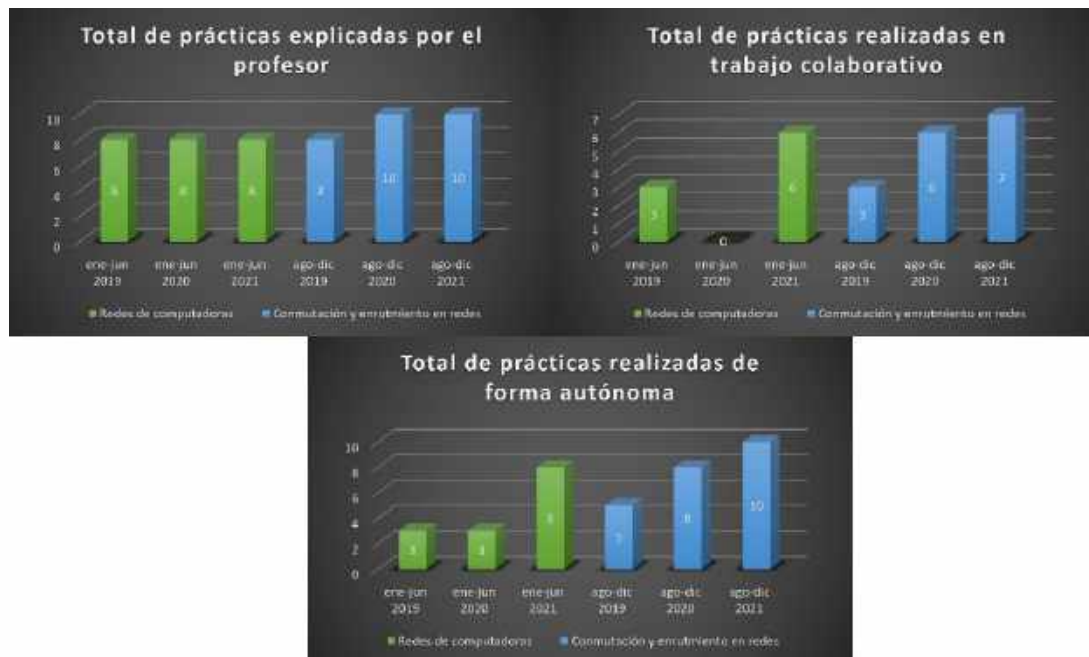


Figura 4. *Prácticas realizadas por materia y por semestre*

Como se puede observar, en referencia al total de prácticas explicadas por el profesor, no se ve un cambio en la materia Redes de computadoras, pero en la materia Conmutación y enrutamiento en redes existe un aumento de dos prácticas que se traduce en el 25% de incremento, esto gracias a que con el simulador no es necesario contar con el hardware especializado que se requiere para esta asignatura.

Para el segundo aspecto, en la materia Redes de computadoras, se observa la realización de tres prácticas más para el periodo enero-junio 2021 en comparación con el periodo enero-junio 2019, lo cual representa un 100% de incremento. Para la materia Conmutación y enrutamiento en redes, se tiene un aumento de cuatro prácticas para el semestre agosto-diciembre 2021, que en valor porcentual es igual al 133.33% de incremento en comparación con el periodo previo a la pandemia. Cabe señalar que, este incremento se debe a que con el uso del simulador no se requiere seccionar un grupo numeroso de estudiantes como se requiere para la realización de prácticas dentro de un laboratorio físico, donde el hardware especializado es limitado.

Para el tercer aspecto, se visualiza un aumento de cinco prácticas en las dos materias, que en valores porcentuales significan el 166% de incremento para la materia de Redes de computadoras y el 100% para la materia Conmutación y enrutamiento en redes.

Por otro lado, en relación con el trabajo colaborativo, y en función de la característica “Solicitar control” que brinda la plataforma Microsoft Teams, en la Figura 5, se evidencia la realización de una práctica en la que los estudiantes son partícipes en su desarrollo.

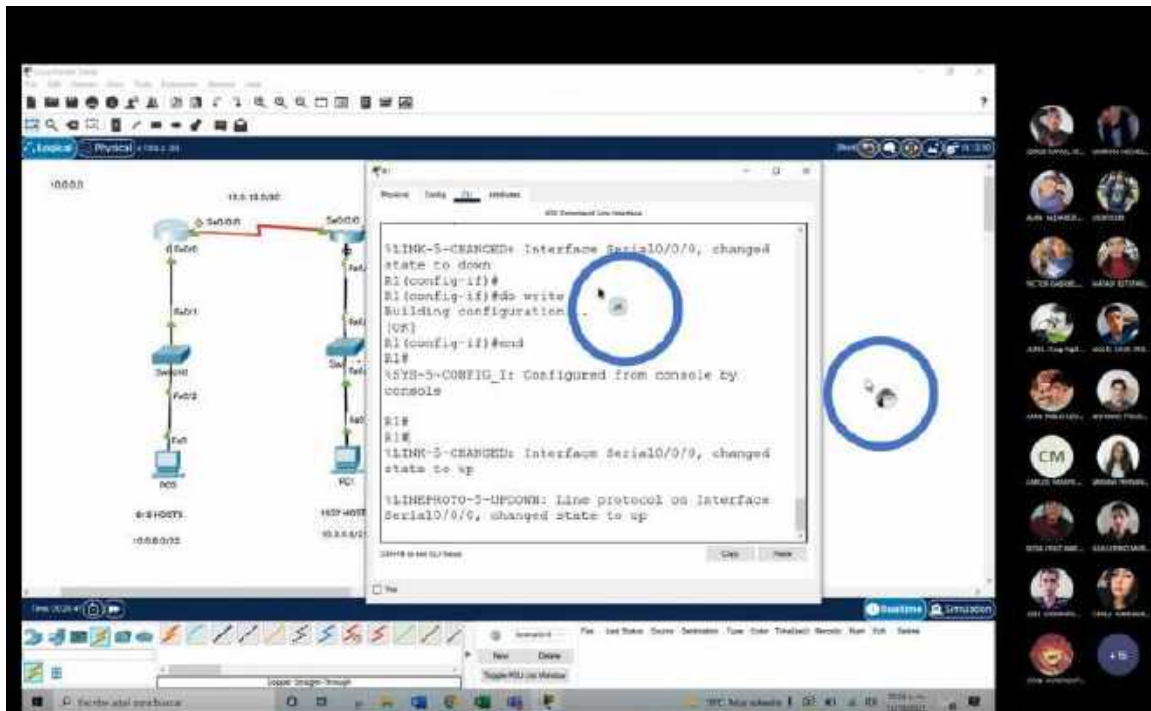


Figura 5. *Práctica realizada en trabajo colaborativo*

Finalmente, respecto a los Activity Wizards diseñados como actividades complementarias y como exámenes personalizados, en la Figura 6 y la Figura 7, se presentan ejemplos de dichos laboratorios, respectivamente.

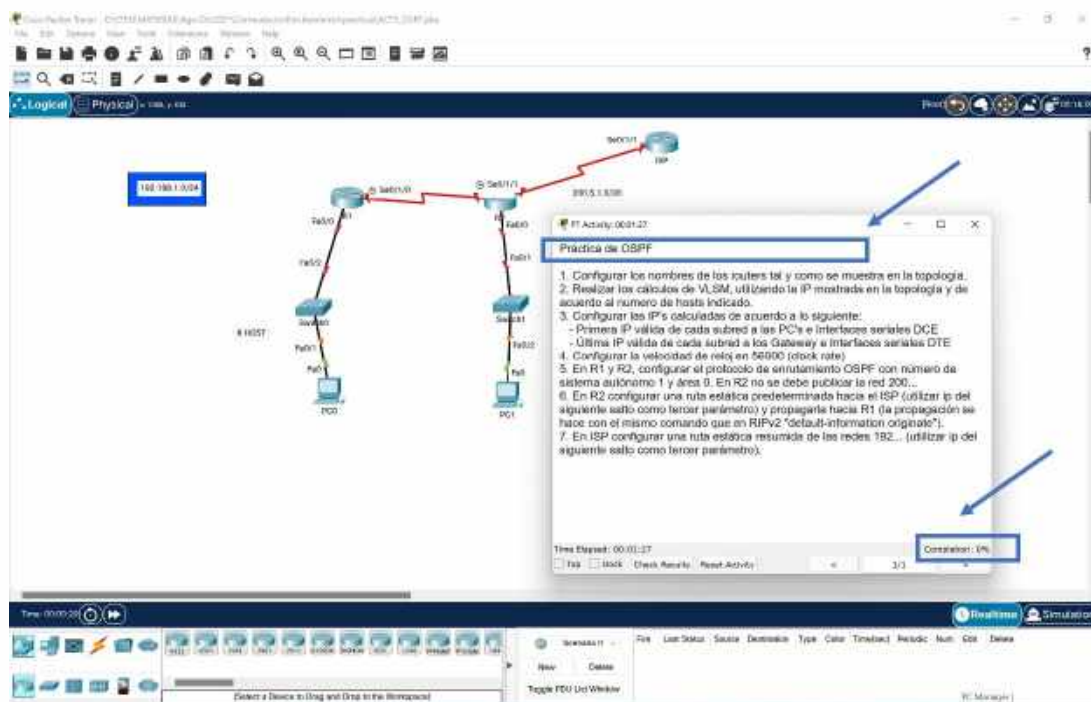


Figura 6. *Ejemplo de Activity Wizard como actividad complementaria*

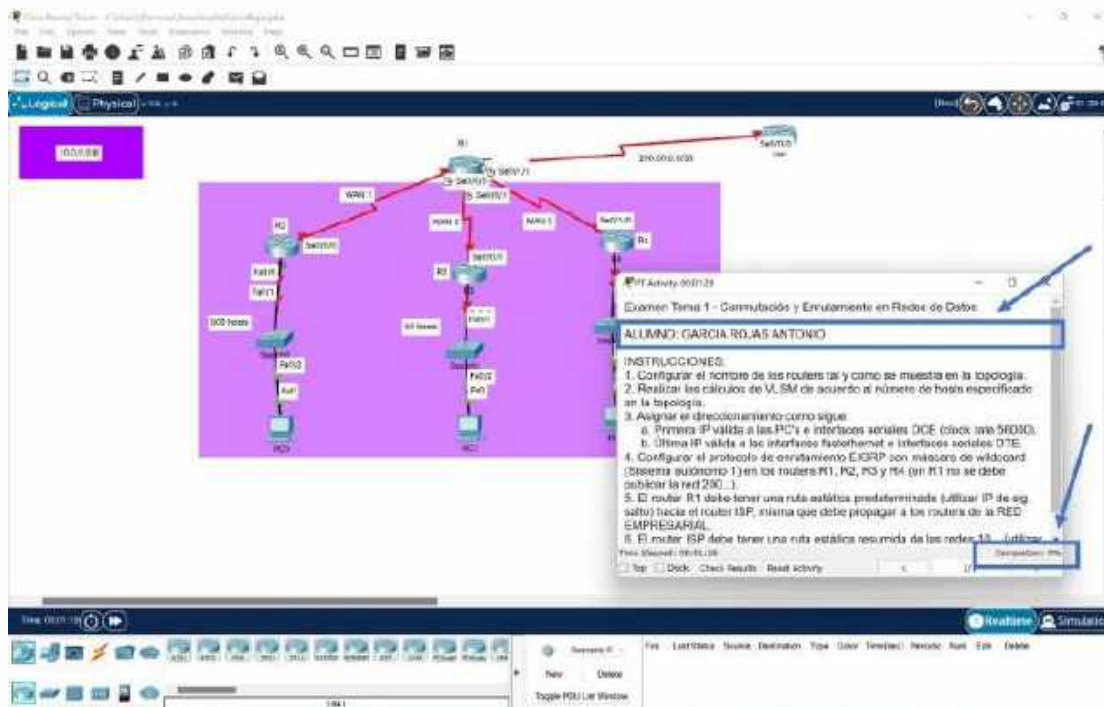


Figura 7. Ejemplo de Activity Wizard como examen personalizado.

CONCLUSIONES

El adaptar las clases a un entorno digital, no ha sido una tarea fácil, sin embargo, con la estrategia implementada durante estos dos años, se ha logrado mantener el desarrollo de destrezas del área de redes en los estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales pese a la limitante de no poder asistir físicamente a un laboratorio de prácticas dentro del ITESI.

Los estudiantes con el uso del simulador han reforzado los conocimientos teóricos al aplicarlos en diversos escenarios gracias a esta tecnología, y han fortalecido competencias específicas, que sin duda alguna impactarán de manera positiva a su egreso como ingenieros.

Cabe mencionar que, inicialmente los estudiantes mostraron desmotivación por el cambio abrupto de sesiones presenciales a reuniones virtuales, sin embargo, a medida que el trabajo colaborativo se implementó, se evidenció un cambio de actitud y una mayor disposición para participar durante las reuniones.

Por otra parte, con respecto a la cantidad de prácticas realizadas, los resultados presentados son prueba de que los simuladores son herramientas útiles de enseñanza que deben quedarse como parte de un nuevo modelo educativo. Al utilizar la tecnología en la educación, se adquiere más interés y atención de los alumnos en el desarrollo de las actividades, y se crea un ambiente práctico y autónomo en cualquier proceso educativo.

BIBLIOGRAFÍA

Cisco Systems, Inc. (2021). *Cisco Packet Tracer - Networking Simulation Tool*.
<https://www.netacad.com/es/courses/packet-tracer>

Cisco Systems, Inc. (2022a). *About Us*. <https://www.netacad.com/about-networking-academy>

Cisco Systems, Inc. (2022b). *Teaching with Packet Tracer*.
<https://www.netacad.com/es/courses/packet-tracer/teaching>

Gamez, R., Salazar, E., Jurado, M. y Franco, J. (2021). El uso de simuladores en laboratorios de docencia a través de ambientes virtuales. *Revista ANFEI Digital*.
<https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/727/1369>

IGNITE (2020). *La transformación digital de la enseñanza en la era post COVID-19*.
<https://igniteonline.la/la-transformacion-digital-de-la-ensenanza-en-la-era-post-covid-19/#:~:text=La%20transformaci%C3%B3n%20digital%20ha%20estado,Hasta%20que%20lleg%C3%B3%20la%20pandemia>.

Tecnológico Nacional de México Campus Irapuato. (2022). *Ingeniería en Sistemas Computacionales - Plan de estudios*. <https://irapuato.tecnm.mx/#>

LAS COMPETENCIAS BLANDAS EN FORMATO VIRTUAL DENTRO DE LA FORMACIÓN DEL INGENIERO EN MÉXICO

SOFT SKILLS IN VIRTUAL FORMAT WITHIN ENGINEER TRAINING IN MEXICO

I. Echevarria Chan¹
B. M. Estrada Márquez²

RESUMEN

Esta investigación tiene como principal objetivo evaluar el aprovechamiento de las competencias blandas que se adquieren en el evento académico Rally Latinoamericano de Innovación, confrontando los datos obtenidos en la participación de los años 2019 en formato presencial y 2020 en formato virtual se utilizó una metodología de investigación cuantitativa con una subjetividad fenomenológica que permita dentro de la ciencia una explicación de comportamiento actitudinal y cognitivo del desarrollo de competencias blandas a través de un evento académico que de principio se llevó de forma presencial y que en la actualidad se convirtió ante la emergencia sanitaria en formato virtual. Los resultados se obtuvieron por medio de un cuestionario formado por los cinco ejes principales dentro de las competencias blandas dichos cuestionarios se analizaron por medio del programa de software SPSS, el cual permitió por medio de la configuración de datos mostrar la información necesaria para llevar a cabo el estudio. Los resultados permitieron desarrollar estrategias de mejora por medio de un curso taller que ayudó en las oportunidades de mejora en la participación al evento del año 2021.

ABSTRACT

The main objective of this research is to evaluate the use of the soft skills that are acquired in the Latin American Rally of Innovation academic event, confronting the data obtained in the participation of the years 2019 in face-to-face format and 2020 in virtual format, a quantitative research methodology was used, with a phenomenological subjectivity that allows, within science, an explanation of attitudinal and cognitive behavior of the development of soft skills through an academic event that initially took place in person and that today became virtual in the face of the health emergency. The results were obtained through a questionnaire formed by the five main axes within the soft skills, said questionnaires were analyzed through the SPSS software program which allowed, through the data configuration, to show the information necessary to carry out the study. The results allowed the development of improvement strategies through a workshop course that helped in opportunities for improvement in participation in the 2021 event.

ANTECEDENTES

La formación de Ingenieros en México está comprometida en el desarrollo de diversas competencias que integran al egresado, la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) en su libro competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación menciona dos tipos de competencias: las competencias tecnológicas que se pueden llamar también específicas y las competencias sociales, políticas y actitudinales las cuales se les llaman genéricas transversales, éstas permiten el desarrollo de habilidades necesarias para que los egresados logren una adaptación dentro del campo laboral con todas las habilidades que se requieren para el trabajo en equipo, comunicación, responsabilidad, autoaprendizaje, etc. (ASIBEI, 2016, p 18).

¹ Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico de Tlalnepantla. ivonne.ec@tlalnepantla.tecnm.mx

² Profesor de Tiempo Completo. Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. blanca.em@cuautitlan.tecnm.mx

Estas habilidades complementan las competencias blandas del estudiante de ingeniería en su formación, sin embargo, las ocasiones que tienen para manejarlas en el transcurso de sus estudios como egresado son muy pocas en muchas ocasiones reduciéndolas a sólo el aula de clases y muy pocos en algún evento al que se animen a participar. Es por lo que, dentro del ciclo escolar se ha incluido el evento académico llamado Rally Latinoamericano de Innovación, el cual permite a los estudiantes de ingeniería y de otras profesiones poner en práctica esas competencias tan importantes al enfrentarlos a desafíos que dentro de solo 28 horas de trabajo muestren una propuesta de solución a nivel local, nacional e internacional.

Estos desafíos que se trabajan son problemáticas reales que enfrentan los países participantes que de manera simultánea trabajan por sedes locales, hablando de formatos pasados, y que a partir del 2020 cambio la modalidad a virtual por el necesario distanciamiento social al que llevó la emergencia sanitaria. Dentro de ambas situaciones se presentaron dificultades entre los participantes siendo la mayoría de estas de carácter personal, poniendo en antecedente su falta de habilidad social para lograr una comunicación eficaz, así como, la dificultad para organizar sus equipos de trabajo y lograr ponerse de acuerdo con elegir un desafío en el que todos quisieran trabajar.

Ante estas problemáticas detectadas se lleva a cabo la investigación dentro de este marco de referencias para identificar el grado de aplicación que se tiene dentro de la formación del estudiante en las habilidades requeridas ante dichas problemáticas y como se pudieran subsanar para que logren una formación completa al egresar como ingenieros. Las competencias que se aprecian de primera instancia al enfrentarse como un grupo de trabajo que requiere entregar resultados eficientes son las competencias sociales, políticas y actitudinales las cuales ASIBEI menciona como parte de la formación del ingeniero para enfrentar retos profesionales y personales.

Estas competencias se desglosan en el desempeño práctico del trabajo en equipo, el comunicarse con efectividad, actuar con ética y responsabilidad social, aprender de forma continua y autónoma, así como el desarrollo del emprendimiento. Todas estas competencias logran poner en práctica dentro del evento Rally Latinoamericano de Innovación que lleva a cabo cada año la Asociación Nacional de Facultades de Ingeniería (ANFEI) representante en México en colaboración con el Consejo federal de Decanos de Ingeniería Republica de Argentina (CONFEDI) representante en Argentina y el Centro de Innovación en Ingeniería (CI2) representante en Uruguay, donde se exponen desafíos de problemáticas comunes en los países participantes.

La dinámica dentro del evento pone en práctica las habilidades necesarias para lograr desarrollar poco a poco el cumplimiento de las competencias sociales, políticas y actitudinales (blandas) que se requieren en la formación del egresado de Ingeniería en México ya que en el transcurso de estas horas en primer lugar deben formar equipos multidisciplinarios y de los cuales mínimo deben ser cuatro de ellos estudiantes de ingeniería, y el resto puede ser de cualquier otra disciplina posteriormente deben elegir un líder que se encargará en dar de alta a los participantes. Hasta aquí deben poner en práctica sus habilidades de comunicación efectiva y trabajo en equipo, ya que deben elegir un nombre que identifique a su equipo de trabajo.

Posteriormente, se selecciona el desafío con el que van a trabajar, poniendo en práctica sus habilidades de trabajo en equipo ya que todos deben aportar de sus conocimientos para el desarrollo de la propuesta, mientras transcurre el tiempo, deben adentrarse en sus capacidades de autoaprendizaje al desarrollar videos que expliquen de manera eficiente su propuesta sin dejar a un lado el hecho de que es muy importante el desarrollo del plan de negocios que se debe presentar al final del evento concluyendo con sus competencias de ética y responsabilidad al entregar un trabajo digno de representar a su localidad y a su nación.

No solo es el desarrollo o aplicación de competencias blandas las que permite el evento poner en marcha en los estudiantes, también es la importancia que muestra el estudiante al saber que sus ideas son evaluadas por consejos a nivel internacional.

La investigación da lugar en las instituciones participantes en México afiliadas a ANFEI dentro del evento del Rally latinoamericano de innovación, 2019 formato presencial y 2020 formato virtual. En ambos formatos se deben poner en marcha las competencias blandas, sin embargo, es necesario analizar el impacto que se tuvo en cada una de ellas, así que por tal motivo se solicitó a ANFEI las bases de datos de ambos formatos para analizar qué impacto se tuvo de manera presencial y cuál de manera virtual al desarrollo de las competencias blandas logrando identificar las áreas de oportunidad y mejorar la participación de cada sede en México con propuestas de mejora con una prueba piloto dentro de la sede Tlalnepantla.

Los participantes que se involucran en el Rally son en su mayoría estudiantes de diversas carreras a nivel superior que estén interesados en participar con grupos de trabajo multidisciplinarios y multiinstitucionales y que en el transcurso del evento pongan a prueba sus competencias blandas para dar las mejores propuestas. Estos pueden participar siempre y cuando se inscriban en alguna de las sedes oficiales al evento y como mínimo sean estudiantes de alguna disciplina a nivel superior, también pueden participar egresados, profesionistas y docentes investigadores de alguna institución educativa.

El evento se lleva a cabo en los primeros días del mes de octubre, originalmente, en su formato presencial, los participantes debían asistir a la sede donde se registraron y llevar desde ese punto las actividades correspondientes al evento durante las horas que transcurría el evento debían integrar un equipo de trabajo, el cual consistía como mínimo de cuatro estudiantes de ingeniería y el resto podían ser estudiantes de cualquier otra carrera, teniendo como mínimo cuatro integrantes y máximo 10 para poder registrar el equipo a participar, posteriormente, debían organizarse para seleccionar al líder de equipo, así como, poner un nombre a su equipo, después de esas tres primeras actividades se preparan para seleccionar los desafíos que se presentaban justo a las 10:00 am vía conexión remota con las sedes organizadoras desde la sede local.

A partir de ese momento dependía de ellos como organizar su tiempo sus actividades para entregar en tiempo y forma los productos solicitados para ser evaluados al término del rally. Durante este periodo deben poner en prácticas las competencias blandas con las que cuentan y desarrollar las que requieran para poder terminar con éxito el evento.

Dentro de este formato los participantes se enfrentaron a situaciones diferentes, ya que, sus compañeros solo podían contactarlos vía remota, al igual todas las actividades se debían

realizar a distancia llevando a desafiar grandes retos de coordinación, autogestión, autoaprendizaje de nuevas plataformas y recursos para llevar a cabo todas las actividades y poder concluir en tiempo y forma su participación en el evento.

Pregunta de investigación

¿Se desarrollan las competencias blandas en los estudiantes de ingeniería al participar en eventos académicos de forma presencial y de forma virtual?

Objetivo general

Evaluar el aprovechamiento de las competencias blandas que se obtienen en el evento académico Rally latinoamericano de innovación confrontando los datos obtenidos en la participación de los últimos años 2019 en formato presencial y 2020 en formato virtual.

Objetivos específicos

1. Recopilar información de los estudiantes que participaron en el Rally latinoamericano de innovación a nivel nacional (México) de los años 2019 en formato presencial y 2020 en formato virtual.
2. Analizar en un cuadro comparativo los resultados de participación en ambos formatos para identificar el grado de aplicación de cada una de las competencias blandas a estudiar.
3. Aplicar en las competencias vulnerables una estrategia que permita en los participantes que resultaron con bajo nivel de aprovechamiento áreas de oportunidad.

METODOLOGIA

Para llevar a cabo esta investigación fue necesario utilizar una metodología de investigación cuantitativa ya que, es un enfoque que por su naturaleza permite medir o cuantificar información que sustente la investigación, con una subjetividad fenomenológica que permita dentro de la ciencia una explicación de comportamiento actitudinal y cognitivo del desarrollo de competencias blandas a través de un evento académico que de principio se llevó de forma presencial y que en la actualidad se convirtió ante la emergencia sanitaria en formato virtual.

Para llevar a cabo esta investigación se recabo información por medio de encuestas realizadas a los participantes de ambos eventos. En el evento presencial del 2019 se cuenta con una asistencia de 1924 participantes en 21 sedes en todo México para el 2020 se cuenta con la participación de 2885 personas que de manera virtual participaron en el evento considerando que al no ser presencial pueden inscribirse en cualquier sede que este dada de alta en México, así que esto permitió contar con 29 sedes activas.

De esta forma se envió vía correo electrónico el formulario que se diseñó en Form de Microsoft en el cual se colocaron preguntas que permitan analizar el aprovechamiento del evento en el desarrollo de las competencias blandas, utilizando la escala de Likert, la cual Según Hernández (2010, pp.245) está formado por un conjunto de ítems diseñado en forma de afirmación que pide al encuestado reaccionar ante alguno de ellos estos tiene un valor numérico que permitirá al investigador llevar a cabo un análisis por medio de los valores arrojados por la sumatoria de ellos.

Cuando se habla de competencias blandas dentro del perfil de egreso del ingeniero según ASIBEI (2016, p. 26) se refiere específicamente a cinco competencias blandas: Trabajo en equipo, comunicación efectiva, ética y responsabilidad social, autoaprendizaje y emprendimiento los cuales fueron el eje principal de recogida de datos en el formulario que se diseñó.

En el evento del 2019 que se llevó a cabo de manera presencial el tamaño de la población fue de 1924 con el 94% de nivel de confianza el cual permitió una muestra de 219 encuestas y en el evento de 2020 que se llevó a cabo de manera virtual el tamaño de la población fue de 2885 con el 94% de nivel de confianza el cual permitió una muestra de 278 encuestas.

Cálculo con muestra finita:

$$n = \frac{z^2 pq N}{e^2 (N - 1) + z^2 pq}$$

En el formato presencial con un nivel de confianza de 94% se debían analizar 219 encuestas sin embargo la muestra hasta el momento fue de 248 encuestas recibidas, en el mismo caso, el formato virtual arroja un total de 278 encuestas mínimas de las cuales se observaron 289. Dichas encuestas se analizaron por medio del programa de software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) el cual permitió por medio de la configuración de datos mostrar la información necesaria para llevar a cabo el estudio. Para llevar a cabo el estudio fue necesario identificar la frecuencia máxima de cada uno de los indicadores que se agruparon por ejes de estudio siendo el primero Trabajo en equipo, segunda comunicación; tercero ética y responsabilidad; cuarto Autoaprendizaje y quinto emprendimiento.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se muestra la distribución de frecuencia que se utilizó para analizar el eje 1: Trabajo en equipo de ambos formatos a estudiar

Dentro de esta variable de medición se conjugaron ocho variables que midieron cada uno de los ítems dentro de este eje arrojando los siguientes resultados.

Tabla 1. *Diseño propio con información obtenida del SPSS del archivo SPSSPRESENCIAL.sav y SPSSVIRTUAL.sav*

Eje 1: Trabajo en equipo					
Presencial			Virtual		
Variable: Trabajo en equipo(nombrada en SPSS: TrabEquip)			Variable: Trabajo en equipo(nombrada en SPSS: TrabEquip)		
Categoría	Valores	Frecuencia	Categoría	Valores	Frecuencia
Siempre	4	121	Siempre	4	97
Casi siempre	3	74	Casi siempre	3	137
Poco	2	44	Poco	2	48
Nunca	1	8	Nunca	1	4
Perdidos		1	Perdidos		3
Total		248	Total		289

En el segundo eje 2: Comunicación está conformado por seis variables de medición, las cuales de manera global identifican a esta competencia blanda en los formatos presencial y virtual observados en la Tabla 2.

Tabla 2. *Diseño propio con información obtenida del SPSS del archivo SPSSPRESENCIAL.sav y SPSSVIRTUAL.sav*

Eje 2: Comunicación					
Presencial			Virtual		
Variable: Comunicación(nombreda en SPS)			Variable: Comunicacaión(nombreda en SPSS:)		
Categoriaa	Valores	Frecuencia	Categoria	Valores	Frecuencia
Siempre	4	117	Siempre	4	99
Casi siempre	3	75	Casi siempre	3	134
Poco	2	47	Poco	2	46
Nunca	1	8	Nunca	1	7
Perdidos		1	Perdidos		3
Total		248	Total		289

Dentro del segundo eje de las competencias blandas se observa que la tendencia en la comunicación en el formato presencial es de siempre y en el formato virtual la frecuencia es de casi siempre concluyendo que los participantes prefieren desarrollar esta competencia siempre de manera presencial más que con tecnología de la información de por medio.

En el eje 3: Responsabilidad y ética cuenta con cinco variables de medición las cuales se engloban en la siguiente Tabla 3 como resultado.

Tabla 3. *Diseño propio con información obtenida del SPSS del archivo SPSSPRESENCIAL.sav y SPSSVIRTUAL.sav*

Eje 3: Responsabilidad y Ética					
Presencial			Virtual		
Variable:ResponsabilidadEtica(nombrada en SPSS: RespEtica)			Variable: ResponsabilidadEtica(nombrada en SPSS: RespEtica)		
Categoria	Valores	Frecuencia	Categoria	Valores	Frecuencia
Siempre	4	118	Siempre	4	98
Casi siempre	3	75	Casi siempre	3	137
Poco	2	45	Poco	2	45
Nunca	1	9	Nunca	1	6
Perdidos		1	Perdidos		3
Total		248	Total		289

La responsabilidad y ética dentro de las competencias blandas es un eje fundamental para el futuro ingeniero en México dentro del evento se desarrollan estas competencias como se muestra en la Tabla 3, donde se observa que la frecuencia siempre es mayor en el formato presencial y dentro del formato virtual solo llega a casi siempre en su frecuencia.

En el eje 4: Autoaprendizaje se evalúa con cuatro variables que engloban el siguiente resultado en formato presencial y virtual Tabla 4.

Tabla 4. *Diseño propio con información obtenida del SPSS del archivo SPSSPRESENCIAL.sav y SPSSVIRTUAL.sav*

Eje 4: Autoaprendizaje					
Presencial			Virtual		
Variable: Autoaprendizaje(nombrada en SPSS: Autoaprendizaje)			Variable: Autoaprendizaje(nombrada en SPSS: Autosprendizaje)		
Categoría	Valores	Frecuencia	Categoría	Valores	Frecuencia
Siempre	4	121	Siempre	4	94
Casi siempre	3	75	Casi siempre	3	136
Poco	2	42	Poco	2	51
Nunca	1	9	Nunca	1	5
Perdidos		1	Perdidos		3
Total		248	Total		289

El autoaprendizaje permite al futuro ingeniero abrir puertas dentro de su conocimiento propio y en el evento se evalúa como siempre dentro del formato presencial con un valor de 4 y como casi siempre en el formato virtual con un valor de 3.

En el eje 5: Emprendimiento cuenta con nueve variables de medición las cuales se engloban en la siguiente Tabla 5 como resultado.

Tabla 5. *Diseño propio con información obtenida del SPSS del archivo SPSSPRESENCIAL.sav y SPSSVIRTUAL.sav*

Eje 5: Emprendimiento					
Presencial			Virtual		
Variable: Emprendimiento(nombrada en SPSS: Emrende)			Variable: Emprendimiento(nombrada en SPSS: Emrende)		
Categoría	Valores	Frecuencia	Categoría	Valores	Frecuencia
Siempre	4	120	Siempre	4	6
Casi siempre	3	75	Casi siempre	3	44
Poco	2	43	Poco	2	135
Nunca	1	9	Nunca	1	101
Perdidos		1	Perdidos		3
Total		248	Total		289

En este último eje 5 Emprendimiento se evalúa el aprovechamiento del evento en el desarrollo de las habilidades que corresponden a la elaboración de proyectos, plan de negocios, viabilidades y otras más donde la frecuencia en formato presencial resulto con tendencia a siempre con juicio de valor 4 superando a el formato virtual que observa la frecuencia a casi siempre con juicio de valor 3.

Partiendo de estos resultados se llevó a cabo como prueba piloto dentro de la sede Tlalnepantla un taller en el que se impartieron cursos que fortalecieran a los estudiantes dentro de estas áreas de oportunidad. Durante una semana se implementaron vía Teams estos

cursos dando oportunidad de ponerlos en práctica a la siguiente semana con un pre-rally donde experimentarán la presión y condiciones a las que se enfrentarían en el evento original.

El resultado de esta prueba piloto se logró al obtener un segundo lugar a nivel nacional como sede Tlalnepantla dentro del evento Rally Latinoamericano de innovación 2021.

CONCLUSIONES

Al llevar a cabo el análisis de datos en cada una de las variables de medición dentro de los ejes que permiten identificar que tanto se desarrollan las competencias blandas dentro del evento Rally Latinoamericano de innovación en formato presencial llevado a cabo en 2019 y formato virtual en el año 2020 se identifica claramente que en todos los indicadores el formato presencial predomina sobre el formato virtual. Dentro del eje de trabajo en equipo el análisis identifica que los participantes prefieren llevar a cabo sus actividades en equipo de manera presencial, ya que su coordinación y exposición de ideas puede llevarse a cabo de una mejor forma y en el formato virtual siempre existe un poco de frialdad para intercambiar ideas.

Cuando se observan los resultados en los demás ejes resulta exactamente los mismos acontecimientos al preferir una interacción entre los participantes y en el propio desarrollo humano de manera presencial que de forma virtual. Cabe señalar que, no es mucha la diferencia entre los formatos a estudiar, sin embargo, es notoria la preferencia. Al analizar los datos dentro del software SPSS no sólo se identificó la frecuencia en la que se señalaron los indicadores, también arrojó la desviación estándar, permitiendo identificar la dispersión dentro de los resultados obtenidos observando poca diferencia dentro de ellos, ya que, en todos los indicadores en el formato presencial fue seleccionado con el juicio de valor siempre que tiene el valor de 4 y en el formato virtual la referencia fue en el juicio de valor casi siempre con valor de 3.

Al identificar estos resultados se puede concluir que la propuesta de mejora es totalmente para el formato virtual. Las oportunidades de mejora se llevaron a cabo en diferentes sedes, y de diferentes formas, pero, específicamente se tienen los resultados de la sede Tlalnepantla donde se realizó un evento local en el que permitieron a los estudiantes identificar de primera mano esas competencias que requerían para poder participar en formato virtual en el evento latinoamericano. Este consistió en realizar cursos donde se fortalecen las áreas de oportunidad analizadas por medio de temas especializados en ellas y concluyendo con un rally local (esté evento solo se aplicó en la sede Tlalnepantla), que permita poner en práctica las actividades vistas en el curso y trabajar en la resolución de desafíos propuestos por las diferentes áreas académicas dentro del plantel así como invitar a toda la comunidad a integrarse en los diferentes grupos para conformar equipos interdisciplinarios que permitan desarrollar en un ámbito local soluciones con características emprendedoras.

Este evento se llevó a cabo solo en formato virtual dentro de la plataforma Teams, así se familiarizaron con ésta, la cual también es utilizada en el rally latinoamericano.

Dentro del proyecto de mejora se cubrió todos los puntos que evalúa ASIBEI, como competencias genéricas dentro del egresado de ingeniería en México y, así, cumplir con los objetivos específicos de este proyecto, el cual es identificar como se desarrollan las

competencias blandas dentro del evento Rally latinoamericano de innovación en los formatos presencial contra el formato virtual, dando los primeros resultados de mejora al tener un equipo ganador del 2° lugar a nivel nacional.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (2016). *Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación*. ASIBEI. <https://www.acofi.edu.co/wp-content/uploads/2016/06/Libro-Competencias-perfil-del-ingeniero.pdf>

Asociación nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (Ed.) (2015). *Experiencias Institucionales en la educación por competencias en Ingeniería* (1ª Ed.). ANFEI. https://www.anfei.mx/site/wp-content/uploads/2019/04/Libro_Educacion_por_competencias.pdf

Duque, M. y Celis, J. (2012). *Educación en ingeniería para la ciudadanía, la innovación y la competitividad en Iberoamerica* (1ª Ed.). ASIBEI. <https://docplayer.es/90566910-Educacion-en-ingenieria-para-la-ciudadania-la-innovacion-y-la-competitividad-en-iberoamerica.html>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill

Monje, A. (2011). *Metodología de la Investigación cuantitativa y cualitativa, Guia didáctica*. Universidad Surcolombiana. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>

Spiegel, M. y Stephens, L. (1991). *Estadística* (2da Ed.). McGraw-Hill

Walpole, R., Myers, R. Myers, S. y Ye, K. (2012). *Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias*. Pearson Educacion

ANÁLISIS DE UN NUEVO MODELO DE TUTORÍAS EN MODALIDAD A DISTANCIA, EN TIEMPOS DE PANDEMIA

ANALYSIS OF THE NEW MODEL OF DISTANCE TUTORING IN TIMES OF PANDEMIC

A. Zavala Martínez¹

R. L. P. E. Franco González²

E. M. Pecina Rivas³

D. Terán Gómez⁴

RESUMEN

Las características que contienen las tutorías en estos tiempos de pandemia van más allá de un habla-escucha, entre maestro tutor y estudiante y quien no se abraza a las vanguardias pedagógicas, utilizando las tecnologías de la información, perderá la garantía de lograr su objetivo básico de formar un respaldo como guía al estudiantado. Dentro de cualquier institución formativa existen segmentos que logran una interacción empática y sustentable que se aplica a muchos planteles y es que tal vez se cumplirá con la cantidad solicitada, en cuanto a certezas, para lo cual, en este trabajo se realiza una investigación descriptiva con la finalidad de dar respuesta a la pregunta ¿qué pasa con la calidad que debería tener, cada institución ante su comunidad estudiantil, mediante el apoyo brindado a través de las tutorías, aplicando este nuevo modelo de tutorías?; porque los factores que se deben de cubrir van no solo de evidencias y canalizaciones, radican en generar un espacio de empatía y confianza transmitida a través de la convivencia entre estudiante-maestro tutor.

ABSTRACT

The characteristics that tutorials contain in these times of pandemic, go beyond a talk-listen, between teacher tutor and student and whoever does not embrace the pedagogical vanguards, using information technologies, will lose the guarantee of achieving their goal. basic of forming a support as a guide to the student body. Within any educational institution there are segments that achieve an empathetic and sustainable interaction that is applied to many schools and that is that perhaps the requested amount will be met, in terms of certainties, for which in this work a descriptive investigation is carried out with the purpose of answering the question: what happens with the quality that each institution should have before its student community, through the support provided through tutorials, applying this new model of tutorials?; because the factors that must be covered are not only evidence and channeling, they lie in generating a space of empathy and trust transmitted through the coexistence between student-teacher tutor.

ANTECEDENTES

Antes de la pandemia, las tutorías se daban de manera presencial, se lograba vigorizar un espacio permanente de confianza y seguridad, un lugar empático hacia el estudiante, centrado en el logro de una formación integral, orientada a identificar de manera colaborativa con maestro tutor - estudiante factores como: situaciones que dificultan o enriquecen el aprendizaje, desarrollando estrategias de apoyo para evitar el rezago y la deserción, con el objetivo de elevar y favorecer la adaptación, tomando en cuenta las competencias y sus resultados.

Sin embargo, en el artículo de Álvarez, *et al.* (2021) con el título “El acompañamiento a los

¹ Profesor de tiempo completo / TES de Cuautitlán Izcalli. adrizavalamar@cuautitlan.tecnm.mx

² Profesor de tiempo completo / TES de Cuautitlán Izcalli. patricia.fg@cuautitlan.tecnm.mx

³ Profesor de tiempo completo / TES de Cuautitlán Izcalli. erika.pr@cuautitlan.tecnm.mx

⁴ Profesor de tiempo completo / CEBETIS. davidterang@gmail.com

tutores en tiempos de pandemia por COVID-19”, se comenta que:

De marzo del 2020 hasta la actualidad, todas las áreas del quehacer humano a nivel mundial se vieron trastocadas por el problema de salud pública que es la pandemia COVID-19, la educación no fue la excepción, lo que indujo a un cambio sorprendente en la forma de impartir, comunicar y aplicar el proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que se replantearon y organizaron actividades por parte de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) enfocadas al apoyo de las comunidades escolares, uno de estos es el Programa Institucional de Tutoría (SIT) que funciona desde el 23 de mayo del 2013, con el objetivo de mejorar la calidad y pertinencia de los programas de los tutores de las entidades académicas del bachillerato y licenciatura, así como incrementar la equidad en el acceso a aquellos métodos, tecnologías y elementos que favorezcan su preparación y desempeño.

El Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli (TESCI), del Tecnológico Nacional de México, con base en el Lineamiento para la operación del programa de Tutoría Versión 1.0 Planes de Estudio 2009-2010 (2011), considera pertinente que, a partir de septiembre del 2021, el nuevo modelo de tutorías; donde las tutorías se requieren realizar de forma virtual y en la hora asignada a la tutoría se le pueda integrar al estudiantado en su carga académica alguna otra materia.

Planteando el siguiente nuevo modelo de tutorías, el cual consiste en realizar las asignaciones de tutorías en el periodo 2021-2 a las y los maestros participantes, quienes reciben instrucciones de forma centralizada del área de Desarrollo Académico, quien gestiona la coordinación de tutoría institucional, por lo que en su carga horaria de las y los tutores se incluye una hora de tutorías; pero ¿qué cambia respecto a otros semestres pasados y su modalidad?; que estos grupos asignados a su digno cargo no tienen interacción alguna con sus tutores o tutrices, es decir; en su carga horaria tienen asignada una hora, mientras que en esta misma hora el grupo tiene otra actividad o una clase de otra materia.

La tutoría es un mecanismo en beneficio del alumnado al tener alternativas que sirvan de reflexión a sus acciones de: vida, laboral y profesional; pero ¿por qué se va perdiendo el proceso de acompañamiento?, ¿La necesidad de tomar las tutorías en línea, gestiona un ámbito más frío y con limitaciones?; se muestra un espacio vulnerable al silencio, al poco personal y empático, las tutorías a distancia que no logran consolidar una relación de escucha – activa afectiva van directamente al fracaso.

En el artículo de Pagano (2007) con el título “Los tutores en la educación a distancia”, un aporte teórico” expresa que:

La educación a distancia irrumpe como una alternativa de aprendizaje, es por eso por lo que el docente-tutor debe mostrar convicción en los beneficios de la educación a distancia –sustentados en el conocimiento teórico de los fundamentos de la modalidad– que aporte confianza a sus alumnos.

Por tal, es importante resaltar el rol, las funciones y competencias de una de las figuras más emblemáticas del sector educativo que es la o el tutor, no se trata solo de describir y lograr los objetivos en plenitud, la función tutorial tiene como aporte gestionar distintas labores

formativas, al decir educación a distancia se habla de un sistema tecnológico de comunicación bidireccional que puede ser masivo basado en la acción sistemática si no que ante todo se trata de reflexionar sobre un cambio de paradigma, cambiar la concepción de lo tradicional a la vanguardia; pero ¿Cómo tener empatía ante una pantalla? ¿Cómo a través de ésta puede generar la habilidad de ser mediador, de ser facilitador?

Edeso (2006) en su artículo “La distancia social y su importancia en la interacción: propuesta para su estudio en clase de ELE” comenta que:

Para que nuestros alumnos sean comunicativamente competentes es necesario que sepan interactuar en situaciones de comunicación real. Y para nosotros, uno de los factores que demuestran una alta eficacia comunicativa es la correcta elección de una u otra fórmula de tratamiento en función de la distancia social existente entre emisor y destinatario.

El acompañamiento permite el desarrollo de las distintas funciones tutoriales como son: facilitar la integración a la comunidad universitaria, dar seguimiento al progreso académico, fortalecer el seguimiento de motivación, apoyo a la reflexión, detectar problemas, canalizar a los estudiantes, difundir información, entre otras.

Logrando que el tutor o tutriz enuncie un beneficio al estudiante donde enlaza con énfasis el acompañamiento de ser: vocero, guía, incluso respaldo; para las decisiones que las o los estudiantes puedan explayar según la confianza emitida por las circunstancias empáticas del tutor hacia el tutorado (Zavala, *et al.*, 2021).

METODOLOGÍA

Para el presente trabajo se realiza una investigación descriptiva del 30 de agosto del 2021 al 28 de enero del 2022, con el objetivo de describir los resultados de un estudio de caso sobre el proceso de tutorías a distancia, de una nueva modalidad como estrategia didáctica digital a causa de la pandemia Covid19, como propuesta emergente para migrar al modelo de las tutorías virtuales; aplicando los siguientes criterios:

- Universo de estudio: Población cerrada de 6001 estudiantes.
- Muestra: Una muestra determinada no probabilística y aleatoria de 1443 estudiantes.
- Características de los grupos: Estudiantes de nivel licenciatura que se encuentran inscritos en el TESCO del Tecnológico Nacional de México, de las carreras de: Ingeniería Industrial, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación, Ingeniería en Administración, Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería en Logística, Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería Química y Contador Público.
- Forma de asignación de cuestionarios para la entrevista: Aleatoria.
- Tiempo en que suceden los eventos: Del 30 de agosto del 2021 al 28 de enero del 2022.

Instrumento: Contando en primer lugar con un consentimiento informado para que pueda cumplirse con los requisitos legales en torno a la investigación.

Se utiliza el formulario de Google, integrando el cuestionario con 4 preguntas, con respuestas

cerradas, con la Escala de Likert del uno al cinco donde:

- 5 es excelente
- 4 es muy bueno
- 3 es bueno
- 2 es regular
- 1 es malo

Criterios de Inclusión:

Estudiantes de nivel licenciatura que se encuentran inscritos en el TESCO del Tecnológico Nacional de México y que se encuentran en el momento de la investigación, de las carreras de: Ingeniería Industrial, Ingeniería en Sistemas, Ingeniería en Tecnologías de la Información y Comunicación, Ingeniería en Logística, Ingeniería en Administración, Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería Química y Contador Público.

Criterios de Exclusión:

Estudiantes de nivel licenciatura que se encuentran inscritos en el TESCO del Tecnológico Nacional de México y que no se encuentran en el momento de la investigación.

Estudiantes de nivel licenciatura que no se encuentran inscritos en el TESCO.

Interpretación de datos:

Primero se tabulan los resultados pregunta por pregunta, posteriormente, se esquematizan esos resultados en gráficas, para interpretar los resultados pregunta por pregunta y al final se realiza una interpretación general para analizar y difundir los resultados de la investigación.

RESULTADOS

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Pregunta 1: Genera un clima de confianza que permite el logro de los propósitos de la tutoría: Genera confianza y comunicación con todo el grupo, hace agradable la sesión de Tutoría, escucha con atención todo lo que se le solicita, se muestra empático con las consultas que se le hacen.

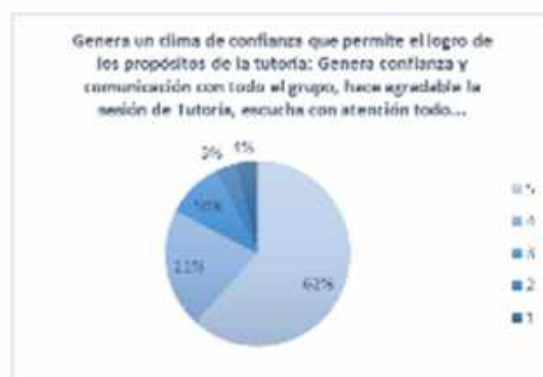


Figura 1. Gráfica de alumnos que consideran que se genera un clima de confianza que permite el logro de los propósitos de la tutoría

Interpretación Figura 1, el 62% considera como excelente el clima de confianza que permite

el logro de los propósitos de la tutoría, el 21% lo considera muy bueno, el 10% bueno, el 3% regular y el 4% malo.

Pregunta 2: Calidad de la información proporcionada al alumno tutorado: Da información necesaria sobre el programa de tutoría, provee de la información adecuada para realizar trámites escolares, proporciona información suficiente sobre los apoyos que requiere el estudiante, da información y orientación importante que apoye el área personal del tutorado e informa con precisión sobre las asesorías académicas que ofrecen los docentes de su carrera.



Figura 2. Gráfica de alumnos que consideran la calidad de la información proporcionada al alumno tutorado

Interpretación Figura 2, el 60% considera como excelente la calidad de la información proporcionada al alumno tutorado, el 22% lo considera muy bueno, el 10% bueno, el 3% regular y el 5% malo.

Pregunta 3: Disponibilidad y calidad en la atención tutorial: Se le puede localizar en cualquier momento, entregó su horario y localización desde el inicio del semestre, atiende con amabilidad cada que se le necesita, canaliza adecuadamente a los tutorados siempre que tienen algún problema y que él no pueda resolver, realiza su función tutorial con disponibilidad y calidad y le da seguimiento a los tutorados que ha canalizado.



Figura 3. Gráfica de alumnos que consideran la disponibilidad y calidad en la atención tutorial

Interpretación Figura 3, el 61% considera como excelente la disponibilidad y calidad en la atención tutorial, el 20% lo considera muy bueno, el 10% bueno, el 4% regular y el 5% malo.

Pregunta 4: Planeación y preparación en los procesos de la tutoría: Muestra tener las herramientas necesarias para atender el grupo o individualmente, realiza la programación de las sesiones considerando los tiempos disponibles de los estudiantes, muestra evidencia de que planeó las sesiones individuales y grupales con sus tutorados pues lleva un orden en sus actividades, realiza sus actividades como tutor respetando los tiempos disponibles para ello evitando interrupciones que coarten el hilo de la sesión y planea, ejecuta y evalúa su actividad tutorial continuamente con fines de realimentación.



Figura 4. Gráfica de alumnos que consideran la planeación y preparación en los procesos de la tutoría

Interpretación Figura 4, el 60% considera como excelente la planeación y preparación en los procesos de la tutoría, el 22% lo considera muy bueno, el 10% bueno, el 4% regular y el 4% malo.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados se detecta que, desde la perspectiva de los estudiantes, las tutorías son consideradas excelentes en un 60%, un 20% las considera muy buenas, un 10% buenas, un 5% regular y un 5% malas. Sin embargo, con base en el propósito de las tutorías se detecta que se cumple con la cantidad solicitada, en cuanto a certezas; pero ¿qué pasa con la calidad que debería tener cada institución ante su comunidad estudiantil en cuanto a las tutorías?, los factores que se deben de cubrir van no solo de evidencias y canalizaciones, radican en generar un espacio de empatía y confianza transmitida a través de la convivencia entre estudiante-maestro tutor para prevenir algún problema que le impida al estudiante lograr la meta de acreditar sus asignaturas.

Las palabras clave para las tutorías son el estar dentro del plan preventivo, formativo y remedial, panorama que cambia con este nuevo modelo de tutorías; ya que se comprende que las tutorías son proceso de acompañamiento personalizado durante la formación de un estudiante o un grupo, mismo que comprende un conjunto sistematizado de acciones educativas.

Por lo que, los retos que tiene el nuevo modelo de tutorías en el TESCO son atender lo siguiente:

- a) Se considera que a las y a los tutores se les hace más difícil el cumplimiento de la asignación de tutoría; porque no tienen un vínculo cercano a las y los estudiantes tutorados en el periodo mencionado.
- b) Con relación a la pregunta planteada originalmente de ¿Cómo a través de la tutoría se puede generar la habilidad de ser mediador, de ser facilitador?, la y el tutor se considera que se ven imposibilitados por no lograr que las y los estudiantes asistieran a las sesiones de tutorías, por tener en el mismo horario, asignadas otras actividades académicas.
- c) Así mismo, se responde a la pregunta de ¿por qué se va perdiendo el proceso de acompañamiento?, se considera que se pierde; por la falta de interacción entre el maestro tutor y el estudiante.

La comunicación y la interacción, consideramos que permite prestarles atención y favorece el desarrollo de aprendizajes colaborativos, así como, fortalece las relaciones interpersonales que ayuden a disminuir el sentimiento de soledad de los estudiantes de educación a distancia; sin duda, uno de los principales factores de deserción en esta modalidad.

Por lo que se recomienda el regreso a la modalidad de tutoría anterior, donde el grupo interactúa con el maestro tutor, para cubrir las necesidades que son gestionadas en cada uno de sus diferentes segmentos.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A., Hernández, D., Loyo E., Ortega, D. y Vázquez, L. (2021). *El acompañamiento a los tutores en tiempos de pandemia por COVID-19*. II Congreso Iberoamericano de Docentes. <http://formacionib.org/programa/060.pdf>
- Edeso, V. (2006). *La distancia social y su importancia en la interacción: propuesta para su estudio en clase de ELE*. XVI Congreso Internacional de ASELE. Oviedo, España. https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/asele/pdf/16/16_0247.pdf
- Pagano, C. (2007). Los tutores en la educación a distancia. Un aporte teórico. *RUSC. Universities and knowledge society journal*, vol. 4(2). <https://www.redalyc.org/pdf/780/78011231005.pdf>
- Tecnológico Nacional de México (2011). *Lineamiento para la operación del programa de Tutoría Versión 1.0 Planes de Estudio 2009-2010*. <http://www.dgest.gob.mx/academica/normateca-de-la-direccion-de-docencia>
- Zavala, A., Rabadán, M., González, F., Contreras, E. y Tellilud, C. (2021). Tutorías virtuales conjunto básico, sin el acompañamiento necesario debido a la contingencia ¿tendrá la misma efectividad? *Revista Investigación Aplicada, un enfoque en la tecnología* 8(12). <https://www.investigacionaplicadarevista.com/>

LOS RECURSOS EDUCATIVOS ABIERTOS Y LA ENSEÑANZA HÍBRIDA DE LAS MATEMÁTICAS

OPEN EDUCATIONAL RESOURCES AND HYBRID TEACHING OF MATHEMATICS

G Sánchez López¹
G. D. Salgado Suárez²
Y. Jiménez Jiménez³

RESUMEN

El desarrollo de la crisis sanitaria por COVID -19 obligó a la implementación de estrategias que mejoren las actividades aprendizaje- enseñanza al interior de los centros educativos.

El presente artículo tiene por objeto mostrar lo que son los repositorios de recursos educativos abiertos y su implementación en la formación de los estudiantes de ingeniería, adicional a esto se retoma el uso de las licencias creative commons, como una forma de protección a los derechos de autor, en la elaboración de recursos educativos.

El estudio se desarrolló durante la formación en línea de los estudiantes de ingeniería de una universidad en Puebla, México. El enfoque utilizado fue mixto, teniendo un componente cualitativo y otro cuantitativo, en este último, el diseño fue ex pos-facto descriptivo, se empleó un cuestionario con escala Likert para determinar el grado de apropiación del conocimiento alcanzado, tanto el individual como el trabajado colaborativamente, el manejo de la información y de situaciones cotidianas (Hernández, *et al.*, 2010). Cualitativamente se indagó sobre el aprendizaje mediado por tecnología, aprendizaje colaborativo y aprendizaje matemático. Los resultados obtenidos dan muestra de que el uso pedagógico de Recursos Educativos Abiertos permite fortalecer la formación de los estudiantes de ingeniería, abonando con ello al desarrollo de competencias profesionales enunciadas en el perfil de egreso de la ingeniería.

ABSTRACT

The development of the health crisis caused by COVID-19, forced the implementation of strategies to improve learning-teaching activities within educational centers.

The purpose of this article is to show what open educational resource repositories are and their implementation in the training of engineering students. In addition to this, the use of creative commons licenses, as a form of copyright protection in the development of educational resources, is taken up again. The study was developed during the online training of engineering students at a university in Puebla, Mexico. The approach used was mixed having a qualitative and a quantitative component, in the latter the design was ex post facto descriptive, a Likert scale questionnaire was used to determine the degree of appropriation of knowledge achieved, both individually and collaboratively worked, the management of information and everyday situations (Hernández, *et al.*, 2010). Qualitatively, we inquired about technology-mediated learning, collaborative learning and mathematical learning. The results obtained show that the pedagogical use of Open Educational Resources allows strengthening the training of engineering students, thus contributing to the development of professional competencies set forth in the engineering graduate profile.

ANTECEDENTES

En 2003, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) definió competencia como la capacidad de aplicar conocimientos y habilidades, así como, de analizar, razonar y comunicarse eficazmente cuando plantean, resuelven e interpretan problemas relacionados con distintas situaciones a la capacidad de los alumnos de aplicar sus

¹ Profesor tiempo completo Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. guillermina.sanchez@correo.buap.mx

² Profesor asignatura Universidad de las Américas Puebla gladys.salgado@udlap.mx

³ Profesor asignatura Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. yazmin.jimenezji@correo.buap.mx

conocimientos y habilidades en áreas académicas fundamentales y de analizar, razonar y comunicarse eficazmente cuando plantean, resuelven e interpretan problemas relacionados con distintas situaciones.

Como lo afirma Villaveces (2008), todo egresado del nivel superior debe tener un gran desarrollo de las habilidades del orden matemático que pueda aplicarlas en su contexto profesional:

Habilidad para encontrar patrones

Facilidad para hacer conjeturas y someterlas a prueba

Capacidad de abstracción para encontrar las estructuras escondidas en situaciones cotidianas.

Capacidad de construir modelos.

Capacidad de usar eficientemente distintos tipos de tecnologías matemáticas.

Facilidad de leer distintos tipos de gráficas, estadísticas, etc.

Comprensión del manejo espacial, es decir puede leer mapas, comprender gráficas tridimensionales con perspectiva y proyección.

Capacidad de entender terminología y conceptos probabilísticos generales.

Estas habilidades no aparecen de la noche a la mañana, son desarrolladas día a día a lo largo de la formación del estudiante, desde sus primeros años de vida hasta egresar del nivel superior, cada asignatura va “abonando” al logro de estas, de manera que el profesionista utilice todo su potencial en la toma de decisiones respecto a situaciones cotidianas: elección de trabajo, creación de un negocio, organización familiar, etc., y es justo esto, lo que motiva a que como parte de la instrucción de la asignatura de matemáticas se muestre a los estudiantes el uso de los recursos educativos abiertos como una herramienta más que les permita razonar, analizar y apropiarse de los conocimientos específicos de las materias.

Edgar Morín (1999), en su obra los 7 saberes necesarios de la educación del futuro, plantea que, “La educación del futuro será dotar a los alumnos de la capacidad para detectar y subsanar los errores e ilusiones del conocimiento y, al mismo tiempo, enseñarles a convivir con sus ideas, sin ser destruidos por ellas”, actualmente, esta afirmación sigue siendo tan válida, que se ha vuelto necesario y urgente ayudar a que los profesionistas sean capaces de distinguir entre todo el bagaje de información que se tiene en internet.

Por otro lado, la crisis sanitaria obligó a que el sistema educativo, en todos los niveles, diera un agigantado paso, de la noche a la mañana el uso de plataformas, aplicaciones, dispositivos externos como las tabletas digitalizadoras, y demás herramientas tecnológicas fueron adoptadas por los docentes con la finalidad de lograr sus objetivos de trabajo: *lograr el aprendizaje de sus estudiantes.*

Por muchos años se mencionó que el uso de la tecnología por sí sola *no conducía a mejoras pedagógicas* (Díaz-Barriga, 2011) y de pronto, a partir de marzo de 2020, no hubo otra opción más que adaptar los programas de estudio y las secuencias didácticas al empleo de las plataformas educativas como *TEAMS, SCHOOLOGY, CLASSROOM*, las cuales con el paso de los meses fueron actualizándose con más y más herramientas para facilitar el **proceso de la enseñanza virtual**. Otras herramientas como *Loom, screencast-o-matic, YouTube, etc.*

permitieron establecer algo que hasta antes no era imaginado: *impartición de clases ASÍNCRONAS*.

Estos dos años de pandemia motivaron salir del estancamiento en impartición de clases en la que estaba inmersa la educación mundial. Con la crisis sanitaria se ha reforzado más la idea planteada por Tobón (2004), sobre la formación basada en competencias, la cual se orienta a la formación integral del estudiante en los ámbitos prácticos, de convivencia, de orientación a proyectos de vida y a la conexión de los niveles del sistema educativo.

El proceso aprendizaje enseñanza no solo comprende la impartición de clases por parte del docente, las cuales fueron resueltas vía video llamadas en Zoom, Meet, Teams y demás plataformas, incluye también el *aprendizaje autónomo*, donde el estudiante investiga, estudia, razona y analiza la aplicación de la información para resolver situaciones de su cotidianidad. Estas dos partes están *soportadas por el uso de bibliografía y demás materiales acordes a los programas de estudio*. Con anterioridad al iniciar los ciclos de formación los docentes dotaban al estudiante de libros que llevarían en cada asignatura, esta práctica dejó de ser funcional debido a dos cuestiones:

1. La crisis sanitaria impidió que las clases siguieran llevándose al interior de los salones de clase y cerró bibliotecas.
2. El seguir un solo libro NO PERMITE EL DESARROLLO DEL APRENDIZAJE AUTÓNOMO POR parte de los estudiantes, ya que la investigación es una parte importante de su desarrollo integral.

La misma situación de pandemia promovió que los docentes realizaran búsquedas en internet, con la finalidad de encontrar material para compartir con los estudiantes y así complementar sus actividades.

Tenemos actualmente disponibilidad para usar Recursos Educativos Abiertos (REA), tanto en repositorios, locales como nacionales o internacionales, estas características motivan el interés por su aplicación pedagógica y el efecto provocado en el proceso aprendizaje-enseñanza de las matemáticas con esta aplicación, de manera que se logren mejores resultados en el desempeño de los estudiantes.

Autores como Jaramillo y Ruíz (2010), Mortera (2012) y Pazos, *et al.* (2015) han mencionado la importancia de la implementación de REA en educación, como una oportunidad para mejorar el desarrollo de competencias integrales en los estudiantes.

Los recursos educativos abiertos son infografías, documentos de formatos PDF o Word, presentaciones de Power Point, videos, simuladores, etc. de uso público y que se encuentran alojados en repositorios digitales de organismos reconocidos como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), o bien de algunas universidades que han iniciado a resguardar estos materiales, como la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, el Tecnológico de Monterrey, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), entre otras, así como, también los podemos encontrar en sus propias plataformas como es el caso de geogebra o de Khan Academy. Además, la mayoría de estos recursos educativos se encuentran respaldados por licencias de derechos de autor,

donde se especifica qué permisos otorga el autor para su obra: Uso citándolo, readaptación, uso con un fin económico, etc.

Problemática

Los programas de estudio de la institución donde se llevó a cabo la investigación están basados en competencias en todas las asignaturas de su malla curricular, para el caso de Matemáticas para Ingeniería I, una de las *capacidades* que se pretende alcanzar es:

“Valorar la solución obtenida mediante la interpretación y análisis de ésta con respecto al problema planteado para argumentar y contribuir a la toma de decisiones.”

El criterio de desempeño planteado en el mismo programa de estudios es:

“Elabora un reporte que contenga: - Interpretación de resultados con respecto al problema planteado. - Discusión de resultados - Conclusión y recomendaciones”.

En cuanto al perfil de egreso de la carrera indica que *el egresado será capaz de plantear y solucionar problemas con base en los principios de teorías de física, química y matemáticas, a través del método científico para sustentar la toma de decisiones en los ámbitos científico y tecnológico.*

De manera que se observa la importancia de 2 puntos principalmente:

1. *Que el estudiante logre “argumentar” la solución de los problemas que se le plantean.*
2. *Que el estudiante mediante el método científico realice toma de decisiones óptimas en las problemáticas observadas.*

Para alcanzar estos objetivos, cada asignatura debe “abonar” en la formación del estudiante para que logre desarrollar las capacidades de investigación, observación, modelado de problemas, análisis e interpretación de resultados, lo cual es imposible desarrollar mediante la implementación de clases únicamente expositivas y demostrativas por parte del docente. Práctica muy común al interior de las aulas ya sean en la modalidad presencial o híbrida.

Preguntas de investigación

Todo lo anterior promueve como preguntas de investigación las siguientes:

- ¿Existen recursos educativos abiertos que puedan ser aprovechados al interior de los cursos de matemáticas con la finalidad de motivar la investigación por parte de los estudiantes?
- ¿La implementación de REA, va de acuerdo con el enfoque formativo de la institución donde se realizó este estudio?
- ¿Todos los recursos educativos abiertos pueden ser utilizados? ¿Pueden “readaptarse”?
- ¿Qué tanto influye el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) por medio de recursos educativos abiertos en el desarrollo integral de los estudiantes?

METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó en el periodo agosto-diciembre 2021, en la modalidad en línea, debido a las restricciones por la crisis sanitaria por las que atravesamos a nivel mundial.

El estudio se realiza a un Total de 84 integrantes de la comunidad estudiantil, un grupo de 42 estudiantes, al que llamaremos A, de la materia de matemáticas para ingeniería en el 8° cuatrimestre de la ingeniería en mecatrónica, teniendo como contraparte otro grupo de 42 estudiantes, al que llamaremos B, de la misma materia y cuatrimestre.

En el grupo A se emplearon como recursos educativos abiertos los materiales que se encuentran en las plataformas Khan Academy y los simuladores de Geogebra, así como prácticas contextualizadas con los estudiantes interactuando con los REA seleccionados tomando en cuenta las licencias creative commons que permiten su utilización y/o readaptación, cabe recalcar que estas prácticas promueven la investigación del proceso planteado.

Se aplicaron también a los estudiantes, instrumentos de evaluación, realizados por los autores de este trabajo, en las aplicaciones: Forms y Quizizz para realizar la autoevaluación, la coevaluación y la heteroevaluación que permitan determinar:

La apropiación de conocimientos. Heteroevaluación

El grado de trabajo colaborativo realizado por cada estudiante. Coevaluación

El nivel de desarrollo de las competencias integrales y tecnológicas enunciadas en los programas de estudio. Hetero y autoevaluación.

En el grupo B, se realizó únicamente la exposición de clases por parte del docente, sin que mediara ninguna otra herramienta tecnológica más que la videoconferencia en meet. La evaluación para ambos grupos se realizó utilizando las herramientas de Forms y de Quizizz con los mismos instrumentos de evaluación. La validez de los instrumentos de evaluación aplicados se definió con base a los objetivos, los saberes y las capacidades a desarrollar en cada tema, enunciadas en el programa de estudios.

RESULTADOS

En el grupo A, se obtuvieron los siguientes resultados:

Como se observa en la Figura 1: el 100% de los estudiantes (42 estudiantes) utilizó los recursos educativos abiertos recomendados por el docente: Khan Academy, Geogebra, Quizizz, lab de matemáticas, tanto en su versión web como app para celular.



Figura 1. *Uso de recursos educativos abiertos*

En la Figura 2 se presentan los objetivos alcanzados en los 42 estudiantes del grupo A, en cuanto a la plataforma Khan Academy el total de estudiantes logró realizar y aprobar las actividades planteadas ahí.

40 estudiantes del grupo A, realizaron el reporte fundamentado investigando y referenciando los recursos educativos abiertos planteados por el docente para dicho fin.

El total de estudiantes encontró los REA que podía utilizar con base a las licencias creative commons, LCC.

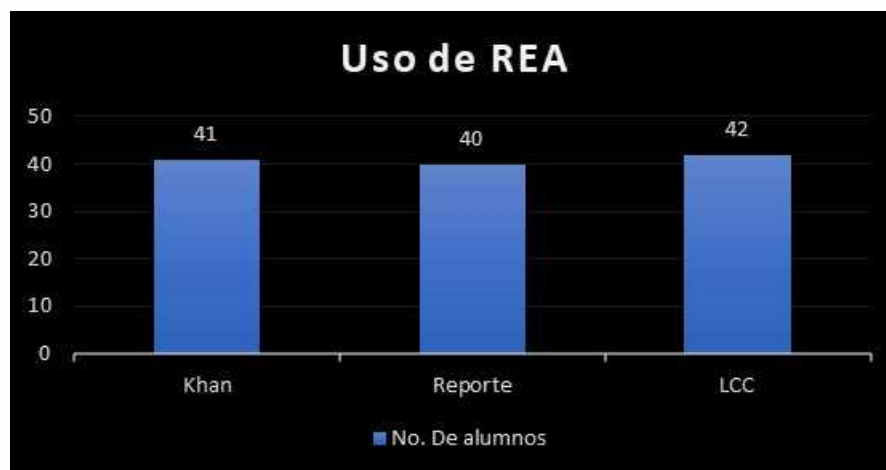


Figura 2. *Alumnos del grupo A que usaron correctamente REA*

Después de la explicación del docente, el 90% de los estudiantes logró replicar funciones de tres variables en geogebra sin ningún problema, el 10% lo hizo, pero requirió ayuda extra para graficar y usar las herramientas del software (ver Figura 3).



Figura 3. *Uso de Geogebra*

En cuanto a la apropiación del conocimiento del tema evaluado, tras aplicar el instrumento de heteroevaluación, en la Figura 4 observamos que 93% de los estudiantes del grupo A lograron una calificación aprobatoria mayor o igual a 8, en tanto que en la Figura 5 tenemos que en el grupo B sólo el 30% lograron dicha calificación, por lo que se realizaron acciones

remediales para que los estudiantes de ese grupo alcanzaran apropiación de dicho conocimiento.



Figura 4. Calificaciones grupo A



Figura 4. Calificaciones grupo B

En el rubro del trabajo colaborativo, mostrado en la Figura 6, en el grupo A se observó que el 96% de los estudiantes desarrollaron:

- Empatía por las ideas planteadas por los compañeros
- Respeto al trabajo de todos
- Aportación de ideas
- Participación activa y cumplimiento en las tareas propuestas por el equipo.

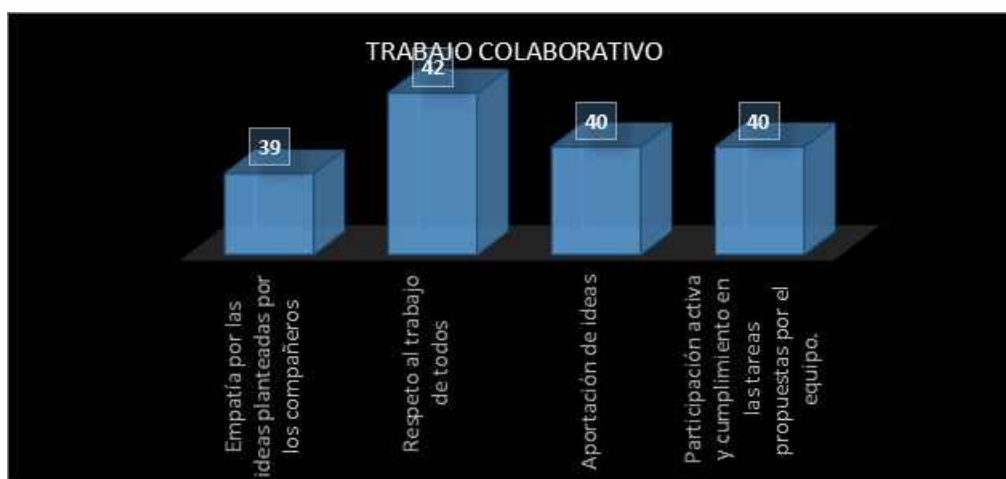


Figura 5. Trabajo colaborativo

En el grupo B no fue posible determinar esto ya que no se realizaron dichas actividades.

CONCLUSIONES

Cómo podemos observar, la implementación de Recursos Educativos Abiertos en las clases del área de matemáticas, ayuda a alcanzar las competencias enunciadas en los programas de estudio, aumenta el rendimiento académico de los estudiantes al hacer uso de los simuladores, los cuales provocan una mejor modelación de los problemas presentados a los estudiantes, así como también permite el desarrollo del trabajo colaborativo.

Como indica Vygotsky, el conocimiento es más fácil adquirirlo cuando desarrollas la zona proximal y socializas la aplicación del contenido teórico abordado al interior de las clases.

Por otra parte, el conocer las licencias creative commons permite que de manera más sencilla se ubiquen los materiales que por derecho de autor pueden utilizarse y en su caso se readapten, con lo cual “educamos” a nuestros estudiantes en dos asuntos importantes:

- El respeto a los derechos de autor
- El uso de información “fidedigna”

Con el desarrollo de esta investigación se confirmó que los recursos educativos abiertos pueden ser aprovechados al interior de los cursos de Matemáticas, motivando la investigación y el aprendizaje autónomo por parte de los estudiantes.

Los repositorios digitales brindan una gran cantidad de temas, actividades y simuladores para consulta. Se concluye también que la implementación de REA va completamente de acuerdo con el enfoque formativo de la institución donde se realizó este estudio, ya que abona al desarrollo de las capacidades enunciadas en el programa de estudios, permitiendo la formación integral de los egresados.

Las licencias creative commons determinan si los recursos educativos abiertos pueden ser solo de lectura o bien pueden “readaptarse” como parte de una dinámica de clase.

Perspectivas a futuro

Como resultado del presente estudio se pretende la implementación de simuladores y de repositorios digitales donde a lo largo del programa de estudios estudiantes y maestros puedan practicar o consultar la información que requieran.

Por otra parte, también esta implementación ha motivado en algunos maestros la creación de recursos educativos acordes a sus programas de estudios.

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz-Barriga, A. (2011). Competencias en educación. Corrientes de pensamiento e implicaciones para el currículo y el trabajo en el aula. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, volumen 2(5), pp. 3-24
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=299123992001>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill
- Jaramillo, P. y Ruíz, M. (2010). El desarrollo de la autonomía: más allá del uso de las TIC para el trabajo independiente. *Revista Colombiana de Educación*, núm. 58, pp. 78-95.
<https://biblat.unam.mx/es/revista/revista-colombiana-de-educacion/articulo/el-desarrollo-de-la-autonomia-mas-alla-del-uso-de-las-tic-para-el-trabajo-independiente>

- Morín E. (1999). *Los siete saberes necesarios de la educación del futuro*. UNESCO/IESALC. <https://www.uv.mx/dgdaie/files/2012/11/CPP-DC-Morin-Los-siete-saberes-necesarios.pdf>
- Mortera, F. (2012). Uso de recursos educativos abiertos para mejorar las prácticas docentes y habilidades digitales: Metodología de búsqueda y adopción de recursos educativos abiertos. *Revista de Investigación Educativa Escuela de Graduados en Educación*, volumen 2(4), pp. 19-28. <https://riege.mx/index.php/riege/article/download/4/4>
- Pazos, L., Tenorio, G. y Ramírez, M. (2015). Atributos de la innovación en el marco del movimiento educativo abierto para desarrollar competencias matemáticas. *Revista Actualidades Investigativas en Educación*, volumen 15(3), pp. 1-24. <https://repositorio.itesm.mx/ortec/bitstream/11285/610642/1/2015-Pazos-Tenorio-Ramirez.pdf>
- Tobón, S. (2004). *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Ecoe
- Villaveces J. (2008). *Las competencias matemáticas genéricas de los egresados de la educación superior*. Mineducación. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-189357_archivo_pdf_matematica_1C.pdf

APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS UTILIZANDO UN SIMULADOR DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

PROJECT-BASED LEARNING USING AN ELECTRICAL CIRCUIT SIMULATOR

I. Olivos Barranco¹

J. Suárez Rocha²

A. Núñez Cuadra³

RESUMEN

En esta investigación se presenta la experiencia obtenida durante 2021, utilizando la metodología del aprendizaje basado en proyectos con el uso de Tinkercad como plataforma de simulación de circuitos eléctricos. En el contexto de la contingencia sanitaria, producto de la pandemia provocada por el virus SARS-Cov2, los docentes de licenciatura en Ingeniería del Tecnológico Nacional de México (TecNM) campus Milpa Alta, enfrentaron el desafío de diseñar e implementar actividades de enseñanza-aprendizaje tanto teóricas como prácticas en línea, con el objetivo de resolver el problema de mantener y dar continuidad al proceso de aprendizaje de los estudiantes. El mayor desafío se presentó en la impartición de asignaturas con enfoque en la parte práctica; como objeto de esta investigación, para el caso de la licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales del TecNM campus Milpa Alta, se seleccionó una herramienta de simulación de circuitos, mediante la cual se desarrollaron prácticas y proyectos que permitieron la generación de habilidades necesarias, de acuerdo con el plan de estudios. Este trabajo analiza las condiciones de estudio en un grupo de estudiantes y su opinión sobre las clases en línea, por medio de encuestas realizadas al inicio y al final del ciclo escolar.

ABSTRACT

This research presents the experience obtained during the year 2021 using the project-based learning methodology with the use of Tinkercad as a platform for simulation of electrical circuits. In the context of the health contingency, product of the pandemic caused by the SARS-Cov2 virus, teachers of undergraduate engineering at the Tecnológico Nacional de México (TecNM) campus Milpa Alta, faced the challenge of designing and implementing teaching-learning activities both theoretical and practical online to solve the problem of maintaining and giving continuity to the learning process of students. The greatest challenge was presented in the teaching of subjects with a focus on the practical part, and as the object of this research, for the case of the degree in Computer Systems Engineering of the TecNM campus Milpa Alta, a circuit simulation tool was selected through which practices and projects were developed that allowed the generation of necessary skills according to the curriculum.

This paper analyzes the study conditions in a group of students and their opinion about online classes, through surveys conducted at the beginning and end of the school year.

ANTECEDENTES

En México, la emergencia sanitaria provocada por el virus SARS-Cov2 implicó entrar en confinamiento con base en el Acuerdo número 02/03/20 y, en consecuencia, la suspensión de actividades presenciales en el Tecnológico Nacional de México (TecNM), en sus 254 campus y oficinas centrales, a partir del 23 de marzo de 2020 (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2020).

Tras varios meses de confinamiento, debido a la pandemia de la COVID-19, el Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SINAVE), perteneciente a la Secretaría de Salud,

¹ Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico de Milpa Alta. iob.olivos@gmail.com

² Profesor de Maestría y Doctorado. Facultad de Ingeniería, UNAM. surjave@unam.mx

³ Profesora de Asignatura. Instituto Tecnológico de Tlalpan. cuadra.na@gmail.com

reporto que durante la primera semana de 2021 se presentaron 113, 161 casos positivos y 7,748 defunciones en todo el país, por lo que, la comunidad del TecNM continuó sus actividades académicas y administrativas con procesos de enseñanza-aprendizaje presenciales y a distancia, aprovechando todas las herramientas digitales disponibles (SINAVE, 2022).

Así, el TecNM (2022) estableció tres escenarios de seguimiento académico para la impartición de clases en línea con el uso de tecnologías educativas:

- Escenario A. La mayor parte de los estudiantes y profesores no cuentan con acceso a internet.
- Escenario B. La mayor parte de estudiantes y profesores cuentan con acceso a internet, sin plataforma Moodle.
- Escenario C. La mayor parte de estudiantes y profesores cuentan con acceso a internet y a la plataforma Moodle.

De esta manera, el Instituto Tecnológico de Milpa Alta (ITMA) —perteneciente al TecNM, que inició sus actividades en 2008 y, en 2021 alcanzó una matrícula de 1 206 estudiantes en las carreras de Ingeniería Bioquímica, Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería en Sistemas Computacionales, encaminándose a su consolidación adoptó los diversos escenarios propuestos por el TecNM (2020).

En el presente estudio se parte del supuesto de que en el ITMA existían las condiciones para plantear el Escenario B (Figura 1), el cual contempla las siguientes acciones:



Figura 1. *Escenario B. La mayor parte de estudiantes y profesores cuentan con acceso a internet, sin plataforma Moodle*
Tomada de: TecNM (2022)

En este escenario, la selección de la tecnología para la impartición de clases en línea se inclinó por la plataforma Microsoft Teams, que forma parte de la suite de herramientas Office 365, la cual fue adoptada de manera institucional por parte del TecNM y distribuida a toda la comunidad desde el principio de la pandemia.

Planteamiento del problema

2020 fue un punto de inflexión que cambió de manera radical y abrupta la manera de hacer las cosas; sorprendió a todo el mundo, pues no estábamos preparados para la pandemia que ha afectado fuertemente a toda la humanidad y que ha permeado todos los ámbitos de la sociedad (TecNM, 2020). En este escenario contingente, los docentes del TecNM campus

Milpa Alta se enfrentaron al reto de adaptar con eficacia, eficiencia y efectividad las actividades de enseñanza aprendizaje tanto teóricas como prácticas, para que pudieran realizarse a través de medios digitales. El desafío no fue fácil, y en este contexto se desarrolla el presente trabajo que se enfoca en las actividades realizadas para una asignatura de carácter práctico: Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales, ubicada en el cuarto semestre de la licenciatura de Ingeniería en Sistemas Computacionales.

Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales es una asignatura que aporta al perfil del Ingeniero en Sistemas Computacionales conocimientos y habilidades básicas para identificar y comprender las tecnologías de *hardware*, aplicando teorías, metodologías y técnicas para la solución de problemas que engloben escenarios de circuitos digitales. El enfoque sugerido para la asignatura requiere que las actividades prácticas promuevan en el estudiante el desarrollo de habilidades para la experimentación —como la identificación y manejo de componentes de *hardware* y su funcionamiento, y el planteamiento de hipótesis y trabajo en equipo— y propicien procesos intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, con el propósito de generar una actividad intelectual de análisis y aplicación interactiva. Es esencial ofrecer escenarios de trabajo y de problemática distintos, ya sean de construcción real o virtual.

El docente debe atender y cuidar estos aspectos, pues el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura enfocadas en la parte práctica son de gran importancia (TecNM, 2016). De lo anterior, se plantean las siguientes preguntas de investigación: ¿Qué herramienta debe seleccionarse para el desarrollo de prácticas en un ambiente virtual? ¿Qué tipo de actividades prácticas promoverán el aprendizaje colaborativo y la experimentación en este ambiente?

Objetivo

El presente trabajo tiene como objetivo describir y analizar la experiencia obtenida durante 2021, en el uso de un simulador para el desarrollo de prácticas de laboratorio.

Justificación

Los entornos virtuales proporcionan una alternativa ante la carencia de infraestructura o, en el caso del confinamiento, dan la posibilidad de simular actividades prácticas que de otro modo no son viables de realizar. El alcance de este trabajo se encuentra en la experiencia obtenida dentro de un grupo y la opinión de sus estudiantes durante un semestre.

METODOLOGÍA

El *aprendizaje basado en proyectos* es un término generalmente utilizado para describir varios métodos de organización del currículo. En general, la palabra *proyecto* se refiere a tareas, o conjuntos de tareas, a largo plazo (a menudo, dos semanas o más) y orientadas al producto (de pequeña a gran escala) (Wu, *et al.*, 2021). El aprendizaje es visualizado como un proyecto que primero se plantea, en correspondencia con lo que se quiere hacer; después, se busca el conocimiento específico que llevará a su ejecución (Morales y Dutrénit, 2017).

En un laboratorio dedicado a la docencia, generalmente, se plantean problemas prediseñados para que sean “resueltos” por los estudiantes, siguiendo un esquema de etapas que conducen a la solución. Esta estrategia de aprendizaje ha sido utilizada durante mucho tiempo en los

laboratorios de docencia, donde se propone la solución de problemas en un ambiente controlado y con resultados esperados. El aprendizaje de laboratorio en los planes de estudio dirigidos a los estudiantes de ingeniería muestra cómo diseñar y construir dispositivos físicos (Wilczynski, *et al.*, 2016). Cuando se habla de ambientes de aprendizaje se hace referencia al “salón de clases” como un lugar de encuentro (López y Galaviz, 2021).

En este estudio se presenta la experiencia obtenida durante 2021, al utilizar la metodología del aprendizaje basado en proyectos con el uso de Tinkercad como plataforma de simulación de circuitos eléctricos. Este tipo de aprendizaje toma la premisa de que, en general, un alumno se sentirá más motivado por aprender si percibe claramente la necesidad de adquirir el conocimiento (Mora, *et al.*, 2019). En este contexto, previo al inicio del ciclo escolar, enero-junio de 2021, para la asignatura de Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales, utilizando la plataforma Microsoft Teams se crearon equipos de trabajo con estudiantes. Además, se agregó un calendario mediante el cual se programaron las sesiones de videollamada en las que, por medio de la técnica expositiva, se explicaron los conceptos básicos de cada unidad. Asimismo, se desarrollaron actividades previas a la realización de la práctica mostradas en la Figura 2 tales como resúmenes, cuadros sinópticos, esquemas y tablas fueron elaboradas por los estudiantes, para lo cual se les proporcionó la información en documentos con formato PDF.

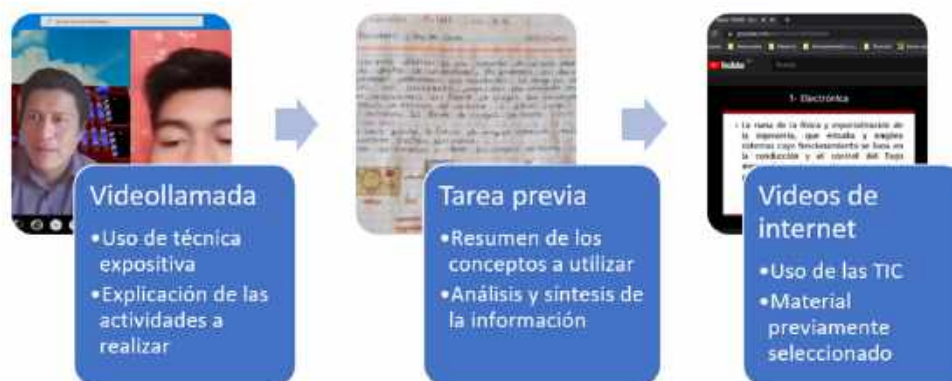


Figura 2. Actividades previas a la realización de la práctica

Durante las videollamadas se explicó de manera expositiva el tema correspondiente a la unidad didáctica de la semana en curso, promoviendo la participación de los estudiantes e invitándolos a la reflexión de los temas y a externar sus dudas. En las actividades de aprendizaje se propuso la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se buscó que el estudiante tuviera el primer contacto con el concepto mediante la observación, la reflexión y la discusión. Una novedad en la práctica docente fue el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) por medio de videos cortos (no más de 15 minutos) previamente seleccionados de acuerdo con el tema; posteriormente, dentro del panel de la videollamada se propició la opinión y reflexión sobre el tema en cuestión mediante la técnica de lluvia de ideas.

La instrumentación didáctica de la materia se planteó considerando estas actividades de enseñanza, ya que, el uso de dichos recursos permite al estudiante visualizar información

referente al tema de clase de una manera ágil y resumida, y —fuera de clase— tener acceso al video para reproducirlo las veces que le fuera necesario. Del mismo modo, con el acuerdo del grupo, todas las sesiones de clase se grabaron con el propósito de que los estudiantes pudieran acceder a ellas de manera asíncrona. Otra de las novedades en la práctica docente para la asignatura fue el uso del simulador Tinkercad, como se observa en la Figura 3, plataforma web de uso libre, que permite el desarrollo de habilidades para la innovación, como el diseño 3D, electrónica y codificación. El diseño de las actividades prácticas se desarrolló con base en la experimentación con el uso de la plataforma Tinkercad, mediante la herramienta Circuitos. La identificación y manejo de componentes de *hardware*, y su funcionamiento se realizó por medio de circuitos eléctricos, utilizando tarjeta de prototipos y componentes como resistencias, diodos y transistores, entre otros.

Los métodos inductivos —como el aprendizaje basado en proyectos— se basan en la idea del constructivismo; es decir, los estudiantes construyen su propia versión de la realidad y su conocimiento por medio de su propia experiencia (Mora, *et al.*, 2019). En cada videollamada se planteó una actividad con la entrega previa de una guía en un documento PDF, donde se indicaba el propósito de la actividad, el material que debía utilizarse, así como, las etapas para el desarrollo de la práctica. Posteriormente, se explicaba la actividad a realizar con la plataforma Tinkercad y se abrían los subgrupos para que los estudiantes trabajaran en equipo.

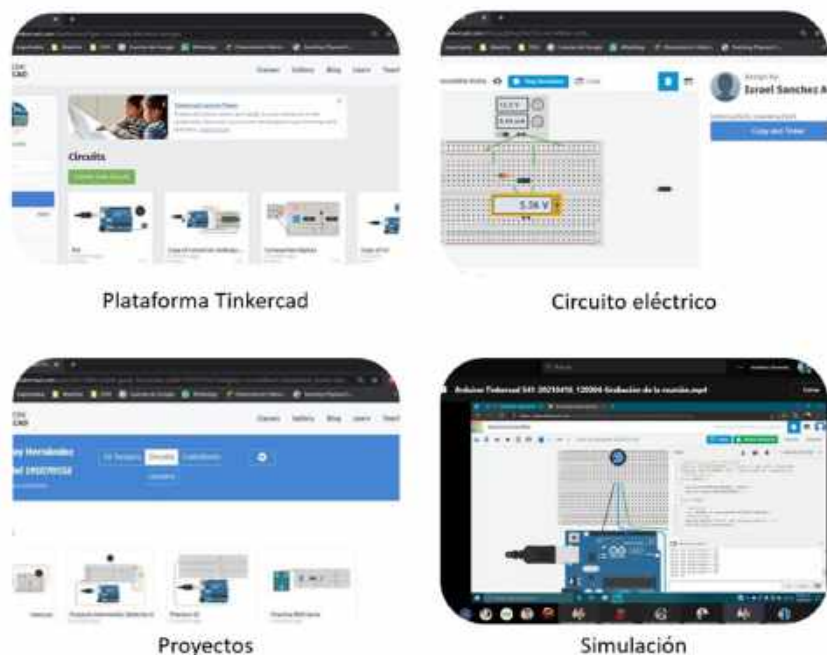


Figura 3. *Uso de la plataforma Tinkercad*

La definición y planeación de los proyectos se realizó previamente en la implementación didáctica y se programó en un calendario que contiene el plan de trabajo que se detalla en la siguiente Tabla 1.

Tabla 1. Definición y planeación de proyectos

Unidad	Semana	Proyecto	Objetivo
1	1	Encender y apagar un LED	Manejar las instrucciones para interactuar con las entradas y salidas digitales.
	1	Control de un LED RGB	Manejar las instrucciones relacionadas con las entradas y salidas analógicas.
	2	Manejar simultáneamente varios LED	Gestionar diferentes componentes dentro de un mismo proyecto.
	2	Comunicación con el monitor serie	Enviar información de la placa al ordenador.
	3	Entradas con pulsadores	Lectura de entradas y salidas digitales.
	3	Pulsador como interruptor	Utilizar la lógica de funcionamiento en el código fuente.
	4	Emitir sonidos con un zumbador	Controlar un zumbador de forma digital y de forma analógica.
	4	Manejo de potenciómetro.	Lectura de una entrada analógica.
2	5	Potenciómetro con zumbador	Combinar el uso de entradas analógicas con salidas analógicas o digitales.
	5	Sensor de luz	Lectura analógica de un sensor de luz.
	6	Sensor ultrasónico	Medir distancias a través del sensor.
	6	Sensor de temperatura	Utilizar librerías externas.
	7	Dado electrónico	Simular el lanzamiento de un dado con un <i>display</i> de 7 segmentos.
3	8	Lámpara nocturna	Encender una lámpara de forma automática.
	9	Pluma de estacionamiento	Detección de un vehículo para levantar una pluma de estacionamiento.
	10	Riego automático	Censar la humedad para accionar un sistema de riego.
	11	Brazo robot	Control de un brazo robot.
4	12	Proyecto final	Crear un prototipo para la solución de un problema.
	13		
	14		
	15		

El planteamiento de la hipótesis y el trabajo en equipo se desarrolló con la herramienta Breakout Rooms, de Microsoft Teams. Esta herramienta permite la creación de subgrupos durante las videollamadas, con los cuales los estudiantes trabajaron de manera colaborativa, interactuando para analizar el material proporcionado. Mediante un proceso de inducción-deducción, los estudiantes pudieron implementar y modificar los circuitos propuestos para cada sesión.

En las actividades prácticas, el docente realizó la búsqueda de una opción para cubrir las prácticas sugeridas; después de un análisis de las diferentes plataformas de simulación, se eligió utilizar Tinkercad, pues con la herramienta Circuitos podrían elegirse los componentes a utilizar y controlar. El éxito al emplear estrategias didácticas depende de un proceso de

planeación que requiere el cuidado y el acompañamiento continuo por parte del profesor (Hernández, *et al.*, 2017).

Al principio y al final del semestre enero-junio 2021, se realizó una encuesta utilizando la herramienta Microsoft Forms, de la suite de Office 365, con el propósito de conocer las condiciones en las que los estudiantes cursarían dicha materia. Por medio de un cuestionario aplicado, utilizando la herramienta se registraron 35 respuestas al inicio del curso y 27 respuestas al final, de un total de 41 estudiantes inscritos. A continuación, se muestran los resultados de la encuesta de fin de curso.

La Figura 4 muestra la pregunta 1 de la encuesta, donde se solicitó información sobre los dispositivos con los que los estudiantes cuentan para acceder a las clases en línea y en la pregunta 2 se cuestiona si el uso del dispositivo es compartido con una o más personas.



Figura 4. *Dispositivos de los estudiantes con los que toman clase en línea*

Posteriormente, la Figura 5 se observa la gráfica de la pregunta 3 y 4 donde se indaga sobre los servicios con los que cuenta su vivienda y la forma en que se conectan a sus clases.

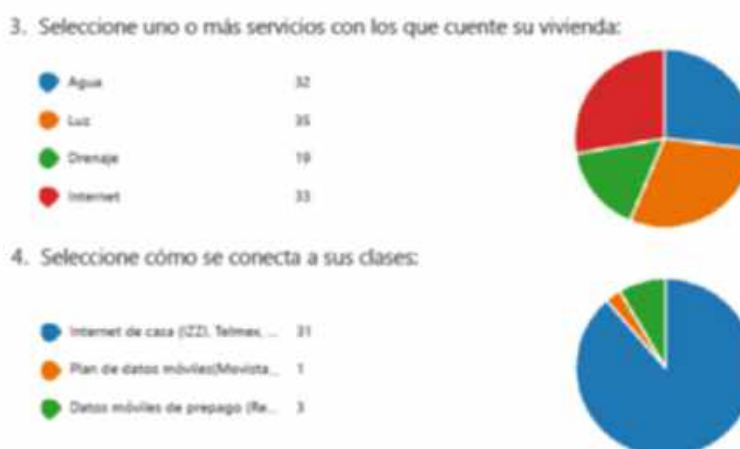


Figura 5. *Servicios de la vivienda y forma de conexión a internet*

En la pregunta 5 que se grafica en la Figura 6 ilustra sobre las principales actividades que realizan dentro o fuera de casa.

5. Seleccione sus principales actividades:

- Estudiante de tiempo completo 3
- Estudio y apoyo en casa (limpi... 15
- Estudio y trabajo fines de sem... 5
- Estudio y trabajo entre semana 12



Figura 6. Actividades de las y los estudiantes

En la Figura anterior, se observa que 14% indicó que estudia y trabaja al mismo tiempo, y en la Figura 7 se observa que 71% manifestó haber presentado alguna de las siguientes situaciones: tristeza, soledad, somnolencia, estrés, ansiedad o falta de sueño.

6. Ha presentado una o más de las siguientes situaciones:

- Tristeza, soledad, duermo muc... 9
- Estrés, ansiedad, falta de sueño 16
- Extraño salir y divertirme con ... 16
- Quisiera tener clases presenci... 23
- Uso mucho las redes sociales 15
- Me gusta ver videos y/o escuc... 19
- Me agrada estar en casa 11
- Las clases en línea son buenas 8

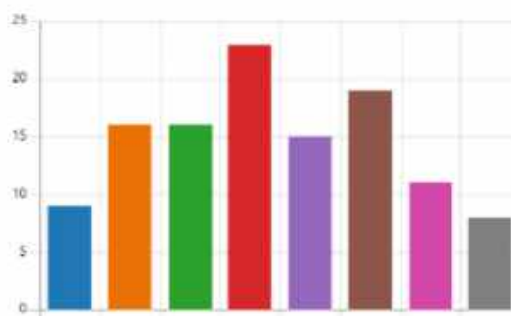


Figura 7. Situaciones que han presentado los estudiantes

Finalmente, en la Tabla 2 se muestran algunas de las opiniones de los estudiantes sobre las clases en línea. Por motivo de confidencialidad de datos personales, se omiten los apellidos.

Tabla 2. Opinión de los estudiantes sobre las clases en línea

No.	Estudiante	Respuestas
1.	Rodrigo C.	En algunas materias, son buenas; pero al momento de hacer una práctica, es un poco difícil entender.
2	Sandra L.	Es una buena opción, por la pandemia.
4	Jofiel G.	Son una manera muy efectiva ante la pandemia que se está pasando; me gustaría seguir teniendo clases en línea.
5	José F.	Me gustan; son muy prácticas y sencillas de entender.
6	Xóchitl N.	Son muy buenas; los profesores nos han apoyado. Pero, en lo personal, no me gustan, ya que no entiendo los temas y me distraigo.
7	Saúl L.	Es una modalidad donde se puede aprovechar diferentes recursos, pero no reemplaza completamente la modalidad presencial.
8	Fanny O.	Este semestre para mí ha sido difícil tener las clases en línea, ya que, durante dos meses, por cuestiones económicas, no pudimos pagar el internet y no estuve en clases dos meses y [por ello] me atrasé mucho.

A partir de estos resultados, se puede identificar cómo las condiciones en las que los estudiantes se encontraban influyeron en su desempeño escolar. También fue posible conocer su opinión sobre el uso de la plataforma Tinkercad y la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos.

RESULTADOS

La encuesta de inicio y fin de semestre permitió comprobar que el escenario B fue correctamente seleccionado ya que al menos 90% de los estudiantes cuentan con un dispositivo e internet para conectarse a sus clases. Respecto del número y tipo de dispositivo con lo que cuenta el estudiante, no hubo cambio significativo, pues se encontró que prácticamente 50% tiene computadora personal y el otro 50%, teléfono inteligente. De los estudiantes, 40% utiliza de forma exclusiva el dispositivo mencionado y 60% lo comparte con una o más personas.

En la encuesta de fin de curso, todos los estudiantes respondieron que cuentan con servicio de internet en su vivienda, mientras que, en la encuesta de inicio de curso el porcentaje fue de 94, siendo este medio el más utilizado para conectarse a sus clases. Con base en las respuestas de la encuesta de inicio de curso enero-junio 2021, se identificó que uno de los desafíos que se enfrentaría era el hecho de que 48% de los estudiantes estaría estudiando y trabajando, por lo cual, su desempeño podría verse afectado debido a tal situación. En la encuesta de fin de curso, 37% manifestó que se encontraba trabajando y estudiando. En la encuesta de inicio de curso, 45% de los estudiantes manifestó haber presentado al menos una situación de estrés, ansiedad o falta de sueño, derivada del confinamiento mientras que al final del curso fue 63%. Respecto de la opinión de los estudiantes sobre las clases en línea, se resalta la importancia que se percibe sobre el profesor que imparte la clase, como se muestra en la Figura 8.



Figura 8. Palabras más mencionadas en la opinión sobre las clases en línea

CONCLUSIONES

El primer factor común que se observa en los estudiantes es la disponibilidad de los recursos como computadora personal, teléfono inteligente e internet en casa para atender las clases en línea (recursos disponibles). Al final del curso, se observó una disminución de 48% a 37% de estudiantes que se encontraban trabajando y estudiando, con respecto al inicio del ciclo escolar (afectación de carácter económico). Se enfatiza la importancia de la salud socioemocional, ya que, en promedio más de 50% de los estudiantes manifestó haber presentado al menos una situación de estrés, ansiedad o falta de sueño derivada del confinamiento (afectación del medio ambiente). Las ventajas y desventajas del aprendizaje en línea quedaron de manifiesto en función del entorno y del tipo de aprendizaje de cada

estudiante (beneficios de los recursos en línea). Se dio continuidad al proceso de enseñanza aprendizaje por medio de las prácticas y el trabajo colaborativo a través de las simulaciones con la plataforma Tinkercad.

Este estudio pone de manifiesto que una línea de investigación de esta naturaleza debe realizarse de manera holística y con un enfoque de sistemas, de tal manera que permita que tanto los actores (estudiantes y personal académico), así como, las herramientas de aprendizaje y el contexto donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje sean estudiados de manera apropiada para obtener resultados importantes. A poco tiempo de concluir el año escolar, el gobierno de México informó que las instituciones educativas podrían retomar las actividades presenciales a partir del 7 de junio de 2021, por lo que es necesaria la redefinición del aula como un espacio donde se propicie el aprendizaje con el mínimo riesgo de contagio.

BIBLIOGRAFÍA

Diario Oficial de la Federación (16 de marzo de 2020). Acuerdo número 02/03/20 por el que se suspenden las clases en las escuelas de educación preescolar, primaria, secundaria, normal y demás, para la formación de maestros de educación básica del Sistema Educativo Nacional, así como, aquellas de los tipos medio superior y superior dependientes de la Secretaría de Educación Pública. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5589479&fecha=16/03/2020

Hernández, R., Álvarez, J. y Gallegos, M. (2017). Implementación de estrategias didácticas basadas en aprendizaje significativo en un curso de circuitos eléctricos. *Revista ANFEI Digital*, núm. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/331>

López, A. y Galaviz, C. (2021). Ambientes virtuales de aprendizaje en Ingeniería en Gestión Empresarial, Adaptación y Evolución de la Enseñanza. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 8(13). <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/769>

Mora, R., Rodríguez, N. y Rodríguez, M. (2019). Aprendizaje basado en proyectos para facilitar el aprendizaje de conceptos de programación orientada a objetos. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, Vol. 6 (11). <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/560/1201>

Morales, Y. y Dutrénit, G. (2017). El movimiento Maker y los procesos de generación, transferencia y uso del conocimiento. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 5(15), 33-51. <https://doi.org/10.22201/enesl.20078064e.2017.15.62588>

Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (2022). *COVID-19, México: Datos epidemiológicos*. Dirección General de Epidemiología. <https://covid19.sinave.gob.mx/>

Tecnológico Nacional de México (2016). *Asignatura Principios Eléctricos y Aplicaciones Digitales - clave SCD-1018*. <http://www.itcg.edu.mx/pdf/ISIC/4/Principios Electricos y Aplicaciones Digitales.pdf>

Tecnológico Nacional de México (2020). *Informe de Rendición de Cuentas 2020 del Instituto*

Tecnológico de Milpa Alta. http://itmilpaalta.edu.mx/docs/2021/IRC20-ITMA_FINAL28FEB21.pdf

Tecnológico Nacional de México (2022). Página de inicio del Tecnológico Nacional de México. https://www.tecnm.mx/?vista=TecNM_Virtual&tecnm_virtual=Seccion2

Wilczynski, V., Zinter, J., & Wilen, L. (june 26, 2016). *Teaching engineering design in an academic makerspace: Blending theory and practice to solve client-based problems. 2016 ASEE Annual Conference and Exposition.* New Orleans, Louisiana. <https://doi.org/10.18260/p.27351>

Wu., L., Fischer, C., Rodríguez, F., Warschauer, M., & Washington, G. (2021). Project-Based engineering Learning in college: associations with self-efficacy, effort regulation, interest, skills, and performance. *SN Social Sciences*, núm. 287. <https://link.springer.com/article/10.1007/s43545-021-00286-4>

PERTINENCIA Y UTILIDAD DE LABORATORIO VIRTUAL COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

APPROPRIATENESS AND USEFULNESS OF A VIRTUAL LAB AS AN EDUCATIONAL RESOURCE IN TEACHING SCIENCES

A. C. Gámez Meza¹
B. Hernández Fimbres²
G. Ochoa Salcido³
J. H. Denney Noris⁴

RESUMEN

Ante el inicio de la contingencia sanitaria en marzo de 2020, debido a COVID-19, las instituciones educativas de todos los niveles requirieron suspender actividades, incluyendo el programa presencial de prácticas de laboratorio, sin embargo, atendiendo a la necesidad de crear recursos virtuales de aprendizaje a distancia que complementaran el contenido de las asignaturas, el Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Hermosillo (TecNM/ITH) implementó el proyecto de laboratorio virtual para todas sus carreras. El objetivo de esta investigación con enfoque cuantitativo es evaluar la pertinencia y utilidad del laboratorio virtual de ciencias básicas, específicamente de las asignaturas relacionadas con la Química, desde el punto de vista del alumnado de primer semestre de diferentes ingenierías, así mismo, obtener información sobre el mejoramiento de su comprensión del contenido temático con la implementación de este recurso. El resultado de la investigación indica que la mayoría de los alumnos encuestados están de acuerdo con que el laboratorio virtual es un medio pertinente y útil para complementar el aprendizaje de las asignaturas, así como, para incrementar el conocimiento, comprensión, desarrollo profesional, laboral y competencias. El laboratorio virtual es un recurso didáctico de gran valor para el aprendizaje de la ciencias y desarrollo de competencias de los futuros ingenieros ya que fortalece de manera efectiva la parte práctica de su formación académica.

ABSTRACT

Due to health emergency measures taken to halt the spread of COVID-19 starting March of 2020, academic institutions of all educational levels across the country were forced to cease face-to-face activities, including laboratory practices. Despite this and given the new need to come up with virtual resources for online learning to complement the content of classes, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Hermosillo (TecNM/ITH for its acronym in Spanish) implemented the use of a virtual laboratory for all its majors. The purpose of this research with a quantitative approach is to evaluate the appropriateness and usefulness of a virtual laboratory of Basic Sciences, specifically to those subjects related to Chemistry, from the standpoint of freshmen students of all engineering majors, as well as to collect information related to improvement in their understanding of subject contents as a result of this practice. The outcome of this investigation indicates that the majority of surveyed students agree with the idea that a virtual laboratory is both pertinent and helpful for their learning process as well as for comprehension, professional development, hands-on training, and the development of their skills. The virtual lab, then, is an invaluable educational resource in the learning of sciences and development of competences of future engineers, as it effectively reinforces the practical part of their academic formation.

¹ Jefa de Laboratorio de Química. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Hermosillo. alma.gamezm@hermosillo.tecnm.mx

² Profesor de Carrera. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Hermosillo. benjamin.hernandezf@hermosillo.tecnm.mx

³ Profesor de Carrera. Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Hermosillo. gerardo.ochoas@hermosillo.tecnm.mx

⁴ Jefe de Departamento de Ciencias Económico-Administrativas. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Hermosillo. jorge.denneyn@hermosillo.tecnm.mx

ANTECEDENTES

La educación a distancia surge de la necesidad de hacer llegar el conocimiento a personas que se encuentren en lugares remotos o no puedan acceder físicamente a una institución educativa. Los medios más actuales para hacer llegar el conocimiento contemplan el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) como internet y plataformas interactivas. La educación a distancia reduce, con eficacia, los obstáculos que representan el tiempo y el espacio. Es una modalidad educativa que recurre a métodos, técnicas y recursos que elevan la productividad y la flexibilidad del proceso de enseñanza-aprendizaje (Alfonso, 2003).

En los tiempos actuales de emergencia sanitaria y pandemia debido a COVID-19, la modalidad educativa a distancia (en línea y virtual) se ha convertido en una herramienta valiosa para que los estudiantes continúen con su formación académica. La educación en línea es síncrona y los estudiantes están atendiendo la clase en tiempo real. La educación virtual es asíncrona y el profesor utiliza plataformas para depositar los materiales y recursos de apoyo para que el alumno acceda a éstos en cualquier tiempo (Ibáñez, 2020).

Desde el inicio de la pandemia el uso de las nuevas tecnologías ha representado un reto para estudiantes y maestros quienes en pocos días o semanas transitaron de la educación presencial tradicional a un proceso enseñanza-aprendizaje a distancia. En el ITH se consideró la creación de recursos virtuales para complementar el contenido de las asignaturas de las diversas carreras de ingeniería. En el caso de laboratorio de Química del departamento de ciencias básicas se propuso implementar el proyecto de laboratorio virtual para que los estudiantes contaran con herramientas para reforzar la parte práctica de las diferentes asignaturas relacionadas con Química y a la vez que contribuyeran con el logro de las competencias genéricas y profesionales adaptadas a los nuevos entornos de aprendizaje.

El objetivo de la presente investigación es evaluar la pertinencia y utilidad de laboratorio virtual como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias, específicamente de la asignatura de Química.

Gámez, *et al.* (2021) señalan la importancia de adaptarnos a las nuevas formas de enseñanza-aprendizaje y buscar alternativas para hacer frente a la nueva normalidad que conllevará la creación y uso de recursos digitales innovadores que generen conocimientos desde la virtualidad.

METODOLOGÍA

Una plataforma de enseñanza virtual es una aplicación informática a la que se accede a través de internet. Permite a los docentes elaborar todo tipo de materiales como exámenes, prácticas de laboratorio, videos tutoriales y cursos completos para ponerlos a disposición de los estudiantes. Las plataformas virtuales representan herramientas que complementan la enseñanza presencial y posibilitan la educación a distancia. Organista y Backhoff (2002) señalan que, el uso de ambientes virtuales, como complemento a la enseñanza presencial, es un excelente método instruccional para mejorar el desempeño escolar.

Lorandi, *et al.* (2011) mencionan que, el uso de una plataforma virtual para la enseñanza ofrece múltiples ventajas y algunas desventajas. Entre las ventajas destacan que generan

ambientes de trabajo atractivos, no se requiere la presencia del profesor, no hay limitante de espacio o tiempos fijos, se desarrollan habilidades técnicas y cognitivas diferentes. Algunas desventajas del uso de plataformas virtuales son que requieren de mayor responsabilidad, organización y disposición de parte de las personas involucradas.

En el proyecto de laboratorio virtual participaron docentes del departamento de ciencias básicas y estudiantes prestadores de servicio social de la institución. Se elaboraron guías y manuales de prácticas apoyados con el uso de simuladores de licencia libre como Physics Education Technology (PhET) de la Universidad de Colorado (PhET, 2022) y Online Labs (OLabs) for school experiments (Nedungadi, 2011). También se realizaron videos con prácticas demostrativas, mismas que fueron grabadas por los docentes en el laboratorio de Química de la institución para después colocarlos en la plataforma YouTube. Cabe mencionar que, también se desarrollaron recursos virtuales para otras asignaturas en otros departamentos de la institución, sin embargo, el alcance de esta investigación es con respecto al laboratorio de Química.

La preparación de las guías de prácticas y manuales virtuales se llevó a cabo en los meses de mayo a julio del 2020 para iniciar el proyecto con los estudiantes de nuevo ingreso de los semestres 2020-2 y 2021-2. Se consideraron las nueve carreras de ingeniería que cursan asignaturas relacionadas con Química en el primer semestre a excepción de la asignatura Bioquímica de la carrera de Ingeniería Biomédica que se cursa en tercer semestre. Un total de 2169 estudiantes utilizaron el laboratorio virtual en los semestres 2020-2 y 2021-2. Las carreras y las diferentes asignaturas con clave se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Carreras y clave de asignaturas

Carrera	Clave de Asignatura
Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería Mecatrónica e Ingeniería Aeronáutica	Química AEC-1058
Ingeniería en Gestión Empresarial	Fundamentos de Química GEF-0910
Ingeniería Mecánica	Química MEC-1026
Ingeniería Biomédica	Química inorgánica AEF -1060 Bioquímica IBJ-1005
Ingeniería Industrial	Química INC-1025

Bárcenas (2009) refiere la pertinencia como un atributo de la calidad de la enseñanza, así como la eficacia o utilidad, es decir, se investigará que tan adecuado y útil es el recurso didáctico de laboratorio virtual de Química para lograr un aprendizaje significativo y de calidad.

La investigación se llevó a cabo mediante el enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, transversal y de alcance descriptivo instrumental (Ato, *et al.*, 2013). El instrumento utilizado para la recolección de los datos fue el cuestionario, elaborado en formularios de Google y enviado por correo electrónico a los estudiantes. Se realizó un muestreo por cuotas con 140 alumnos, 52 % hombres y 48 % mujeres, que utilizaron el laboratorio virtual de Química en los semestres 2020-2 y 2021-2. Con la base de datos elaborada y usando el paquete estadístico IBM SPSS versión 25 se realizó un estudio de

validez de constructo por medio de análisis factorial exploratorio resultando un valor en la prueba Kaiser-Meyer-Olkin $KMO = 0.954$ y 67.69 % de varianza (IBM, 2021). La fiabilidad se analizó por medio de los índices de consistencia interna: coeficiente Alfa de Cronbach ($\text{Alfa} = 0.973$) y Omega de McDonald ($\text{Omega} = 0.974$). Los valores antes señalados indican que el instrumento es válido y tiene una adecuada fiabilidad (Katz, 2006).

A continuación, se muestran los puntos que se desarrollaron en el proyecto:

- Creación de un espacio para laboratorios ITH dentro de la plataforma de la institución Portal Académico 2 (2022) en el que se subió todo el material de prácticas.
- Grabación de prácticas demostrativas y videos tutoriales en el laboratorio de Química, para posteriormente subir los recursos digitales a la plataforma YouTube y al portal académico para que los alumnos accedieran a las mismas, previa explicación de los maestros.
- Diseño y elaboración de guías de prácticas virtuales con simulador para cada clave de asignatura de Química por carrera (al menos ocho prácticas por asignatura). Cada guía de práctica se realizó con base en el formato diseñado y estandarizado que incluye encabezado con los datos de identificación, título de la práctica o simulación, objetivos, enlace, recursos de apoyo, indicaciones, marco teórico, materiales, observaciones, conclusiones, preguntas de investigación y referencias web. En la Figura 1 se muestra un fragmento del formato de la guía de práctica virtual.


**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO / INSTITUTO
TECNOLÓGICO DE HERMOSILLO**
LABORATORIO DE QUÍMICA


NOMBRE DEL ALUMNO:			
GRUPO:		FECHA:	NO. PRÁCTICA:
MAESTRO(A):			
SIMULACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE	ENLACE	RECURSOS DE APOYO
Escribir el nombre de la simulación o práctica virtual.	Enunciar los objetivos de aprendizaje.	Escribir el enlace web del simulador o enlace a la práctica demostrativa. Incluir imagen del simulador.	Incluir referencias web de apoyo como videos tutoriales. Rúbrica para reporte de práctica virtual (hipervínculo).
DESARROLLO DE LA PRÁCTICA			
Enunciar paso a paso el desarrollo de la práctica.			

Figura 1. Formato de guía de práctica virtual

- Elaboración de los manuales de prácticas virtuales correspondientes a cada asignatura.
- Diseño y elaboración de rúbrica de evaluación de reporte de práctica virtual con diez criterios de evaluación: fecha de envío, portada, presentación, objetivo, introducción, marco teórico, materiales y software, contenido, conclusiones y referencias web. En la Figura 2 se muestran los primeros dos criterios de evaluación, así como los niveles de desempeño de competencia a alcanzar. La rúbrica se coloca como hipervínculo en las guías de práctica.



RÚBRICA PARA REPORTE DE PRÁCTICA DE LABORATORIO VIRTUAL

NOMBRE DEL CURSO:		CLAVE:	
CARRERA:		GRUPO:	
NOMBRE DE LA PRÁCTICA:		No. DE PRÁCTICA:	
NOMBRE DEL FACILITADOR:			
NOMBRE DEL ALUMNO:			
FECHA LÍMITE DE ENVÍO:		FECHA REAL DE ENVÍO:	
NIVEL DE DESEMPEÑO			
COMPETENCIA ALCANZADA (CA)		COMPETENCIA NO ALCANZADA (NA)	
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	EXCELENTE (4)	NOTABLE (3)	BUENO (2)
1. FECHA DE ENVÍO	Envía el reporte en la fecha límite señalada	Envía un día después de la fecha límite	No aplica
2. PORTADA	Incluye: a) Logos institucionales TecNM/ITH b) Nombre de la institución c) Carrera d) Nombre del curso e) Nombre y número de práctica	Incluye portada, pero omite dos elementos de la portada	Incluye portada, pero omite tres elementos de la portada

Figura 2. Rúbrica de evaluación para reporte de práctica de laboratorio virtual

El diseño del cuestionario se conformó con 18 ítems, divididos en cuatro dimensiones mostradas en la Tabla 2, que los alumnos contestaron con base a una escala de Likert de cinco puntos: 1. Totalmente en desacuerdo, 2. En desacuerdo, 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4. De acuerdo, 5. Totalmente de acuerdo.

Tabla 2. Dimensiones del cuestionario

DIMENSIÓN	ITEM
PRESENTACIÓN	1. El acceso al portal de prácticas virtuales es sencillo y fácil de usar.
	2. El formato de las prácticas virtuales es adecuado para su comprensión y realización.
	3. Las prácticas virtuales incluyen una secuencia detallada de los pasos a desarrollar.
	4. Se anexa enlaces web de referencia y apoyo para la realización de la práctica virtual.
	5. Se cuenta con un número de prácticas suficientes en el portal de laboratorio virtual.
	6. Se utilizan diferentes simuladores para el desarrollo de las prácticas virtuales.
	7. Se incluyen prácticas demostrativas en video para el desarrollo de la práctica virtual.
CONTENIDO	8. Las prácticas virtuales son acordes al contenido del temario de la asignatura.
	9. El nivel de dificultad de las prácticas virtuales es adecuado para el aprendizaje.
	10. Se incluye explicación adecuada y suficiente sobre la teoría del tema de experimentación.
	11. Se incluye material de investigación (cuestionarios) como parte del desarrollo de la práctica.
EVALUACIÓN	12. La rúbrica de evaluación es clara con respecto a los criterios de evaluación.
	13. Los criterios para evaluar en la rúbrica son suficientes para una evaluación objetiva de la práctica.
	14. La rúbrica de evaluación es útil como guía para el reporte de práctica.
PERTINENCIA Y UTILIDAD	15. El uso de prácticas virtuales es un medio adecuado (pertinente) para complementar el aprendizaje de la asignatura.
	16. El desarrollo de la práctica virtual incrementó mi conocimiento y comprensión de la asignatura.
	17. El uso de simuladores y prácticas virtuales aportan a mi desarrollo profesional y laboral.
	18. El contenido de las prácticas virtuales es preciso y útil para el desarrollo de competencias.

En el cuestionario también se incluyó una pregunta abierta para que los estudiantes expresaran sugerencias de mejora para el laboratorio virtual de Química.

RESULTADOS

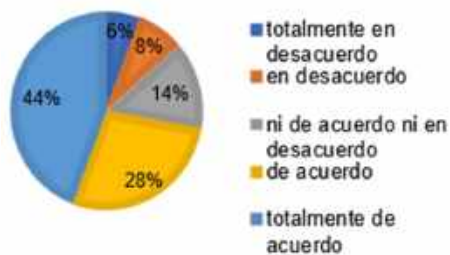
Se obtuvieron estadísticos descriptivos para las dimensiones de presentación, contenido, evaluación, así como, pertinencia y utilidad de laboratorio virtual de Química. En la Tabla 3 se presentan los resultados considerando la media (M) y desviación estándar (DE) de cada uno de los ítems, así como valores mínimos (Mín.) y máximo (Máx.).

Tabla 3. *Análisis descriptivo de las dimensiones para laboratorio virtual de Química*

DIMENSIÓN	M	DE	Mín.	Máx.
PRESENTACIÓN				
1. El acceso al portal de prácticas virtuales es sencillo y fácil de usar.	3.96	.995	1	5
2. El formato de las prácticas virtuales es adecuado para su comprensión y realización.	3.99	1.014	1	5
3. Las prácticas virtuales incluyen una secuencia detallada de los pasos a desarrollar.	4.19	.951	1	5
4. Se anexa enlaces web de referencia y apoyo para la realización de la práctica virtual.	4.29	.931	1	5
5. Se cuenta con un número de prácticas suficientes en el portal de laboratorio virtual.	4.08	.906	1	5
6. Se utilizan diferentes simuladores para el desarrollo de las prácticas virtuales.	4.19	.974	1	5
7. Se incluyen prácticas demostrativas en video para el desarrollo de la práctica virtual.	4.30	.879	1	5
CONTENIDO				
8. Las prácticas virtuales son acordes al contenido del temario de la asignatura.	4.27	.936	1	5
9. El nivel de dificultad de las prácticas virtuales es adecuado para el aprendizaje.	4.14	.931	1	5
10. Se incluye explicación adecuada y suficiente sobre la teoría del tema de experimentación.	4.19	.941	1	5
11. Se incluye material de investigación (cuestionarios) como parte del desarrollo de la práctica.	4.29	.916	1	5
EVALUACIÓN				
12. La rúbrica de evaluación es clara con respecto a los criterios de evaluación.	4.27	.995	1	5
13. Los criterios para evaluar en la rúbrica son suficientes para una evaluación objetiva de la práctica.	4.25	.938	1	5
14. La rúbrica de evaluación es útil como guía para el reporte de práctica.	4.29	.971	1	5
PERTINENCIA Y UTILIDAD				
15. El uso de prácticas virtuales es un medio adecuado (pertinente) para complementar el aprendizaje de la asignatura.	3.97	1.193	1	5
16. El desarrollo de la práctica virtual incrementó mi conocimiento y comprensión de la asignatura.	3.96	1.082	1	5
17. El uso de simuladores y prácticas virtuales incrementan mi desarrollo profesional y laboral.	3.98	1.147	1	5
18. El contenido de las prácticas virtuales es preciso y útil para el desarrollo de competencias profesionales.	3.97	1.175	1	5

Se puede interpretar que la mayoría de los alumnos consideran estar de acuerdo con la presentación, contenido, evaluación, así como pertinencia y utilidad de laboratorio virtual de Química ya que la media de las respuestas sobrepasa los 3.96 puntos de la escala. Los valores mínimos y máximos son los establecidos que van de 1 a 5 recorriendo todo el espectro de respuesta de cinco puntos. La dimensión con el puntaje más bajo es pertinencia y utilidad por lo que se realizó un análisis más detallado con porcentajes de respuesta para las preguntas 15 a 18, mostrados en la Figura 3.

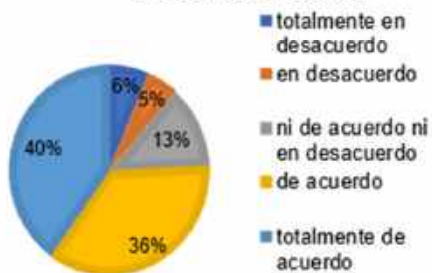
15. El uso de prácticas virtuales es un medio adecuado(pertinente) para complementar el aprendizaje.



16. El desarrollo de la práctica virtual incrementó mi conocimiento y comprensión de la asignatura.



17. El uso de simuladores y prácticas virtuales incrementan mi desarrollo profesional y laboral.



18. El contenido de las prácticas virtuales es preciso y útil para el desarrollo de competencias profesionales.



Figura 3. Porcentajes de respuesta para dimensión pertinencia y utilidad

Con respecto a la dimensión pertinencia y utilidad el 44 % de los alumnos considera estar totalmente de acuerdo con que el uso de prácticas virtuales es un medio pertinente para complementar el aprendizaje de las asignaturas (pregunta 15), así como, el 39 % de acuerdo en que el desarrollo de las prácticas virtuales incrementa el conocimiento y comprensión de las asignaturas (pregunta 16). Con respecto al uso de simuladores y prácticas para incrementar el desarrollo profesional y laboral el 40 % de los estudiantes está completamente de acuerdo (pregunta 17) y el 41 % está completamente de acuerdo en que el laboratorio virtual es preciso y útil para el desarrollo de competencias profesionales (pregunta 18).

En el cuestionario también se incluyó una pregunta abierta para que los alumnos expresaran sugerencias de mejora para el laboratorio virtual. Algunas sugerencias fueron con respecto a que se considere mayor diversidad en los simuladores, que se incluyan simulaciones elaboradas por el departamento de ciencias básicas de la institución, así como explicaciones más detalladas por parte de los profesores mediante videos tutoriales dentro de las guías de prácticas virtuales.

CONCLUSIONES

El laboratorio virtual es una excelente herramienta didáctica para la formación integral de los futuros ingenieros que no sustituye al laboratorio presencial, sino que es un complemento de gran valor por su funcionalidad con diversidad de temas y actividades para reforzar la parte

práctica de las asignaturas y los contenidos académicos en entornos innovadores de aprendizaje.

El uso de simuladores y prácticas demostrativas en el proyecto de laboratorio virtual de Química es un recurso educativo pertinente y eficaz para que los estudiantes y docentes complementen el proceso enseñanza-aprendizaje de manera significativa. En la presente investigación los estudiantes expresaron estar de acuerdo o completamente de acuerdo con la utilización de este medio para mejorar el conocimiento y comprensión de las asignaturas, así como, para desarrollar competencias genéricas y profesionales que fortalezcan el perfil de egreso del ingeniero.

El uso de laboratorio virtual no está limitado al período de emergencia sanitaria, ya que, se puede generalizar y estandarizar creando un acervo valioso como parte de la planeación del curso cuando se regrese completamente a clases presenciales, lo anterior con base en las múltiples ventajas que ofrece esta herramienta como son la interacción con el fenómeno a estudiar sin limitante de tiempo y recursos materiales, así como, presentar un espacio seguro para realizar prácticas que pudieran resultar riesgosas para los estudiantes cuando se realizan de manera presencial.

Las instituciones educativas de todos los niveles y especialmente instituciones de nivel superior deben asumir el reto de adaptarse a las nuevas tecnologías y seguir investigando para crear recursos didácticos digitales innovadores y adecuados para lograr formar personas competentes y con habilidades que contribuyan a su desempeño profesional como ingenieros.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso, I. (2003). La educación a distancia. *Revista ACIMED, volumen 11*(1), pp. 3-4. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352003000100002&lng=es&tlng=es
- Ato, M., López, J. y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en Psicología. *Revista Anales de psicología, volumen 29*(3), pp. 1038-1059. <https://revistas.um.es/analesps/article/view/analesps.29.3.178511>
- Bárcenas, R. (2009). Pertinencia: una dimensión de la calidad de la enseñanza. Valor intrínseco en las relaciones encaminadas al consenso de las normas y los contenidos curriculares. *Revista Tiempo de Educar, volumen 10*(20), pp. 349-378. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31112987004>
- Gámez, R., Salazar, E., Jurado, M., Franco, J. (2021). El uso de simuladores en laboratorios de docencia a través de ambientes virtuales. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, núm. 13. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/727>
- Ibáñez, F. (2020). Educación en línea, Virtual, a Distancia y Remota de Emergencia, ¿cuáles son sus características y diferencias? *Observatorio de Innovación Educativa. Tecnológico de Monterrey*. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/diferencias-educacion-online-virtual-a-distancia-remota>

- International Business Machines Corporation (2021). *IBM SPSS Statistics for Windows, version 25.0*. <https://www.ibm.com/>
- Katz, M. (2006). *Multivariable Analysis* (2nd. Ed.). Cambridge University Press
- Lorandi, A., Hermida, G., Hernández, J. y Ladrón de Guevara, E. (2011). Los laboratorios virtuales y laboratorios remotos en la enseñanza de la Ingeniería. *Revista internacional de educación en Ingeniería*, volumen 4 (1), pp. 24-30. https://www.researchgate.net/profile/alberto-lorandi-medina/publication/267302003_los_laboratorios_virtuales_1_y_laboratorios_remotos_en_la_ensenanza_de_la_ingenieria
- Nedungadi, P. (2011). *Online Labs (OLabs) for School Lab Experiments-Interactive Simulations*. AMRITA Vishwa Vidyapeetham. <https://amrita.edu/project/online-labs/>
- Organista, J. y Backhoff, E. (2002). Opinión de estudiantes sobre el uso de apoyos didácticos en línea en un curso universitario. *Revista electrónica de investigación educativa*, volumen 4(1). <http://redie.uabc.mx/vol4no1/contenido-organista.html>
- PhET Interactive Simulations (2022). *Simulaciones interactivas de ciencias y matemáticas*. University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu/es/>
- Portal Académico 2 (2022). *Página de inicio - Portal Académico 2*. Instituto Tecnológico de Hermosillo. <http://portal2.ith.mx/>

EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DESEMPEÑO ACADÉMICO EN ESTUDIANTES EN MODALIDAD PRESENCIAL Y EN LÍNEA

COMPARATIVE ASSESSMENT OF ACADEMIC PERFORMANCE IN STUDENTS IN FACE-TO-FACE AND ONLINE MODALITY

R. Báez Guzmán¹
M. R. Espinosa Carrasco²

RESUMEN

A partir del inicio de la pandemia SARS COV2 y la necesidad abrupta de migrar a la educación a distancia se ha hecho más evidente la falta de preparación del sector educativo para enfrentar una situación como la actual. Tales circunstancias educativas, particularmente, en la educación superior podrían estar generando que no se logre el mismo nivel de desempeño académico en los estudiantes en ingeniería cuando reciben un curso de manera presencial que de manera a distancia. Este estudio es de tipo exploratorio cuantitativo se seleccionó una muestra de 178 estudiantes de los cuales, 162 fueron hombres (90%) y 17 fueron mujeres (10%), en un rango de edad de 19 a 24 años, en aras de hacer el estudio comparativo entre ambas muestras (presencial y a distancia). Como resultado se ha podido afirmar con una confianza al 90% que quienes recibieron un curso empleado por una plataforma institucional no tienen el mismo desempeño académico que quienes lo recibieron de manera presencial. Al emplear métodos estadísticos para comparar el desempeño de alumnos en contexto presencial y a distancia (empleando estimación de intervalo por muestras independientes), se puede concluir que el desempeño de un estudiante en modo presencial es mejor que el mostrado por un estudiante en modalidad a distancia.

ABSTRACT

Since the start of the SARS COV2 pandemic and the abrupt need to migrate to distance education, the lack of preparation of the education sector for a situation like the current one has become more evident. Such educational circumstances and, particularly, in higher education could be generating differences in the students' academic performance when they take a course face to face than online. This study is of a quantitative exploratory type. A sample of 178 students was selected, of which 162 were men (90%) and 17 were women (10%), in an age range of 19 to 24 years, to enhance the study to a comparison between both samples (face-to-face and online). As a result, it has been possible to affirm with 90% confidence that those who received a course used by an institutional platform do not have the same academic performance as those who do it in person. When using statistical methods to compare the performance of students in face-to-face and distance learning contexts (using interval estimation by independent samples), it can be concluded that the performance of a student in face-to-face mode is better than that shown by a student in distance learning.

ANTECEDENTES

Planteamiento del problema

En México, la educación ha sufrido un cambio radical desde que se implementara el confinamiento y la imposición de restricciones sanitarias en el sector público y privado derivado de la pandemia de SARS COV2. A partir de este suceso, la educación desde el nivel básico hasta el nivel universitario ha tenido que adaptarse rápidamente a las tecnologías de comunicación a distancia, mismas que ya existían antes de la pandemia, pero que, raramente, eran empleadas por los profesores de las instituciones de educación públicas y privadas, ya que, las clases se impartían de manera presencial (Díaz y Pacheco, 2007).

¹ Profesor de asignatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. ricardo.baez.guzman@gmail.com

² Profesor de asignatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. rosario.espinosa.ca@gmail.com

Al no estar preparados para una situación educativa tan repentina como la actual en condiciones adversas, es posible que no se esté logrando el mismo desempeño académico en los estudiantes de ingeniería cuando reciben un curso de asignatura de manera presencial que de manera a distancia. Por tanto, podría estar habiendo una disminución de desempeño académico de los estudiantes ante la educación a distancia. Para efectos de la presente investigación, la palabra -desempeño académico- estará haciendo referencia a las calificaciones obtenidas por parte de los estudiantes en distintas evidencias que entregan durante el curso y se les evalúa a través de listas de cotejo específicas.

Objetivo general

Analizar los resultados de desempeño académico que tiene el curso de Máquinas y mecanismos impartido presencialmente en comparación con su impartición en modalidad a distancia, en aras de identificar la variación de desempeño académico según la modalidad de impartición del curso.

Objetivos específicos

1. Analizar a los estudiantes de la asignatura de Máquinas y mecanismos en dos periodos de impartición diferentes con los mismos criterios de evaluación del desempeño.
2. Comparar los resultados del desempeño de los estudiantes en diferente modalidad respectivamente: a distancia y presencial.

Pregunta de investigación

¿Cuál es la diferencia de desempeño académico de un curso de la asignatura Máquinas y mecanismos impartido presencialmente en comparación con el mismo curso impartido en modalidad a distancia?

Justificación

La pandemia ha obligado a que todos los docentes de los distintos niveles educativos se capaciten y usen diferentes herramientas tecnológicas para poder impartir sus asignaturas: videoconferencias, sitios web, simuladores, software educativo, libros digitales, portales de video, herramientas ofimáticas, entre otros, por solo citar algunos. Si bien muchas de estas herramientas son del dominio público, tanto los docentes, como los alumnos en todos los niveles, se enfrentan al problema de que muchas aplicaciones son de pago o son material exclusivo de ciertas instituciones educativas (Escamilla, 2000). Por lo anterior, es fundamental determinar si el sistema de enseñanza a distancia y las herramientas digitales adoptadas durante la pandemia reflejan o no, un desempeño académico distinto al que resultaba de manera presencial en los estudiantes.

Una de las herramientas digitales adoptadas en el caso de estudio de esta particular investigación es Moodle. Ésta es una plataforma educativa ampliamente conocida por las instituciones de educación pública y privada, ya que, es software libre se puede instalar y mantener desde un servidor o en su defecto, ser contratado como un servicio externo. Asimismo, cuenta con diferentes herramientas para facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje en línea: archivos, videos, wikis, talleres, foros, libros digitales, exámenes, entre otros.

Con esta herramienta tecnológica (Moodle) fue posible adaptar el curso de Máquinas y mecanismos a un contexto de educación abierta y a distancia, ya que fue programado en lenguaje HTML y Javascript. Existe una justificación técnica por la cual se empleó esta tecnología para darse en un curso a distancia, HTML y Javascript se pueden correr en cualquier dispositivo móvil (Android u iOS) y cualquier ordenador puede ejecutar las simulaciones independientemente del sistema operativo (Windows, Linux o Mac). No obstante, emplear Moodle como plataforma para un proceso de enseñanza aprendizaje a distancia, por sí solo, no es suficiente para alcanzar ciertos resultados de aprendizaje en el alumnado, sobre todo en áreas de las ciencias naturales y exactas. Por lo anterior, es necesario complementar a dicha herramienta con simulaciones y actividades que refuercen los temas y conceptos que se desean enseñar a los estudiantes.

Contexto

El contexto en que se estudió al desempeño académico de la asignatura/curso Máquinas y mecanismos, fue dentro de las instalaciones de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), en la Facultad de Ingeniería dentro del Colegio de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. En la Facultad de Ingeniería de la BUAP durante el periodo Primavera 2021, estaban inscritos un total de 927 estudiantes de ingeniería mecánica y eléctrica, este fue el tamaño de la población (Tabla 1); la mayoría en plan semestral que consiste en 2 periodos de formación al año y un periodo intermedio de recuperación para cursar asignaturas de recurso.

Tabla 1. *Alumnos y alumnas de la licenciatura en Ingeniería Mecánica y Eléctrica activos durante el año 2021*

Género estudiantes	Total	Porcentaje
Mujeres	88	12%
Hombre	839	88%
Total	927	100%

Para el caso de los docentes, actualmente, laboran en la licenciatura de Ingeniería Mecánica y Eléctrica un total de 60 profesores, de los cuales 18 son Ingenieros Mecánicos, 17 son Ingenieros Eléctricos y el restante son profesionistas de diferentes carreras que imparten asignaturas complementarias (Física, Química, Matemáticas, Administración, etcétera), en las Tablas 2 y 3 vemos un resumen de la plantilla docente.

Tabla 2. *Plantilla docente de la licenciatura en Ingeniería Mecánica y Eléctrica según su área de especialización*

Área de Conocimiento	Docentes
Ciencias Básicas	16
Ciencias Económico Administrativas	9
Ingeniería Eléctrica	17
Ingeniería Mecánica	18
Total	60

Tabla 3. *Plantilla docente de la licenciatura en Ingeniería Mecánica y Eléctrica acorde a su género*

Género plantilla docente	Total	Porcentaje
Mujeres	7	12%
Hombre	53	88%

Alcances y limitaciones

El estudio plantea diagnosticar si hay existencia de un cambio en el desempeño académico de los estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en una asignatura/curso específico denominado Máquinas y mecanismos en al menos dos periodos distintos. En donde, primero, se tome de referencia la impartición del curso en modalidad presencial, y en el otro periodo se contemple la impartición del curso en modalidad a distancia, precisamente, para visibilizar un análisis comparativo particular del fenómeno de estudio en estas condiciones. Del mismo modo, el estudio se limita a un periodo de tiempo de tres semestres (otoño 2018, otoño 2019 y otoño 2020) y se aplicará a estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la BUAP.

Utilidad del estudio

El presente estudio es de pertinencia actual dado que la pandemia forma parte de una crisis sanitaria de preocupación mundial. No sólo por los problemas económicos generados a causa de ésta, sino, también, por el rezago educativo en el que ha mermado a muchos países, en especial los países en desarrollo como los latinoamericanos, entre los cuales se encuentra México. Por tanto, un estudio referente a los impactos en términos de desempeño académico como éste, toma gran relevancia y utilidad para los momentos actuales que estamos enfrentando como sociedad. Al mismo tiempo que abona a la identificación de diagnóstico y/o problemáticas, con base empírica, que permitan estudiar fenómenos que requieren nuestra atención en un momento histórico como el actual.

METODOLOGÍA

Antes de la contingencia sanitaria por el SARS COV2, ya existía interés por comparar si la educación a distancia era igual de efectiva que la educación presencial, Hiltz y Turoff (1977 citados en Pérez, 2000, p. 167), fueron de los primeros investigadores en reportar sus experiencias en el uso de aulas virtuales en el nivel universitario desde la década de los setenta del siglo pasado. Algunos de los estudios comparativos realizados por Hiltz (1997 citado en Pérez, 2000, p. 168), entre estudiantes de modalidad presencial y a distancia en cursos de licenciatura, daban cuenta de que no existían diferencias significativas entre la modalidad presencial y virtual. También se han reportado resultados similares en estudios más recientes antes de la pandemia (Romero, *et al.*, 2015). No obstante, ante el confinamiento y el eventual cierre de las universidades, alumnos y planta docente tuvieron que adaptarse ante una nueva realidad donde no se cuenta con las condiciones óptimas de acceso a la tecnología (computadora, acceso a internet, licencias de software, entre otros) para lograr los objetivos educativos. Es por lo que, hacen falta estudios más recientes ante esta nueva normalidad educativa, como el que plantea esta investigación.

Para llevar a cabo esta investigación, se hizo un estudio de tipo cuantitativo en la medida que se trata de un estudio exploratorio de tipo estadístico, el cual tiene la intención de extrapolar los resultados a poblaciones similares. Por lo tanto, en concordancia con el método cuantitativo, se utilizará la técnica de análisis documental (evidencias de resultados de los estudiantes en los cursos/asignaturas en cuestión). Del mismo modo, atendiendo las necesidades del método y técnica empleadas, los instrumentos que mejor se adecúan al presente estudio son la recolección de las listas de control/cotejo de los estudiantes.

Para elaborar el estudio exploratorio cuantitativo se seleccionó una muestra de 89 estudiantes de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la BUAP, que cursaron la asignatura de Máquinas y mecanismos durante el ciclo otoño 2018 y otoño 2019 de manera presencial y a 89 estudiantes de esa misma carrera que cursaron la asignatura de Máquinas y mecanismos durante el ciclo Otoño 2020 a distancia. En total participaron 178 estudiantes de los cuales 162 fueron hombres (90%) y 17 fueron mujeres (10%), en un rango de edad de 19 a 24 años. Para hacer el estudio comparativo entre ambas muestras (presencial y a distancia), se seleccionaron las calificaciones obtenidas por cada uno de los estudiantes en sus evidencias evaluadas en una escala de 0 a 10; cada evidencia solicitada al estudiante en ambas modalidades no sufrió ninguna modificación u cambió, siguieron conservando los mismos criterios.

Para analizar los datos se empleó la hoja de cálculo LibreOffice Calc, que contiene las herramientas de cálculo necesarios para poder tratar la información, así pues, este programa se empleó para contrastar los resultados al hacer prueba de hipótesis con 90% de confiabilidad. El estudio comparativo para detectar si existen cambios significativos en el aprendizaje de un estudiante en modo presencial en comparación de un estudiante en un sistema abierto a distancia, consistió en tomar una muestra de 89 participantes que tomaron el curso de Máquinas y mecanismos totalmente en línea durante el periodo agosto-diciembre del año 2020 y compararla con los alumnos que lo cursaron presencial, una primera muestra consistió de 54 alumnos que tomaron presencialmente el mismo curso durante el periodo agosto-diciembre de 2019, y una segunda muestra fue de 35 estudiantes que lo cursaron en el periodo agosto-diciembre de 2018.

Durante los tres periodos (otoño 2018, otoño 2019 y otoño 2020), se les dio el mismo contenido temático de la asignatura de Máquinas y mecanismos, pero se adecuaron las evidencias para adaptar las entregas de los estudiantes en modo abierto y a distancia; para ambas muestras se descartaron a los alumnos que se dieron de baja o que dejaron de asistir a las clases.

RESULTADOS

A manera de presentación de los resultados se comienza con la exposición de los datos referenciales de las evidencias, los promedios obtenidos, las desviaciones estándar en comparación de ambos cursos, tanto presencial como a distancia. Así pues, se procede a mostrar las evidencias y los errores estándar respectivos, para finalizar con las medias de población y, posteriormente, con las pruebas de hipótesis. Las cuales definirán en concreto los resultados del presente estudio.

En la Tabla 4 se muestran los resultados del promedio y la desviación estándar para cada una de las 8 evidencias analizadas, tanto para los 89 estudiantes en curso presencial como los 89 estudiantes en curso a distancia.

Tabla 4. *Medias y desviaciones estándar en las calificaciones de 8 evidencias*

Evidencia	Nombre de la evidencia	Promedio de calificación en curso presencial (X_p)	Desviación estándar calificaciones en curso presencial (S_1)	Promedio de calificación en curso a distancia (X_d)	Desviación estándar calificaciones en curso a distancia (S_2)
1	Cuestionario introductorio	9.36	2.12	8.34	1.67
2	Problemario de movilidad	8.18	2.26	6.69	2.58
3	Construcción mecanismo simple	8.30	2.38	8.85	2.19
4	Examen unidad 1 y 2	7.44	3.37	6.37	2.01
5	Problemario de velocidad	8.24	2.87	5.91	1.61
6	Construcción de un mecanismo articulado	8.65	2.97	8.11	2.77
7	Examen Unidad 3	7.72	3.65	4.78	1.13
8	Simulación de un tren engranes	9.01	2.99	8.88	2.00

Con los resultados de estadística descriptiva podemos observar que existe diferencias no solo entre el promedio de la calificación de un estudiante en un curso presencial en comparación de un estudiante en modo abierto y a distancia, sino que además vemos una caída en los promedios, así, por ejemplo, la evidencia número 4 (Examen unidad 1 y 2), el promedio general de calificación disminuyó, al pasar de 7.44 (presencial) a 6.37 (a distancia).

A partir de los resultados estadísticos de promedio, varianza y desviación estándar se pueden hacer algunas inferencias de la forma en que probablemente se comporten otros participantes en un curso similar de Máquinas y mecanismos a distancia. Llegados a este punto, tanto la planta docente y las autoridades universitarias pueden saber si un programa de asignatura presencial es más efectivo que un programa a distancia.

Para validar cuál de los dos (modo presencial, modo distancia) es más efectivo en el aprendizaje de los estudiantes, se procedió a emplear un estudio inferencial empleando prueba de hipótesis sobre dos muestras independientes (empleado cuando se tienen 2 poblaciones), con un intervalo de confianza del 90%.

Debido a que la desviación estándar de las dos poblaciones es desconocida, el error estándar (S_{X1-X2}) se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$S_{X1-X2} = \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

Donde S_1 es la desviación estándar de la primera muestra, S_2 es la desviación estándar de la segunda muestra y siendo n_1 y n_2 el tamaño de la primera y la segunda muestra respectivamente. Aplicando dicha ecuación a cada una de las 8 evidencias se obtienen los resultados mostrados en la Tabla 5.

Tabla 5. Error estándar de comparar muestras presenciales y a distancia

Evidencia	Nombre de la evidencia	Estimación del error estándar de la diferencia entre ambas muestras (S_{X1-X2})
1	Cuestionario introductorio	0.36
2	Problemario de movilidad	0.30
3	Construcción mecanismo simple	0.37
4	Examen unidad 1 y 2	0.43
5	Problemario de velocidad	0.37
6	Construcción de un mecanismo articulado	0.36
7	Examen Unidad 3	0.49
8	Simulación de un tren engranes	0.34

Para las dos muestras (los 89 participantes en modo presencial y los 89 participantes en modo a distancia), se puede emplear el criterio de intervalo de confianza para la diferencia entre dos medias poblaciones con muestras grandes, que matemáticamente es la siguiente expresión:

$$I.C \text{ para } (\mu_1 - \mu_2) = (X_1 - X_2) \pm Z * S_{X1-X2}$$

Siendo μ_1 y μ_2 las medias poblacionales de la primera y la segunda muestra y X_1 e X_2 los promedios obtenidos en ambas muestras. Aplicando el intervalo de confianza al 90%, requiere un valor de Z de 1.65, por lo tanto, los intervalos de confianza para cada unidad del curso de Máquinas y mecanismos quedan como lo muestra la Tabla 6, de izquierda a derecha, la cuarta columna muestra el límite superior de confianza y la quinta columna el límite inferior de confianza.

Tabla 6. Medias e Intervalos de confianza al 90% para las 8 evidencias comparadas

Evidencia	X_p	X_d	$(X_p - X_d)$	$(X_p - X_d) + Z * S_{(x1-x2)}$	$(X_p - X_d) - Z * S_{(x1-x2)}$
1	9.36	8.34	1.02	1.61	0.43
2	8.18	6.69	1.49	1.98	1.00
3	8.30	8.85	-0.55	0.06	-1.16
4	7.44	6.37	1.07	1.78	0.37
5	8.24	5.91	2.33	2.94	1.71
6	8.65	8.11	0.54	1.13	-0.05
7	7.72	4.78	2.95	3.75	2.15
8	9.01	8.88	0.13	0.69	-0.43

Una vez obtenida la información de la tabla 6, podemos hacer pruebas de hipótesis, donde la hipótesis nula sería la afirmación de que el promedio del desempeño de un estudiante en modalidad presencial es igual al desempeño de un estudiante en modalidad a distancia; al ser un estudio con un 90% de probabilidad de que eso ocurra, el valor de Z igual a 1.65 en su intervalo positivo y negativo, quedaría como regla de decisión para aceptar o rechazar la hipótesis nula. Los resultados de la prueba de hipótesis se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Resultados de usar criterio de aceptación o rechazo de hipótesis nula con un valor $Z = \pm 1.65$

Evidencia	Estadístico de prueba Z	Resultado de la prueba de hipótesis
1	2.84	Se rechaza
2	5.00	Se rechaza
3	-1.48	Se acepta
4	2.52	Se rechaza
5	6.26	Se rechaza
6	1.50	Se acepta
7	6.07	Se rechaza
8	0.39	Se rechaza

A partir de estos resultados se puede afirmar, con un 90% de confianza, que el desempeño de un estudiante que cursó la asignatura de Máquinas y mecanismos en modalidad a distancia no fue el mismo que el de un estudiante en modalidad presencial, así lo confirman 6 de 8 evidencias donde la hipótesis nula es rechazada, por tanto, se puede reportar con una

confianza al 90% que quienes recibieron un curso empleando plataforma institucional (Moodle), videollamadas y actividades en línea, no están igualando el desempeño de los estudiantes que han cursado la misma asignatura de manera presencial, tomando como punto de comparación sus calificaciones en cada una de las 8 evidencias analizadas.

No obstante, posiblemente hay otros factores que pudieron afectar el desempeño de los estudiantes tales como los servicios de internet, distractores dentro del hogar, fallas en los equipos de cómputo, etcétera. Incluso la pérdida de familiares o seres queridos debido a la pandemia de SARS COV2, pudieron haber originado problemas en el comportamiento del estudiante, que pueden ir desde evitar preguntar en clase por timidez o pena, falta de participación, y hasta la falta de tiempo en clase debido a la incorporación del estudiante al sector productivo, por mencionar algunos de ellos; factores que influyeron también en el aprovechamiento.

CONCLUSIONES

Como ha sido posible observar, los resultados de este estudio han puesto de manifiesto la brecha que existe entre la educación a distancia y la educación presencial, al menos desde el indicador de desempeño académico de los estudiantes. Las pruebas de hipótesis ponen de relieve, prácticamente en la mayoría las evidencias (6 de 8), que el desempeño académico del curso de Máquinas y mecanismos impartido presencialmente demuestra una variación con respecto a la impartición en modalidad a distancia.

Por lo que ha sido posible cumplir los objetivos de esta investigación que, justamente, pretendían identificar la variación de desempeño académico según la modalidad de impartición del curso, lo cual ha sido expuesto concretamente en los resultados de este estudio. En donde se señala que, el desempeño de los estudiantes en dicho curso/asignatura de tales periodos ha tenido un decremento al migrar de la modalidad presencial a la virtual o a distancia. Y, al emplear métodos estadísticos para comparar el desempeño de alumnos en contexto presencial y a distancia estimando el intervalo por muestras independientes, se puede concluir que el desempeño de un estudiante en modo presencial es mejor que el mostrado por un estudiante en modalidad a distancia.

Así pues, es posible afirmar que la pandemia del coronavirus ha sido un enorme reto para el sistema educativo mexicano, dadas las condiciones actuales de pobreza y falta de acceso al principal insumo, la red de internet. Si bien, en los institutos de educación superior públicos, se ven esfuerzos por mejorar la cobertura de la educación universitaria, en un futuro próximo existirán más dificultades para acceder a una educación de calidad. De continuar la enseñanza en modo a distancia, la falta de socialización del conocimiento entre los estudiantes, así como su posibilidad de comprobar y experimentar mediante laboratorios, continuará mermando el desempeño académico estudiantil. Aunque una institución implemente una plataforma de aprendizaje, la cual contenga excelentes herramientas para la enseñanza, no sustituye el beneficio de las prácticas controladas de laboratorio, lo que favorece un aprendizaje por descubrimiento y otros tantos tipos.

Finalmente, aunado a que estos resultados revelan una evaluación de pertinencia al contexto actual y momento histórico que se vive en el marco educativo a nivel superior, también se sientan bases para decisiones futuras. No sólo en términos de futuras investigaciones sino,

también, en términos de las mejoras que estos cursos podrían tener en modalidad en línea o a distancia en beneficio de los estudiantes en formación ingenieril. Es decir, la exploración de esta problemática a nivel de cada una de las evidencias -como se realizó en este estudio-, puede abonar a tomar acciones en la praxis áulica en pro de un mejor desempeño académico de los estudiantes. Pese a los precitados beneficios señalados, se tiene claro que sería importante continuar con investigaciones de este tipo en donde el abordaje sea, quizá, más de corte cualitativo. Lo cual, posibilite brindar continuidad a estudios exploratorios como el aquí presentado, para ahondar con mayor nivel de profundidad en todas las distintas causas raíz de este fenómeno y las formas en que se podría ir mejorando la situación actual de virtualidad en la educación superior en la que nos encontramos.

BIBLIOGRAFÍA

Díaz, Á. y Pacheco, T. (Coords) (2007). *Evaluación y cambio institucional*. Paidós

Escamilla, J. (2000). *Selección y uso de tecnología educativa* (5a Ed.). Trillas

Ortiz, D., Gómez, E., y Arias, N. (2015). Resultados en Saber Pro de estudiantes de modalidad presencial y virtual en dos universidades colombianas. *Revista Academia y Virtualidad* 8(2), pp. 100-111. <https://doi.org/10.18359/ravi.1426>

Pérez, C. (2000). Situación de la docencia en línea: consideraciones sobre su evaluación. En M. Rueda, y F. Díaz, *Evaluación de la docencia. Perspectivas actuales* (pp. 157-175). Paidós Mexicana.

VIVENCIAS DEL ESTUDIANTADO DE INGENIERÍA ACERCA DEL APRENDIZAJE EN LÍNEA DURANTE EL CONFINAMIENTO POR COVID-19

EXPERIENCES OF ENGINEERING STUDENTS ABOUT ONLINE LEARNING DURING THE COVID-19 CONFINEMENT

A. M. González Ibarra¹

F. Banda Muñoz²

J.A. Quiroz Aguilar³

RESUMEN

La llegada de la pandemia por COVID-19 trajo consigo un cambio abrupto en la educación, la cual principalmente se realizaba de forma presencial y pasó a una modalidad en línea, que a su vez modificó las estrategias de enseñanza utilizadas por profesores, así como, la manera en que los estudiantes aprenden y logran un nivel de aprendizaje óptimo. Este estudio tiene como objetivo: analizar las vivencias del estudiantado acerca de la enseñanza en línea durante la pandemia y sus efectos para el aprendizaje en estudiantes de ingeniería. Es un estudio de tipo mixto, descriptivo y de corte transversal. Se utilizó como referencia el cuestionario PAVDO-C, al cual se realizaron modificaciones. Se aplicó a una muestra intencional de 400 estudiantes por conveniencia. Entre los principales resultados están que: la mayoría de los estudiantes considera que no ha logrado un buen nivel de aprendizaje en las clases en línea, además, encontramos que este hecho puede estar relacionado a factores como su actitud y falta de autonomía, asimismo, los estudiantes no valoran lo suficiente las ventajas extra que puede ofrecer el aprendizaje en línea.

ABSTRACT

The arrival of the COVID-19 pandemic brought with it an abrupt change in education, which was mainly carried out in person and became online, which in turn modified the teaching strategies used by teachers, as well as the how students learn and achieve an optimal level of learning. This study aims to: analyze the experiences of students about online teaching during the pandemic and its effects on learning in engineering students. It is a mixed, descriptive and cross-sectional study. The PAVDO-C questionnaire, to which modifications were made, was used as a reference. It was applied to an intentional sample of 400 students for convenience. Among the main results are that: the majority of students consider that they have not achieved a good level of learning in online classes, we also found that this fact may be related to factors such as their attitude and lack of autonomy, likewise students do not they value enough the extra advantages that online learning can offer.

ANTECEDENTES

Durante el año 2020, tras la llegada del COVID – 19 a nuestro país, la educación en línea se volvió la única alternativa para evadir la propagación del virus en las instituciones educativas. Si bien, los profesores y los estudiantes no contaban con la infraestructura y herramientas tecnológicas necesarias, los gobiernos se vieron obligados a poner en marcha un plan de emergencia que implicaba la educación a distancia (García, *et al.*, 2020a; García, *et al.*, 2020b; León, *et al.*, 2021). No obstante, ante las variantes de la COVID – 19, el regreso a las clases presenciales se veía cada vez más lejos. Por ello, en el 2021, la educación remota

¹ Profesora, Universidad Autónoma de Nuevo León. ana.gonzalezib@uanl.edu.mx

² Profesor, Universidad Autónoma de Nuevo León. fernando.bandam@uanl.mx

³ Profesor, Universidad Autónoma de Nuevo León. jquiroza@uanl.edu.mx

segua siendo la única alternativa para evitar el incremento de los contagios (García, *et al*, 2020c).

Como indica González (2021), a raíz del cambio de modalidad tan repentina, se tuvieron que implementar estrategias que dieran continuidad al proceso de enseñanza – aprendizaje. Para lograr esto, los docentes se dieron a la tarea de generar nuevas dinámicas, haciendo uso de la tecnología a su alcance con la finalidad de seguir interactuando con el alumnado de forma remota.

En adición, Carrillo, *et al.* (2019) plantean que, la educación a distancia involucra el uso de herramientas tecnológicas y de comunicación por parte de docentes y estudiantes, las cuales son aplicadas a un contexto incierto y que, en muchas ocasiones, no se cuenta con los recursos necesarios para realizar el proceso de enseñanza – aprendizaje de forma adecuada.

Sin embargo, en contraste a lo anterior, el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) expone que, durante el confinamiento por la COVID – 19, no fue tomado en cuenta que, las competencias relacionadas con la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) no estaban lo suficientemente desarrolladas por profesores y estudiantes (IESALC, 2020). Lo que trae como consecuencia que no exista una correcta sincronía entre docente y estudiantes dentro del espacio que Crisol, *et al.* (2020) denominan como “aula virtual”.

Por lo antes expuesto, el presente estudio tiene como objetivo: Analizar las vivencias del estudiantado acerca de la enseñanza en línea durante la pandemia y sus efectos para el aprendizaje en estudiantes de ingeniería.

Justificación

El presente estudio es pertinente y actual, ya que, pretende comprender desde la mirada de los estudiantes de una escuela de ingeniería, el aprendizaje que ha logrado en los cursos en línea durante el confinamiento por COVID-19. Lo que sería de gran utilidad para hacer recomendaciones que promuevan la mejorar del proceso de enseñanza- aprendizaje de estos cursos.

METODOLOGÍA

Para este estudio se optó por una metodología mixta que nos permitiera capturar el aspecto subjetivo de las vivencias de los estudiantes, de acuerdo con Hernández, *et al.*(2014), “los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (Hernández, *et al.*, 2014, p. 534). El estudio es de tipo no experimental, descriptivo y de corte transversal, ya que, estudiamos una realidad concreta una sola vez.

Instrumento

Para la recolección de datos, se tomó como base el instrumento de medición documental, multidimensional realizado en escala Likert con el nombre “Percepción del aprendizaje virtual de doctorando en el marco de la COVID – 19 “(PAVDO – C), al cual se le realizaron

las modificaciones pertinentes para adecuarlo a las necesidades de la investigación (Del Carpio, *et al.*, 2020).

Entre las principales adecuaciones que se realizaron están: en la dimensión “Condiciones y recursos para el aprendizaje en línea”, se eliminaron algunas preguntas y solo se consideraron las relacionadas con la existencia en la universidad de plataformas virtuales y la facilidad de estas para trabajar.

En la dimensión “Criterios de estudiantes sobre el Aprendizaje en línea” se eliminaron algunas preguntas y se tomaron en cuenta otras relacionadas con la existencia de mecanismos en la universidad para el control del avance en el aprendizaje. Con relación a la dimensión “Ventajas del aprendizaje en línea”, se agregaron algunas preguntas para identificar la percepción de los estudiantes sobre la pertinencia del aprendizaje en línea y el desarrollo de competencias relacionadas con este.

En cuanto a la dimensión “Satisfacción acerca del Aprendizaje en línea”, se conformó con preguntas que estuvieran relacionadas con la percepción desde los estudiantes del aprendizaje en línea. De tal forma, que el instrumento utilizado para el estudio quedó conformado por preguntas, abiertas, semi abiertas y de escala Likert, con la intención de profundizar en algunos aspectos sobre las vivencias de los estudiantes y el significado de los datos proporcionados por ellos.

Validez del instrumento PAVDO – C MODIFICADO

Para la validación del instrumento PAVDO - C desde un enfoque cualitativo, sus autores, sometieron las respuestas a una validación por expertos. Del mismo modo, se realizó la evaluación de la literatura para finalmente, ser acreditado por un juez. Asimismo, se evaluó por métodos de triangulación y sistematización (Del Carpio, *et al.*, 2020).

Por otra parte, dicho instrumento desde el enfoque cuantitativo tiene un Alfa de Cronbach mayor a 0.8, así como, un coeficiente de correlación de Pearson diferente a cero. Por consiguiente, es posible afirmar que el instrumento es válido, confiable y estable (Del Carpio, *et al.*, 2021).

En lo que respecta a la validación del instrumento con adecuaciones para nuestro estudio, una vez realizadas las modificaciones necesarias, se prosiguió al análisis de expertos quienes contaban con formación y experiencia en Educación e Investigación. Una vez finalizada esta fase, se procedió a realizar un pilotaje que permitió corroborar la claridad y tiempo que demandan sus respuestas.

El estudio se sitúa en una escuela de ingeniería. La población está constituida por estudiantes que cursan los semestres de 2° a 4° de las 11 carreras que se ofertan en la institución. La muestra es de tipo intencional no probabilística conforme al propósito de estudio y estuvo integrada por 400 estudiantes que participaron de forma voluntaria.

RESULTADOS

El instrumento aplicado fue contestado por estudiantes con un rango de edad entre 17-19 años que cursan diferentes carreras de ingeniería ofertadas por la institución. En la Figura 1

se muestra que un 50% está de acuerdo y un 24% totalmente de acuerdo acerca de que la universidad cuenta con una plataforma adecuada para realizar los cursos en línea. Estos datos coinciden con estudios realizados anteriormente sobre la importancia de la percepción del servicio educativo recibido ya que esta determina la calidad del aprendizaje y contribuye a la construcción del conocimiento (Correa, 2004; González, 2006).

Con base en lo anterior, se coincide con lo que mencionan autores como Camacho (2004), Ortiz y Moreno (2014) y Montilva (2018) acerca de que la infraestructura tecnológica de una universidad conformada por la plataforma virtual, redes de comunicación, tecnologías de información y comunicación (TIC) y suficiente cantidad de ancho de banda de Internet permite el buen desempeño educativo y promueve la calidad del aprendizaje virtual.

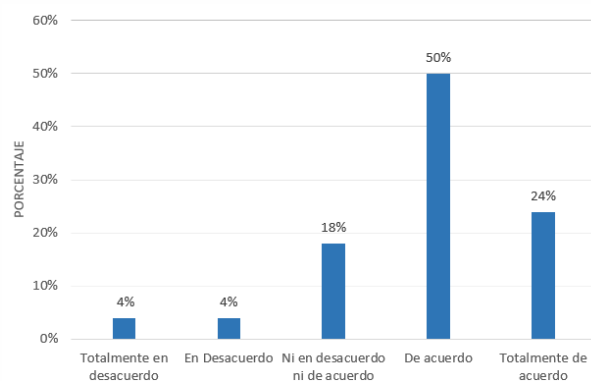


Figura 1. *Percepción de los estudiantes sobre plataforma de la Universidad para cursos en línea*

En la Figura 2 se aprecia que un 36% de los estudiantes respondió que casi siempre utiliza las TIC y un 30% mencionó que ocasionalmente, esto podría estar relacionado con el escaso uso de las TIC por parte de los profesores, lo anterior contrasta con lo mencionado por el IESALC (2020) acerca de que las competencias digitales facilitan a los docentes la elaboración de recursos didácticos e-learning, como vídeos, comics, manuales, póster, infografías, materiales interactivos, podcast, presentaciones, tutoriales, actividades, webs, blog, redes sociales, mapas conceptuales, juegos, wikis, realidad virtual, etc.

Autores como Correa (2004), Gil y Roca (2015), Onrubia (2016), Lordache, *et al.*, (2017) y Montilva (2018) coinciden que, la búsqueda de datos, la capacidad de discernir, el procesamiento e intercambio de información y el empleo de las TIC contribuyen al aprovechamiento del conocimiento y fortalecen los procesos del aprendizaje virtual.

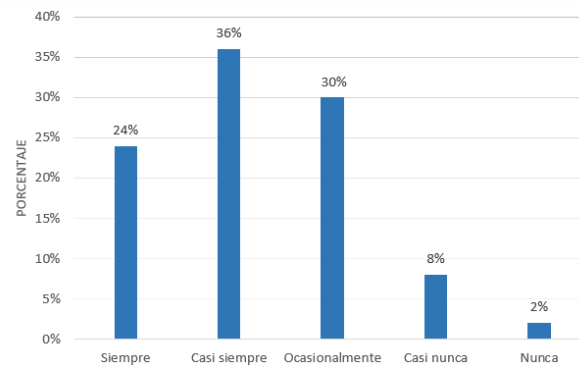


Figura 2. *Percepción de los estudiantes sobre manejo de herramientas de la plataforma y tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)*

En la Figura 3 se observa que, al preguntar a los estudiantes si la universidad cuenta con un mecanismo para controlar el avance del aprendizaje de un curso en línea, la mayoría (66%) respondió no estar seguro, lo que puede reflejar falta de información.

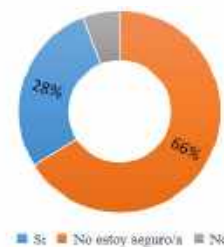


Figura 3. *Percepción de los estudiantes acerca de si la Universidad cuenta con un mecanismo para controlar el avance del aprendizaje que logra en el curso en línea*

En cuanto a la percepción acerca de la pertinencia de los cursos en línea durante la pandemia, un 36 % de los participantes respondió que está “totalmente de acuerdo” y un 24% respondió “de acuerdo” (Figura 4). Lo anterior coincide con otras investigaciones acerca de que el temor a la tecnología que generaba resistencia al cambio fue reemplazado por el temor a contagiarse de COVID-19 (Del Carpio, *et al.*, 2019).

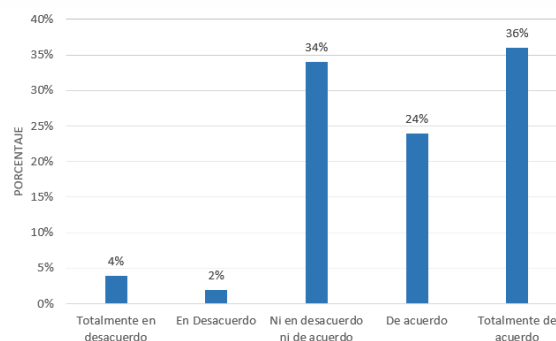


Figura 4. *Percepción de los estudiantes sobre pertinencia de cursos en línea durante la pandemia*

En la Figura 5 se muestra que, el 54 % de los estudiantes encuestados respondieron que consideran que en las clases en línea no han desarrollado las mismas competencias que en clases presenciales. Lo anterior se corrobora con el estudio realizado por Dimas (2021), cuyos resultados arrojan que los estudiantes no consideran haber desarrollado las mismas competencias que de forma presencial, sin embargo, han desarrollado el compromiso y ser autosuficiente.



Figura 5. *Percepción de los estudiantes sobre el desarrollo de competencias en un curso en línea comparado con clases presenciales*

Enseguida se muestran los resultados sobre el impacto del cambio de metodología en cuanto al nivel de dedicación y compromiso con sus estudios (Figura 6), un 36% respondió que si ha afectado y un 30% respondió que solo en parte.



Figura 6. *Impacto del cambio de metodología y como afecto el nivel de dedicación y compromiso con el estudio*

Como se aprecia en la Figura 7, solo el 18 % de los estudiantes que respondieron los cuestionamientos está totalmente de acuerdo y tan solo 8 % de acuerdo en que están aprendiendo más en las clases en línea comparado con las clases presenciales. En este sentido, se considera que los estudiantes no tienen desarrolladas algunas competencias como el trabajo autónomo, análisis crítico y reflexivo que les permitan tener un mayor aprovechamiento de las clases en línea. Se coincide con Reigeluth (2016), quien expone que el estudiante al cambiar al estudio virtual es un inmigrante digital, y ahora toma un nuevo rol de autodisciplina, trabajo autónomo, análisis crítico y reflexivo, trabajo colaborativo que favorecen su aprendizaje.

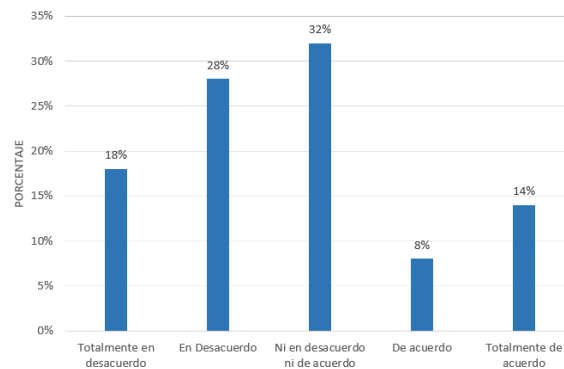


Figura 7. *Percepción sobre el aprendizaje en línea vs. clases presenciales*

Los datos cuantitativos descritos anteriormente se profundizaron con las preguntas abiertas y semi abiertas del cuestionario. Entre los principales resultados se encuentran:

Al cuestionar a los estudiantes sobre la facilidad del uso de la plataforma con la que cuenta la institución para las clases en línea, la mayoría manifiesta su aprobación al catalogarla como una plataforma muy intuitiva, amigable y con muchas aplicaciones para sus clases.

En lo que respecta al desarrollo de competencias mediante clases en línea, los estudiantes hicieron los siguientes aportes:

- “Porque podemos ver las grabaciones y entender mejores las clases”
- “Siempre me ha gustado ser autodidacta”
- “Porque está en cada persona si desea aprender o no”

Por otra parte, los estudiantes que consideraron no haber desarrollado competencias en el curso en línea emitieron respuestas tales como:

- “Porque no es lo mismo estar frente a frente con el docente que en la computadora”
- “El cambio de modalidad se enfoca más aún en el autoaprendizaje de los estudiantes”
- “En parte es mejor trabajar de manera presencial ya que es un proceso de aprendizaje más rápido y eficiente”
- “Es difícil el entender algún tema cuando estás a la distancia”

Como se aprecia, la mayoría coincide en que se logra un mayor aprendizaje en clases presenciales que en clases línea, esto refleja la falta de algunas competencias genéricas como el autoaprendizaje, el ser reflexivo, analítico, capacidad para discernir, las cuales son esenciales para una formación integral.

A la pregunta ¿qué competencias consideran que han logrado en los cursos en línea?, la mayoría respondió:

- “Mejor organización de mi tiempo, mejora en la parte de trabajo en equipo en línea y me ayudo a mejorar aún más mi capacidad analítica”
- “Disciplina, responsabilidad y eficiencia”
- “Paciencia, Obtención de información ajena a la escuela”
- “Responsabilidad y compromiso”
- “Paciencia, resiliencia y comunicación”

Se percibe que la mayoría ha desarrollado valores como disciplina responsabilidad, mejor organización de su tiempo. Sin embargo, muy pocos hablan de sus hábitos de estudio o el desarrollo de autonomía.

Al profundizar sobre ¿por qué considera que el cambio de Metodología ha afectado su nivel de dedicación y compromiso con sus estudios? La mayoría respondió:

- “Porque la falta de interacción presencial con maestros u otros estudiantes es importante para un desarrollo más completo”
- “No me siento motivado a estudiar en línea”
- “Al estar en la comodidad de mi casa, tengo más puntos de distracción que en un aula presencial”
- “Procrastino más, me distraigo más, por ende, es más estrés y ya terminé en hospital por ansiedad una vez”

Es notorio que la mayoría de las respuestas están encaminadas a distractores externos los que impactan de forma directa tales como; su nivel de dedicación y compromiso con los estudios. Al cuestionar ¿Por qué considera que no posee las competencias para desarrollar su formación bajo una metodología virtual? La mayoría de los estudiantes respondió:

- “No podemos aprender una ingeniería de forma en línea, necesitamos conocimiento empírico sobre las materias y todo lo conlleva estas”
- “Porque la práctica y la interacción con el docente son nulas”
- “No creo que tenga la fuerza de voluntad para estudiar por mi cuenta”

Nuevamente se corrobora que los estudiantes están predispuestos en cuanto a la efectividad de las clases en línea que, según ellos, “no funcionan”. Esta situación indica que no valoran las ventajas del aprendizaje en línea desde la perspectiva del impacto y los beneficios adicionales que no pertenecen al aprendizaje mismo, como son: la comodidad, el tiempo libre, la oportunidad de interactuar con docentes internacionales, acceso a la biblioteca y eventos científicos virtuales sin tener que disponer de más tiempo y espacio y, sobre todo, poder aprender de manera segura y protegido de un posible contagio de COVID-19.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos a través del cuestionario y la literatura consultada llegamos a las siguientes conclusiones:

Se coincide en que la mayoría de los estudiantes presenta resistencia al cambio de modalidad de clases presenciales a clases en línea, principalmente por el poco desarrollo de habilidades para ser autodidacta, capacidad de discernir, ser reflexivo, analítico, a pesar de haber desarrollado valores como responsabilidad, disciplina y compromiso, por lo que la mayoría percibe que el nivel de aprendizaje que se logra en los cursos en línea desde su percepción es muy bajo.

Lo anterior corresponde con el estudio realizado por Lucio, *et. al.* (2020) en el que se concluye que los estudiantes no tienen la suficiente autonomía y responsabilidad en su propio proceso de aprendizaje. En este sentido, según Londoño, *et. al.* (2021), esta percepción de los estudiantes acerca del bajo nivel de aprendizaje atiende más a las características y

condiciones de acceso a los recursos tecnológicos, que al proceso de enseñanza-aprendizaje en los cursos en línea.

Además, de acuerdo con Díaz, *et. al.* (2020 citado por Londoño, *et. al.*, 2021) desde La percepción del estudiante universitario se concibe que el aprendizaje está en el uso de las TIC y de un proceso personal, donde el resultado puede ser un aprendizaje profundo o simplemente superficial.

Se recomienda realizar investigaciones sobre impacto de estos cambios de metodologías en posteriores generaciones de estudiantes, así como, investigar acerca de las vivencias del profesorado sobre el aprendizaje en línea lo que permitiría contrastar los resultados obtenidos en esta investigación. Así mismo, en futuras investigaciones se recomienda realizar un estudio sociodemográfico que permita conocer el impacto en el nivel de aprendizaje de las clases en línea en grupos de nivel socioeconómico bajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez N. y Mireles, L. (2021a). Impacto de la pandemia COVID-19 en las preocupaciones y hábitos de salud del profesorado universitario. En A. González (Ed.), *Retos y desafíos de las universidades ante la pandemia de COVID – 19* (pp. 135 – 152). Labýrinthos.
- Álvarez N. y Mireles, L. (2021b). Modelo de trabajo en aulas virtuales en tiempos de pandemia: percepciones de estudiantes del área de Ingeniería. En M. Dimas (Ed.), *Retos y desafíos de las universidades ante la pandemia de COVID – 19* (pp. 191 – 212). Labýrinthos.
- Baptista, P., Almazán, A. y Loaeza, A. (2020). Encuesta Nacional a Docentes ante el COVID-19. Retos para la educación a distancia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 50, 41-88. DOI: <https://doi.org/10.48102/rlee.2020.50.ESPECIAL.96>
- Camacho, K. (2004). Retos para evaluar el impacto de la internet: el caso de las organizaciones de la sociedad civil centroamericana. *Anales de documentación*, 7, 39-54. <https://revistas.um.es/analesdoc/article/view/1721>
- Carrillo, M., Obaco, E. y Ponce, E. (2019). Estrés docente: causas y repercusiones laborales teaching stress causes and labor implications. *Revista Magazine de las Ciencias*, vol. 4. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3605196>
- Correa, J. (2004). ¿Calidad educativa on-line?: Análisis de la calidad de la educación universitaria basada en internet Pixel-bit. *Revista de Medios y Educación*, (24), 11-42. <https://www.redalyc.org/pdf/368/36802402.pdf>
- Crisol, E., Herrera, L., Montes, R. (2020). Educación virtual para todos: una revisión sistemática. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, vol. 21(13). <https://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/eks20202115>
- Del Carpio, H., Del Carpio, P., García, F. (16-18, October, 2019). *Technological research methodology to manage organizational change*. In Seventh International Conference

- on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, León Spain, (pp. 168-176). doi:10.1145/3362789.3362890
- Del Carpio, H., Del Carpio, P., Tarrillo, J., García, F. y Morante, M. (21-23, October, 2020). *Online instrument: Perception of virtual learning of the doctorate in the context of CoVid-19*. Eighth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, Salamanca Spain. doi:10.1145/3434780.3436603
- Del Carpio, H., Del Carpio, P., García, F., Del Carpio, S. (2021). Validez de instrumento: Percepción Del Aprendizaje Virtual Durante La Covid-19. *Campus Virtuales*, 10(2), pp. 111-125. <https://repositorio.grial.eu/handle/grial/2357>
- Díaz, I., Almerich, G., Suárez, J. y Orellana, N. (2020). La relación entre las competencias TIC, el uso de las TIC y los enfoques de aprendizaje en alumnado universitario de educación. *Revista de Investigación Educativa*, 38(2), 549-566. DOI: <https://doi.org/10.6018/rie.409371>
- García, F., Corell, A., Abella, V. y Grande, M. (2020a). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 21, 12. doi:10.14201/eks.23013
- García, F. y Corell, A. (2020b). La CoVid-19: ¿enzima de la transformación digital de la docencia o reflejo de una crisis metodológica y competencial en la educación superior? *Campus Virtuales*, 9(2), pp. 83-98. <http://www.uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/740>
- García, F., Rivero, R., Rodríguez, M. y Rodríguez, N. (3-5, December, 2020c). *The institutional decisions to support remote learning and teaching during the CoVid-19 pandemic*. 10th International Conference on Virtual Campus (JICV), Tetouan, Marrooc. https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/2234/1/10.1109_jicv51605.2020.9375683.pdf
- Gil, A. y Roca, J. (2011). Movilidad virtual, reto del aprendizaje de la educación superior en la Europa 2020. *Revista de Educación a distancia (REd)*, núm. 26. <https://revistas.um.es/red/article/view/231941>
- González, I. (2006). Dimensiones de la evaluación de la calidad universitaria en el espacio europeo de educación superior. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa*, 4(10), pp. 445-468. doi:10.25115/ejrep.v4i10.1212
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGraw Hill Education. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) (2020). *COVID-19 y Educación Superior: de los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

<https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf>

- León, A. y Gil, R., Calderón, D. (2021). Influence of covid on the educational use of social media by students of teaching degrees. *Education in the Knowledge Society, volumen 22*. doi:10.14201/eks.23623
- Londoño, E., Montoya, E., García, A., Bolaños, I., Osorio, D. y Isaza, G. (2021). Percepción de estudiantes frente a procesos de enseñanza-aprendizaje durante pandemia por COVID-19. *Educación y Educadores, 24(2)*, 199–217. <https://doi.org/10.5294/edu.2021.24.2.2>
- Lordache, C., Mariën, I. & Baelden, D. (2017). Developing digital Skills and Competences: A Quick-Scan Analysis of 13 digital Literacy models. DOI:10.14658/pupj-ijse-2017-1-2
- Montilva, J. (14 de noviembre de 2018). Conversatorio: Educación y Tecnologías: Retos en la era digital. Parte II: Tecnologías digitales en la Educación Superior. *Academia de Mérida*. <https://blogacademiademerida.org.ve/tecnologias-digitales-en-la-educacion-superior/>
- Onrubia, J. (2016). Aprender y enseñar en entornos virtuales. *REd. Revista de Educación a distancia, 50*, 1-14. <https://www.um.es/ead/red/50/onrubia.pdf>
- Ortiz, E. y Moreno, P. (2014). Hacia una metodología activa e integradora en el sistema semipresencial de enseñanza: diseñando una metodología activa en el aula virtual Moodle. *TEXTOS. Revista Internacional de Aprendizaje y Cibersociedad, 18(2)*, pp. 39-54. https://cgscholar.com/bookstore/works/hacia-una-metodologia-activa-e-integradora-en-el-sistema-semipresencial-de-ensenanza-2014?category_id=cgrn-es&path=cgrn-es%2F361%2F362
- Reigeluth, C. (2016). Teoría instruccional y tecnología para el nuevo paradigma de la educación. *REd. Revista de Educación a distancia, 50*, 1-20. https://www.um.es/ead/red/50/reigeluth_esp.pdf

CONTEXTO Y EXPERIENCIA ESTUDIANTIL DEL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN ENTORNOS VIRTUALES

CONTEXT AND STUDENT EXPERIENCE DURING THE TEACHING-LEARNING PROCESS IN VIRTUAL LESSONS

Z. Zaragoza Zamitiz¹

RESUMEN

El objetivo de este análisis fue identificar el contexto tecnológico y el ambiente de aprendizaje a distancia en que se desenvolvía un grupo de estudiantes de la carrera de Ingeniería de Administración del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, durante la pandemia. Además, caracterizar la experiencia que vivieron en entornos de aprendizaje virtuales y los cambios que se gestaron en sus realidades. Se trata de una investigación cualitativa que explora y describe aspectos de la realidad subjetiva de la población estudiada. La recolección de la información se realizó con el apoyo de dos cuestionarios autoadministrados aplicados con un año de diferencia entre sí, donde se analizaron los factores antes mencionados. Los resultados de la primera fase revelan la disparidad en el acceso y calidad de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC), el grado de desarrollo de habilidades digitales, comportamientos, habilidades y valores intrínsecamente relacionados con la estrategia de adaptación y el impacto de las restricciones a las actividades educativas presenciales. Mientras que, en la segunda fase evalúa la experiencia y reacciones de los estudiantes derivado del proceso de aprendizaje en entornos digitales. El conocimiento generado fue la base para el rediseño de cursos en línea, en atención a las necesidades de la comunidad estudiantil. Acceder a la persona propicio la definición de estrategias de enseñanza-aprendizaje personalizadas y una visión integral del desempeño académico.

ABSTRACT

The objective of this analysis was to identify the technological context and the distance learning environment in which a group of students of the Management Engineering course of the Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla developed during the pandemic. In addition, to characterize the experience they lived in virtual learning environments and the changes that took place in their realities. This is a qualitative research that explores and describes aspects of the subjective reality of the population studied. The information was collected with the support of two self-administered questionnaires applied one year apart, where the factors mentioned above were analyzed. The results of the first phase reveal the disparity in the access and quality of ICTs, the degree of development of digital skills, behaviors, skills and values intrinsically related to the adaptation strategy and the impact of restrictions to face-to-face educational activities. The second phase evaluates the experience and reactions of the students derived from the learning process in digital environments. The knowledge generated was the basis for the redesign of online courses, in response to the needs of the student community. Access to the individual enabled the definition of personalized teaching and learning strategies and a comprehensive vision of academic performance.

ANTECEDENTES

Planteamiento del problema

Derivado de la pandemia por COVID-19 se emitió un acuerdo, donde se describía la estrategia para la reapertura de las actividades sociales, educativas y económicas basadas en un sistema de semáforo por regiones (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2020). El semáforo entró en vigor el 01 de junio de 2020 e incluye cuatro categorías: rojo, naranja, amarillo y verde. De manera que, las instituciones educativas solo podrían reincorporarse a actividades presenciales cuando el semáforo estuviera en verde. Esto implicó que, desde

¹ Profesora de Asignatura. Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. zoraira.zz@zacapoaxtla.tecnm.mx

marzo 2020 hasta el viernes 04 de febrero de 2022, en el Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla (ITSZ) las actividades escolares, en específico las clases transitaran a un modelo educativo a distancia e híbrido.

Este cambio, reveló la disparidad en el acceso a las TIC entre la comunidad estudiantil y la falta de desarrollo de habilidades digitales e implicó la transformación digital del proceso enseñanza aprendizaje. Surgió en primer término la necesidad de identificar el contexto que rodeaba a los estudiantes para alinear el diseño de cursos en línea, selección de recursos, elaboración de materiales, definición de tareas, proyectos, y esquemas de evaluación, que respondieran a las necesidades específicas de la y el estudiante durante la pandemia. Asimismo, visualizar al término de la vigencia de la modalidad de educación en línea; la experiencia en entornos de aprendizaje virtuales que vivió la comunidad estudiantil.

De lo anterior, surgieron las siguientes preguntas de investigación: ¿qué condiciones tecnológicas rodeaban el contexto de la comunidad estudiantil del ITSZ?, ¿qué condiciones caracterizaban el ambiente de aprendizaje a distancia que rodea a la comunidad estudiantil del ITSZ?, y ¿qué experiencia resultó de su interacción con el modelo de educación a distancia durante la pandemia?

Objetivo general

Reconocer el contexto tecnológico, el ambiente de aprendizaje a distancia y la experiencia del modelo de educación en línea de la comunidad estudiantil de la carrera de Ingeniería en Administración (IA) del ITSZ durante la pandemia.

Justificación

La evaluación diagnóstica es el primer acercamiento con la comunidad estudiantil al abordar un nuevo tema o curso, permite recuperar conocimientos previos, identificar necesidades, comparar el avance académico y realizar ajustes a la estrategia de enseñanza aprendizaje. Del mismo modo, el reconocimiento del factor tecnológico y el ambiente de aprendizaje a distancia en un primer momento aporta información para el diseño de cursos en entornos virtuales que respondan a necesidades concretas del segmento de educandos atendidos y da paso a la personalización del servicio educativo. Esta información apoya la planificación del curso a distancia porque considera el perfil de los estudiantes durante su formación académica, en lugar de articularse de manera aislada y ajena a la estudiante.

Por otra parte, centrarse en la experiencia de aprendizaje en entornos virtuales permite recoger el sentir, pensar y accionar de la persona detrás del rol de estudiante, como un mecanismo de control y retroalimentación que produce conocimiento que puede incorporarse y capitalizarse en un proceso de aprendizaje organizacional que promueva la inserción de modelos de educación a distancia a largo plazo.

Contexto general

En una primera etapa, la investigación fue dirigida a los alumnos que en enero de 2021 cursaban el cuarto, sexto y octavo semestre de la carrera de IA del ITSZ, en la modalidad escolarizada. La segunda etapa, fue destinada a los estudiantes de sexto y octavo semestre de 2022, quienes también participaron en la primera parte de este estudio, con excepción de los estudiantes de octavo del año pasado, ahora egresados del instituto. La investigación se

realizó con el apoyo de dos cuestionarios en línea, distribuido mediante canales de comunicación digitales; participaron en la fase inicial 129 estudiantes de 149 esperados, mientras que, en la segunda fase participaron 85 estudiantes de un total de 128.

Limitaciones

Dificultad para dar seguimiento a los estudiantes de octavo semestre del 2021, quienes al terminó del curso, se incorporaron a actividades presenciales en diferentes centros de trabajo para cubrir el requisito de residencias profesionales.

METODOLOGÍA

Marco teórico

Para Cutrell (s.f.), “las TIC están hondamente arraigadas en el tejido social”, esta afirmación se profundizó con la pandemia, porque las actividades económicas, educativas, sociales, culturales, de entretenimiento, ocio y de salud, sufrieron un saldo digital abrupto como consecuencia de las restricciones gubernamentales. El grado de adaptabilidad y adopción de las TIC de cada organización, institución e individuo evidencio la disparidad dentro de la sociedad de la información, que como Cutrell (s.f.) señaló “no otorga la condición de miembro” ipso facto. Esto porque existen limitaciones estructurales: tecnológica, económica, geográfica, política, social, educativa y cultural que inciden en las personas, gobiernos y ente económicos.

De acuerdo con el Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe (OSILAC), en México se define a las Tecnologías de la Información y la Comunicación como:

El resultado de una convergencia tecnológica que se ha producido a lo largo de ya casi medio siglo entre las telecomunicaciones, las ciencias de la computación, la microelectrónica y ciertas ideas de administración y manejo de información. Se consideran como sus componentes el hardware, el software, los servicios y las telecomunicaciones (OSILAC, 2004).

Por su parte, Duncombe y Heeks (s.f. citado en Andrada, 2010, p. 9) definieron a las TIC como:

los procesos y productos derivados de las nuevas tecnológicas (hardware y software y canales de comunicación) relacionados con el almacenamiento, el procesamiento y la transmisión digitalizados de información que permite la adquisición, la producción, el tratamiento, la comunicación, el registro y la presentación de la información en forma de voz, imágenes y datos.

Las definiciones arriba referidas coinciden en el desarrollo del hardware y software asociados a las telecomunicaciones, pieza clave para conectar el conocimiento, los servicios, productos, organizaciones y personas entre sí en un espacio digital, desde el cual se gesta una nueva forma de pensar, sentir y estar en el mundo. Este cambio ya estaba en marcha y existían algunos referentes de las tendencias futuras para la educación: educación a distancia o educación en línea. Entornos virtuales desde el cual se ofrecía la posibilidad de educación continua a nuevos segmentos de mercados en consonancia con su perfil demográfico, geográfico, comportamental y psicográfico; cuando de pronto las instituciones educativas de

México tuvieron que crear modelos, planes y normativa para su instauración formal en los diferentes niveles educativos, como una respuesta estratégica al contexto de pandemia.

En este sentido, el Tecnológico Nacional de México (TecNM) a través del Modelo de Educación a Distancia entiende por educación a distancia un sistema educativo no escolarizado, que ofrece tutoría virtual, asesoría en línea, prácticas virtuales y prácticas en el lugar de trabajo para el desarrollo de competencias profesionales, el cual inicia con un proceso de inducción y el planteamiento de los requerimientos para la formación y desarrollo de competencias para el aprendizaje a distancia (TecNM, 2015). A pesar de que dicho modelo fue emitido hace siete años, no en todos los Institutos Tecnológicos descentralizados del TecNM en el país, tenían planes de estudio en línea vigentes.

La Organización de las Naciones Unidas (2020) puntualizó que esta transición en el subsector de la enseñanza superior no se dio de manera uniforme e inmediata, sino gradual y que en general consistió en el uso de conferencias grabadas y plataformas en línea para continuar con las actividades educativas. Todo lo anterior, detono procesos de capacitación emergentes en relación con el uso de las TIC destinadas a la educación.

En los ambientes de aprendizaje virtuales confluyen aulas virtuales, materiales educativos digitales, actores (educandos y educadores), recursos informáticos, unidades a distancia regionales, gestión curricular, didáctica y certificaciones (TecNM, 2015). Pero, esta mirada parcial e introspectiva de la institución educativa, deja de lado los factores ergonómicos, higiénicos y actitudinales de la microrealidad de quienes integran la comunidad estudiantil digital. Su importancia radica en que, todo lo anterior, se fusiona para crear la experiencia del cliente o usuario, el cual es el punto de contacto entre el usuario del servicio educativo y la institución educativa. La experiencia no solo debe entenderse como el resultado último de proceso de enseñanza aprendizaje, sino que, es intrínseco a todas las etapas del modelo educativo, desde el diagnóstico, la planificación, la implementación y la evaluación.

Como dice San y Valseca (2003, pp. 44) “la relación entre empresa y cliente está presente en la esencia, no puede estar aislada de la experiencia que vive”. Gestionar la experiencia del cliente consiste en la apertura de los canales de comunicación y la retroalimentación de un ciclo continuo con alcance a las necesidades y expectativas a largo plazo del usuario. El monitoreo de la percepción de la experiencia del cliente permitirá medir el grado de satisfacción o insatisfacción en relación con el valor agregado del servicio ofertado, pero no solo esto, sino contribuir a la fidelización y retención de este.

Tipo de investigación

Se trata de una investigación cualitativa, la cual, de acuerdo con Hernández, *et al.* (2014) explora y describe aspectos de la realidad subjetiva y simbólica de un grupo estudiantil, pero que por su diseño también permite acceder a los patrones de sentir-pensar de cada individuo.

El alcance de este estudio es descriptivo, pues caracteriza un fenómeno académico específico, desde el que se construye un perfil del público objetivo, el método empleado fue inductivo analítico.

Instrumento de investigación

Se utilizaron dos cuestionarios autoadministrados, lo cuales fueron diseñados en Formularios Google, el primero incluía 24 preguntas y el segundo 20 preguntas, en ambos casos había preguntas cerradas y abiertas de carácter obligatorio. Solo en el primer caso se recabo el nombre de los estudiantes con la intención de filtrar los resultados por grupo y materia. Se distribuyeron mediante un enlace a través del sistema de mensajería de Moodle, Messenger y Meet, pero también se incrustó en la pestaña de “presentación” de los cursos en línea: Capital Humano I, Mercadotecnia Electrónica y Gestión Estratégica.

La recolección de datos se realizó del 25 al 29 de enero de 2021 y del 07 al 18 de febrero 2022, los factores evaluados fueron: TIC, ambiente de aprendizaje a distancia y experiencia en entornos educativos virtuales. Al concluir, la información colectada se utilizó en el rediseño y determinación de estrategias de los cursos virtuales arriba puntualizados.

1. Cuestionario diagnóstico: <https://forms.gle/ys2h9gSPh9ddBZyJA>
2. Cuestionario evaluación de la experiencia: <https://forms.gle/DZgvTFugpAynEjLT6>

Población

Se levantó un censo entre quienes cursaban cuarto, sexto y octavo semestre en 2021, los alumnos inscritos en aquel entonces sumaban 149 personas. Para el año 2022, se consideraron a quienes cursan sexto y octavo semestre (128 personas). Se trata entonces, de los mismos participantes, con excepción de quienes cursaban el octavo semestre en 2021. Se determinó trabajar con esta población porque estaban registrados en los cursos de Capital Humano I, Mercadotecnia Electrónica y Gestión Estratégica, programas de estudio a cargo de la investigadora.

RESULTADOS

Primera fase

En el primer cuestionario se evaluaron los factores tecnológicos y de ambiente de aprendizaje a distancia que condicionaba a quienes participaron en este estudio. Entre los descubrimientos destacan los siguientes, la comunidad estudiantil analizada esta atravesada por la disparidad en el acceso y calidad a las tecnologías de información y comunicación. Además, se visualiza en los resultados las estrategias implementadas para hacer frente a las limitaciones y adversidades que enfrentaron. Lo que revela una mayor participación en el proceso de enseñanza aprendizaje y un elevado estado de consciencia de la realidad circundante.

De manera detallada se ha identificado y caracterizado el contexto estudiantil de la siguiente manera: 75% de los estudiantes contaban con un equipo de cómputo personal, 79% indicaron que las características físicas (memoria RAM, capacidad de almacenamiento y procesador) de su equipo de cómputo eran adecuadas para trabajar y estudiar, 78% menciono que contaba con una conexión a internet en su casa, la cual un 75% calificó como poco estable y un 16% como muy inestable. Sobre los factores que afectaban la estabilidad de su conexión, se hallan: 82% factores climatológicos, 46% factores geográficos y 42% factores tecnológicos.

Cabe puntualizar que, a pesar de que la mayoría de los participantes habían indicado poseer un equipo de cómputo propio, solo el 48% se conectaba a los cursos virtuales en Moodle y

sesiones sincrónicas a través de Meet, usando una computadora, mientras que, el 47% lo hacía desde un teléfono inteligente.

Por otro lado, con un 33% se encuentran los alumnos que tenían que acudir a un ciber para poder conectarse, pero que derivado de las restricciones a las actividades económicas y de movilidad, se enfrentaban con limitantes como: escasez de transporte público, capacidad limitada de pasajeros, falta de ciber en su lugar de origen, computadoras insuficientes o aforo limitado en el ciber, horario inadecuado de apertura y cierre del ciber, ciber cerrado indefinidamente, falta de tiempo para acudir al ciber, necesidad de trasladarse a otras comunidades para acceder a un ciber, elevado costo, imposibilidad de descargar software en equipos de cómputo público, infección por malware en dispositivos extraíbles, mala calidad de la conexión, mayor posibilidad de contagio por COVID 19, ruido ambiental, distractores, condiciones climatológicas desfavorables y trabajo.

En relación con las habilidades digitales, concretamente en el uso del aula virtual en Moodle y uso de plataformas educativas digitales, el 63.6% se calificó como hábil, mientras que, el 31% como medianamente hábil. En este sentido, el 35% expresó que le frustraba el uso de la tecnología con fines educativos.

De la comunidad estudiantil cuestionada, solo el 65.9% indicó que contaba con un espacio físico para estudiar en línea, libre de distracciones. Mientras que, el resto estaba impactado en un 85% por conversaciones de terceros, 37% por música, 36% por la televisión o radio, y un 19% influenciado por las redes sociales.

Solo el 61% señaló que, contaba con un rutina y horario determinado para enfocarse en sus estudios a distancia. Entre los factores que limitaban su aprendizaje a distancia se enlistaron con un 40% dificultades económicas, 39% trabajo, 37% problemas personales, 36% tener que ayudar a terceros con la tarea, 31% problemas familiares, 25% restricciones gubernamentales por COVID 19, 13% nulo o poco acceso a la tecnología y un 11% debido a su responsabilidad como madre o padre de familia.

La diferencia entre la modalidad de educación a distancia y la educación presencial estaba clara para el 97.7%, de los encuestados. En la Figura 1, se muestra el grado de preparación que poseían en aquel entonces para adoptar un sistema educativo basado en las TIC.

¿Cómo calificarías tu nivel de adaptación al sistema de educación a distancia?

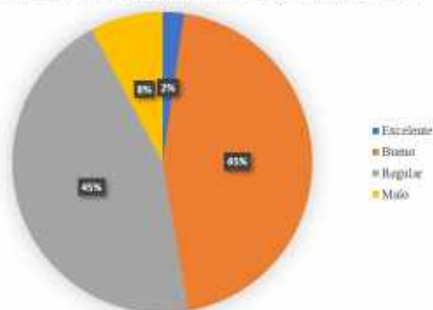


Figura 1. Gráfica que muestra el nivel de adaptación de la comunidad estudiantil al modelo de educación a distancia

Pese a estos resultados, el 51% estaba dispuesto a asumir un papel activo en el proceso de educación a distancia y un 38% muy dispuesto.

Entre las estrategias implementadas por los estudiantes estaban: administrar actividades y tiempo, habilitar un espacio para estudiar, evitar distractores, asistir a las sesiones sincrónicas, trabajar activamente, crear un ambiente de estudio cómodo, focalizar la atención a los temas visto en clase, automotivarse, desarrollo del aprendizaje autónomo, consultar materiales extra, repasar los contenidos de las clases, eliminar actividades de ocio en la web que consuman datos, evitar trabajar bajo presión, sustituir horas de comida en el trabajo y descanso para atender asuntos de la escuela, apoyarse en el diseño instruccional, ahorrar dinero, incluir actividad física y meditación.

Finalmente, se les cuestionó sobre lo que ha significado el cambio que se está gestando como consecuencia de la pandemia y ante esto argumentaron lo que sigue: tener mayor conciencia de la necesidad de adaptación, realizar ajustes en la vida social, personal y familiar, practicar valores como el compromiso, responsabilidad, disciplina respeto, autoaprendizaje, autocuidado, aprecio y amor; hacer uso responsable de la tecnología, distanciarse de la familia, amigos, pareja, mayor consciencia de su desempeño académico, generar soluciones, impacto negativo a las finanzas personales y familiares, desarrollo de enfermedades psicoemocionales y físicas, miedo, problemas familiares, mayor carga de trabajo, bajo rendimiento escolar, ingreso al mercado laboral, retroceso de los planes a futuro, cambio de hábitos, cambios en la percepción de la propia persona y obstáculos en la comunicación.

Segunda fase

El segundo cuestionario recopiló la experiencia estudiantil en entornos de aprendizaje digitales luego de un año de estar sujetas y sujetos a un formato de educación en línea, con esto se pudo comparar los cambios gestados entre la comunidad estudiantil objetivo después de un año. De manera específica, los encuestados indicaron que, los factores que contribuyeron en el proceso de cambio al modelo de educación en línea fueron: 45% adquisición de un equipo de cómputo, 42% contratación de una conexión de internet, 41% conocimientos previos en el uso plataformas digitales, 38% conocimiento previos en el uso de Moodle, 37% habilitar un espacio en casa para estudiar, 33% acceso a datos o megas, 30%

desarrollo de habilidades de autoaprendizaje, 30% repartir responsabilidades en casa, 26% automotivación y 26% adquisición de un teléfono inteligente.

Sobre el diseño de los cursos virtuales en la plataforma Moodle, el 29.4% y el 57.6% dijo estar muy de acuerdo y de acuerdo respectivamente, en que éste fue de ayuda en el proceso de adaptación al modelo de educación a distancia.

De manera amplia, los estudiantes respondieron haber aprendido a utilizar las siguientes plataformas digitales durante los cursos virtuales: 35% Documentos de Google, 26% Formularios de Google, 23% I Love PDF, 21% Scribbr, 20% Hojas de Google y 19% Jamboard de Google. La evaluación de su experiencia de aprendizaje colaborativo mediante Presentaciones, Hojas, Documentos todos productos de Google y Padlet fue calificada como muy satisfactoria en un 35.3% y satisfactoria en un 57.6%.

Las razones detrás de dichas respuestas se desglosan a continuación: 36.5% porque facilita la elaboración de productos de aprendizaje, 21.2% porque promueve un sentido de comunidad virtual, 14.1% porque reduce las cargas de trabajo, 11.8% porque minimiza el tiempo invertido en el diseño de proyectos y tareas y 9.4% porque fortalece las habilidades digitales. En esta misma línea, el 27.1% (muy de acuerdo) y el 63.5% (de acuerdo) señalaron que, el trabajo colaborativo en línea, simultáneo y en tiempo real, ayudó a consolidar conocimientos teóricos y prácticos de los contenidos estudiados.

Entre los recursos o materiales de los cursos virtuales que ayudaron en la elaboración de productos de aprendizaje y adquisición de conocimientos destacan: 76.5% archivos PDF, 72.9% videos, 70.6% plantillas o formatos, 52% enlaces a sitios web, 50% tutoriales, 41% imágenes e infografías y 38% mapas conceptuales.

Sobre la evaluación, el 32.9% estaba muy de acuerdo y el 52.9% de acuerdo en que la plataforma Moodle ayudó a transparentar el proceso de evaluación. Mientras que, el 32.9% muy de acuerdo y el 60% de acuerdo señalaron que el aula virtual de Moodle le permitió hacer un seguimiento de su desempeño académico en tiempo real y tomar acciones correctivas.

Tras dos años de pandemia y bajo un esquema de educación virtual, definieron la educación a distancia como: a) muy buena, interesante, genial, satisfactoria; b) difícil, complicada, estresante, deficiente, desgastante, fraude; c) regular; d) adaptación, alternativa educativa, innovador, ahorro, no apto para todas y todos los estudiantes, autodidacta, disciplina, autonomía, responsabilidad, investigación, nuevos aprendizajes, fallas tecnológicas, nuevas plataformas y herramientas educativas, funciona si hay motivación bilateral, limitada en la atención de dudas y explicaciones, distractores, cómodo, diferente, oportunidad, inolvidable, reto emocional, mal implementada porque gobierno no proporciono los medios para estudiar, áreas de oportunidad, carga de trabajo, distancia, divertida, practica pero con pocos resultados, inequidad y brechas socioeconómicas y e) normal.

Después de tres cursos totalmente a distancia, calificaron su nivel de adaptación al sistema de educación en línea como: 17.6% excelente, 56.5% buena y 24.7% regular. En entornos de educación en línea, el 84.7% prefiere que su proceso de aprendizaje sea mediado por un docente con sesiones sincrónicas y el 15.3% indicó que prefiere el aprendizaje autónomo,

sin la intervención de la figura docente. En la Figura 2 se muestra el rumbo académico que seguiría la comunidad estudiantil en este escenario de pandemia.



Figura 2. Gráfica que muestra las preferencias de la comunidad estudiantil para continuar con sus estudios

Por otro lado, las emociones que predominaron bajo la dinámica de educación a distancia son: 36.5% sorpresa, 24.7% miedo, 15.3% desagrado, 12.9% tristeza y 9.4% alegría. Los motivos detrás de estas respuestas fueron: fallas tecnológicas, no se aprende igual, distractores, estrés, cambio abrupto, nuevos aprendizajes y plataformas digitales, aburrimiento, añoranzas, desconocimiento, felicidad, trabajo en equipo ineficiente, frustración, inesperado, improvisación docente, agotamiento, falta de contacto físico, expectativas, incertidumbre, y desinterés.

Para el 37.6% no hubo ningún cambio en su desempeño académico derivado del modelo de educación a distancia, para el 27.1% mejoraron sus calificaciones, pero para el 23.5% sus calificaciones bajaron. Los dos principales beneficios que ofrece la educación a distancia en comparación a la educación presencial son: 40% ahorro por concepto de transporte, alimentos y hospedaje; y el 31.8% ayuda a eliminar los tiempos de traslado.

De manera global y en base a la experiencia vivida en entornos de aprendizaje virtuales, el 14.1% está muy de acuerdo, el 36.5% de acuerdo y el 41.2% indeciso en considerar la posibilidad de capacitarse para el trabajo o estudiar un posgrado mediante modelos de educación a distancia en el futuro. Por último, el 16.5% dijo estar muy de acuerdo, el 32.9% de acuerdo, el 29.4% indeciso y el 16.5% poco de acuerdo en que el Instituto ofrezca planes de estudio en modalidad 100% en línea.

CONCLUSIONES

Este diagnóstico proporcionó información relevante y ha sido el fundamento para la flexibilización del proceso de enseñanza aprendizaje de las materias de Capital Humano I, Mercadotecnia Electrónica y Gestión Estratégica, pero sin que su alcance se limitara a estas, ya que incidió en las materias de Capital Humano II y Auditoría Administrativa por tratarse de la misma población bajo estudio. El reconocimiento del contexto y perfil de quienes participaron en los cursos de educación en línea permitió definir en base a las necesidades detectadas los recursos, materiales, tareas, proyectos, plataformas digitales educativas, diseño instruccional y esquemas de evaluación, de manera que las limitaciones de

infraestructura tecnológica y ambiente de aprendizaje en línea no dejará a nadie sin la posibilidad de acceder a conocimientos teóricos y prácticos de manera significativa.

Acercarse a la realidad subjetiva de la comunidad estudiantil fue la llave para acceder a la persona detrás de cada estudiante, y poder crear estrategias de enseñanza aprendizaje personalizadas e inclusivas, así como, evitar juicios descontextualizados del desempeño académico, basado solo en un valor numérico.

Cabe mencionar que, el ingreso a la educación digital requiere de un curso de inducción y del desarrollo de competencias de aprendizaje a distancia para fortalecer las actitudes positivas hacia el aprendizaje y permitir la familiarización de los entornos virtuales y plataformas para la educación con los cuales se trabajara (TecNM, 2015). Aspectos ausentes durante la implementación del formato de educación virtual, lo que hubiese sido un apoyo para hacer frente a la resistencia al cambio. Porque el resultado de esta experiencia impacta la disposición entre la comunidad estudiantil para involucrarse en procesos de educación continua digitales a futuro; la cual es una oportunidad de socializar, descentralizar y flexibilizar la educación en el mundo.

Por otra parte, se piensa erróneamente que los estudiantes pertenecientes a la Generación de los Centennials poseen altas competencias digitales para emplear las TIC. Pero, su cualificación está supeditada al acceso y calidad de éstas, al igual que el grado de alfabetización digital que poseen; la manipulación de redes sociales, sitios web y aplicaciones destinadas al ocio y entretenimiento solo son la punta del iceberg cibernético.

Quienes realizan actividades complejas en el mundo digital poseen mayores elementos para integrarse a ellas, para modificarlas, aprovecharlas y hasta generar rentabilidad. Por lo tanto, no solo es necesario profesionalizar a la parte docente en este tópico, sino también, alfabetizar digitalmente a los educandos, para que las TIC sean una plataforma de desarrollo y crecimiento en todos los sentidos y no un recordatorio de las barreras y brechas que afrontan algunos sectores de la población en los cuales se mueve la comunidad estudiantil objeto de estudio. Así no solo se estarán formando profesionistas que actúen en un marco laboral, sino ciudadanos digitales responsables y críticos ante la convergencia de un mercado de consumo digital oligopolizado y un mundo digital con mayores barreras de acceso a software libre.

Finalmente, es importante diseñar planes de estudio en línea, que no sean la transferencia literal del modelo de educación presencial, que se caracteriza por una carga académica rígida, que ya de por sí en entornos tradicionales deriva en desgaste físico y mental de la y el alumno. El proceso de adaptación a los que estuvieron sometidos los participantes de este estudio, cursaban en promedio seis materias simultáneamente y en algunos casos adicional a ello, estaban trabajando en proyectos de investigación o programas empresariales. Luego entonces su condición se agudizó.

Las recomendaciones están focalizadas a las autoridades educativas del Instituto, para que capitalicen la generación de conocimiento y lo integren a un proceso de aprendizaje organizacional, planificación estratégica y la detección temprana de oportunidades y riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

Andrada, A. (2010). *Nuevas tecnologías de la información y comunicación*. Editorial Maipue.

https://www.academia.edu/994373/Nuevas_Tecnolog%C3%ADas_de_la_Informaci%C3%B3n_y_la_Comunicaci%C3%B3n

Cutrell, E. (s.f.) El contexto y el diseño de TIC para el desarrollo mundial. *Crónica ONU*.
<https://www.un.org/es/chronicle/article/el-contexto-y-el-diseno-de-tic-para-el-desarrollo-mundial>

Diario Oficial de la Federación (29 de mayo de 2020). ACUERDO por el que se establecen los Lineamientos Técnicos Específicos para la Reapertura de las Actividades Económicas.
https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5594138&fecha=29/05/2020

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Editorial McGraw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Organización de las Naciones Unidas (2020). *Informe de políticas: La educación durante la COVID 19 y después de ella*. https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/policy_brief_-_education_during_covid-19_and_beyond_spanish.pdf

Observatorio para la Sociedad de la Información en Latinoamérica y el Caribe (OSILAC) (2004). *El estado de las estadísticas sobre Sociedad de la Información en los Institutos Nacionales de Estadística de América Latina y el Caribe*.
<https://www.itu.int/net/wsis/stocktaking/docs/activities/1102712635/statistics-es.pdf>

San, Á. y Valseca, G. (2004) Customer experience: clave de éxito de una estrategia CRM. *Harvard Deusto Marketing y Ventas*, (59). pp- 38-44.
<https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/82759>

Tecnológico Nacional de México (2015). *Modelo de Educación a Distancia del Tecnológico Nacional de México*.
http://www.dgest.gob.mx/images/areas/docencia01/Libre_para_descarga/Modelo_educacion_a_distancia/Modelo_Educacion_Distancia_TecNM_220116_4.pdf

FORMACIÓN DE HABILIDADES EN INDUSTRIA 4.0 EN NIVEL SUPERIOR PERSPECTIVA DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRAINING OF SKILLS IN INDUSTRY 4.0 AT HIGHER LEVEL PERSPECTIVE OF INDUSTRIAL ENGINEERING STUDENTS

C. D. Rivera Toscano¹
A. M. Herrera Navarro²
D. Ángeles Herrera³

RESUMEN

La evolución en los procesos de manufactura al igual que en el plano de la enseñanza aprendizaje han incorporado aspectos digitales e innovaciones de la llamada industria 4.0. En el contexto actual donde la pandemia por COVID.19 ha puesto a las Instituciones de Educación Superior (IES), frente al reto global de vigencia y utilidad, es importante conocer la perspectiva de los estudiantes acerca de la preparación para ingresar al mercado laboral, tomando en cuenta que diversos estudios marcan una creciente necesidad además de un marcado déficit de personas con capacidades y habilidades funcionales a este periodo industrial. Los procesos educativos en la ingeniería involucran actividades complejas para los estudiantes, por tal motivo, resulta de utilidad a las IES como en este caso al Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (ITSTa), en el área de Ingeniería Industrial en donde mediante la aplicación de un instrumento utilizando la escala de Likert y una metodología de análisis de datos cuantitativos a los resultados de la evaluación de estudiantes de noveno semestre del periodo agosto – diciembre 2021, se determinan los porcentajes que muestran áreas de oportunidad en las habilidades relacionadas con creatividad, el liderazgo y la persistencia considerados factores de gran importancia en la formación de los ingenieros.

ABSTRAC

The evolution in manufacturing processes as well as in the teaching-learning plane have incorporated digital aspects and innovations of the so-called industry 4.0. In the current context where the COVID.19 pandemic has put Higher Education Institutions (IES), facing the global challenge of validity and usefulness, it is important to know the perspective of the students about the preparation to enter the labor market, considering that various studies indicate a growing need as well as a marked deficit of people with capacities and abilities functional to this industrial period. Educational processes in engineering involve complex activities for students, for this reason, it is useful for HEIs, as in this case the Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (ITSTa), in the area of industrial engineering where, through the application of an instrument using the Likert scale and a quantitative data analysis methodology to the results of the evaluation of students of the ninth semester of the period August - December 2021, the percentages that show areas of opportunity in the skills related to creativity, leadership and persistence considered factors of great importance in the training of engineers.

ANTECEDENTES

En el contexto moderno determinado por las innovaciones, la globalización y las economías del conocimiento, las Instituciones de Educación Superior (IES) deben implementar estrategias para lograr una vigencia funcional en la capacidad de formar estudiantes con competencias y habilidades requeridas por las empresas de la actualidad. Por lo tanto, responder ante las exigencias del entorno de los egresados de nivel superior como lo

¹ Docente Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. cesar.rivera@itsta.edu.mx

² Docente de la facultad de Informática. Universidad Autónoma de Querétaro. anaherreranavarro@gmail.com

³ Jefe de División de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca. div_posgrado@itsta.edu.mx

menciona Fernández (2017), debe alcanzarse desde una visión integral, sostenible y sistémica que permee en beneficios para el bienestar de la sociedad y el desarrollo de la economía.

En México, la economía basa su desarrollo y gran parte de su estabilidad principalmente sectores como el aeroespacial, automotriz, electrónico y de la energía, los cuales han tenido una tendencia en crecimiento los últimos años resultado del interés de las cadenas valor globales en la posición logística estratégica del país y sus recursos (Banco Mundial, 2021). Sin embargo, una de las principales exigencias de los empleadores deriva de las carencias en los recién egresados de competencias funcionales a los requerimientos actuales, enfocadas principalmente en el cumplimiento de los estándares internacionales y desarrollo tecnológico entre otras. Por lo tanto, es necesario que las IES en México establezcan un progreso orientado a los requerimientos laborales existentes, promoviendo los procesos de enseñanza aprendizaje en el que se asegure la obtención de las competencias necesarias en la actualidad.

De acuerdo con lo que menciona Narro, *et al.*, (2012), la educación de tipo superior está compuesta por tres niveles: técnico superior, licenciatura y posgrado. Particularmente, en el nivel de licenciatura forma profesionistas en diversas áreas del conocimiento con programas de estudio de cuatro años o más. Los requerimientos fundamentales de este nivel educativo de carácter robusto y con problemas estructurales significativos, radican en una creciente necesidad de proveer egresados que hagan frente a las exigencias actuales de las economías, cuyas características se establecen por la evolución constante del conocimiento, la globalización, así como, el dinamismo de la tecnología como factores transformadores de la ecología, industrias, naciones y las sociedades.

En la educación superior se integran relieves de complejidad, desde la operatividad al igual que la falta de flexibilidad y diversidad existente. En el país dos terceras partes de los estudiantes universitarios se inclinan a temas de administración y derecho, mientras que nueve de cada diez estudian programas de licenciatura lo que genera un déficit de profesionales en temas de ingeniería con las competencias solicitadas por los empleadores y los futuros empleos. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019) menciona que el panorama de la educación superior en México plantea que alrededor del 26% de los jóvenes obtendrán un título profesional y medio millón de estos ingresan al mercado laboral. La presente investigación considera como objeto a los estudiantes del Sistema Tecnológico Nacional de México campus Tantoyuca.

Particularmente en la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico Superior de Tantoyuca (ITSTa), es necesario que sus estudiantes logren alcanzar la capacidad de análisis de los sistemas de manufactura modernos, integrados por personas, maquinarias, materiales e instalaciones; con la finalidad de optimizar la producción de bienes y de servicios con altos estándares de calidad. Los profesionales de esta área de estudio requieren adoptar una sólida formación de competencias en la resolución de problemas de ingeniería, mediante la identificación y medición de variables para generar soluciones con el uso de planes de acción dinámicos que integren la innovación, conceptos tecnológicos, el trabajo colaborativo, la comunicación, el liderazgo y la creatividad, los cuales son factores clave para hacer frente a la complejidad, así como, los ambientes competitivos reales y virtuales de las empresas.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio académico es determinar la perspectiva que tienen los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial de noveno semestre del periodo agosto – diciembre 2021 del ITSTa, acerca de la formación de las habilidades referentes a este nivel industrial consideradas como una serie de aptitudes y habilidades tanto duras como blandas requeridas en la actual competitividad organizacional. Es importante señalar que, la inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), dentro de este panorama permite acelerar la innovación del proceso de enseñanza-aprendizaje, representando una opción viable como innovación académica para la consolidación de las competencias requeridas por las sociedades del conocimiento y la información, en el contexto actual limitado por la interacción de las actividades presenciales.

La importancia del tema del desarrollo de las habilidades o competencias ante los requerimientos de la Industria 4.0, es mencionado en aportaciones académicas como en el trabajo de Murugiah (2020), que mediante entrevistas semiestructuradas, revisiones de documentos y materiales audiovisuales determinó la importancia de cumplir con los requerimientos a través de un esfuerzo que requiere de alianzas estratégicas de valor compartido entre instituciones y sector privado para garantizar el desarrollo de estas. La utilidad del estudio radica en tener una visión acerca de como una de las partes esenciales del proceso de enseñanza-aprendizaje como son los estudiantes de esta carrera perciben el desarrollo de las competencias en Industria 4.0 en el proceso educativo del ITSTa, brindando así una fuente información significativa para la toma de decisiones en el mencionado proceso.

Las habilidades evaluadas representan el conjunto crítico de competencias que los estudiantes requieren para el éxito profesional y personal al egresar de las IES, de ahí la importancia para que durante la formación académica se generen e impulsen de manera correcta.

METODOLOGÍA

La cuarta revolución industrial es un escenario desafiante que se convierte en un reto de grandes dimensiones para los que carecen de la preparación adecuada para ingresar en un ambiente dinámico, competitivo y global como este. La necesidad de participar en la presente ola de innovación, cambios y progreso, debe ser una meta que cualquier joven profesional debe vislumbrar en el horizonte de sus carreras. Los rápidos cambios globales en el conocimiento e información que se presenta en las diferentes fases de la vida diaria ha sido una constante de los últimos años y considerada una tendencia en la que están inmersas tanto sociedades como individuos.

Esta revolución, cuyo concepto nace en Alemania y es introducido por Klaus Schwab del foro económico mundial, señala como una etapa en la que se están realizando modificaciones en general a toda la actividad humana, ya que, convergen una serie de tecnologías que anteriormente no lo hacían y que en el contexto actual están transformando la realidad, al igual que el conocimiento al que se tiene acceso (Villalón, *et al.*, (2019). Debido a lo anterior, las IES como el ITSTa tienen la necesidad de estar a la altura del momento que brinda esta etapa del conocimiento, por lo tanto, una respuesta obligada es aplicar estrategias adecuadas para que los procesos académicos sean direccionados hacia las necesidades de esta época.

En el presente trabajo académico de investigación se empleó una metodología cuantitativa que permite analizar la perspectiva de los estudiantes de ingeniería industrial del ITSTa de noveno semestre del periodo agosto – diciembre 2021, que se considera el objeto de estudio de esta indagación. Es importante señalar que, los estudiantes se encuentran en el proceso denominado residencias o prácticas profesionales en donde ponen a prueba las competencias generadas en el aula mediante el desarrollo de proyectos técnicos. Esta actividad permite que los estudiantes tengan una perspectiva que se puede considerar de gran relevancia por la cercanía que experimentan en el ambiente industrial a lo cual no habían sido expuestos con anterioridad en semestres previos, por tal motivo, la notabilidad de esta actividad.

El instrumento empleado para la determinar la perspectiva del objeto de estudio acerca de la formación de habilidades en industria 4.0 fue generado a partir de la identificación de las competencias y habilidades consideradas por diversos organismos líderes como el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, por sus siglas en inglés), el Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), The Boston Consulting Group, la coalición de Global STEM Alliance (GSA) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés). Los cuales hacen un planteamiento que comparte el reporte de indicadores STEM para México 2021 en donde se identifican una serie de habilidades consideradas duras y blandas.

Las habilidades blandas son consideradas por Hernández y Neri (2020), como aquellas que tienen una relación directa con las capacidades interpersonales de empleabilidad e inteligencia emocional son requeridas fundamentalmente para el éxito en la vida al igual que en el mundo profesional. Por otra parte, las habilidades duras. Tito y Serrano (2016) encontraron que son la serie de conocimientos del profesional que engloban las competencias técnicas, prácticas al igual que las destrezas para operar equipo y que son específicas para desarrollar operaciones en la labor de la profesión estudiada. La combinación de ambas permite al estudiante alcanzar de mejor manera los retos profesionales que se pueden presentar en el campo laboral al igual que aportar en gran medida al entorno personal en el que se encuentre, permitiendo un equilibrio necesario entre estos importantes aspectos.

Posterior a la identificación de las habilidades en industria 4.0, se generó el instrumento de evaluación compuesto por ocho dimensiones como se indica en la Figura 1. En los que se agrupó un número determinado de ítems por categoría contabilizando una totalidad de 38 cuestionamientos. Se determinó que el número de estudiantes que conforman el objeto de estudio de la presente investigación en el periodo comprendido entre agosto 2021 – enero 2022, es de 87. Por tal motivo, se realizó el cálculo de la muestra para el número de estudiantes previamente mencionado. En el sitio web *QuestionPro* presenta la opción que mediante un algoritmo en el que se indica un Nivel de confianza de 95% y un Margen de error o intervalo de confianza del 5%, da como resultado que la muestra adecuada para la población de estudiantes es de 72 alumnos. El instrumento se aplicó mediante Google Forms.



Figura 1. *Habilidades para la industria 4.0 determinado para el presente estudio*

El uso de esta herramienta ofimática, la considera Pitarch (2020), como parte de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), de carácter innovador a la que el docente tiene acceso, permitiendo mejorar el rendimiento de los estudiantes, ya que, promueve una participación integral, facilitando la retroalimentación al igual que la gestión de la información que del instrumento resulta. Para acceder a la aplicación de esta herramienta se tiene que ingresar en la liga siguiente: <https://forms.gle/24kquqDD7TM971pHA>.

El instrumento diseñado añade una sección inicial de información general y el contenido es el conjunto de ítems de las dimensiones señaladas en la Figura 2. Se utilizó una escala tipo Likert en la cual se ponderó los criterios de Totalmente en Desacuerdo = 1. En desacuerdo = 2. Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo = 3. De Acuerdo = 4. Totalmente de Acuerdo = 5. En seguida se presenta la estructura que sigue el instrumento diseñado para recolectar datos.

- Información general.

Estimado Estudiante

La presente encuesta forma parte de un estudio que tiene como objetivo diagnosticar las Competencias funcionales en el contexto de la industria 4.0.

El tratamiento del cuestionario será absolutamente confidencial, de igual manera se pretende que se responda con absoluta libertad y con la mayor veracidad posible. Contestar la encuesta no le tomará más de 5 minutos.

- Creatividad

1. La creatividad es un elemento de gran importancia para la formación del Ingeniero Industrial.
2. En la carrera de Ingeniería Industrial consideras que se fomenta el desarrollo de la creatividad en sus estudiantes para hacer frente al entorno actual de la industria.
3. Tu experiencia en el desarrollo de la creatividad como estudiante de Ingeniería Industrial es.
4. En tu desarrollo profesional consideras que la competencia de la creatividad es una herramienta que utilizas con frecuencia para hacer frente a tus actividades.
5. En tu perspectiva consideras que se debe de impulsar en mayor medida actividades académicas que estimulen la creatividad en los estudiantes.

- Pensamiento crítico

1. En mi labor profesional de ingeniero cuando surge un problema, analizo a profundidad las causas más allá de lo evidente.

2. Para la toma de decisiones, exploro varias alternativas analizando las consecuencias de cada una antes de ejecutar una acción.
 3. En la carrera de Ingeniería Industrial se fomenta el desarrollo del pensamiento crítico en sus estudiantes para hacer frente al entorno actual de la industria.
 4. Consideras que se debe de impulsar en mayor medida actividades académicas que promuevan el pensamiento en los estudiantes.
- Resolución de problemas
 1. Ante un problema, consideras que tienes la capacidad de seleccionar la información importante, analizar de manera crítica y tomar una decisión adecuada para dar solución a la dificultad.
 2. En tu formación de ingeniero se te brindaron las competencias para dar solución a los problemas en el entorno actual de la industria.
 3. De acuerdo con tu perspectiva consideras que se debe de impulsar en mayor medida en los estudiantes actividades académicas que promuevan la resolución de problemas.
 - Cooperación / Colaboración
 1. En tu formación de ingeniero desarrollaste actividades que te permitieron generar las competencias de cooperación y colaboración en equipos de trabajo
 2. Al integrarte en la industria, te fue fácil formar parte de un equipo de trabajo mostrando una colaboración efectiva.
 3. Consideras que en la formación profesional se deben plantear escenarios para impulsar en mayor medida actividades académicas entre los estudiantes que promuevan la colaboración activa.
 4. En tu experiencia profesional consideras que la cooperación de los equipos de trabajo es una competencia que las empresas requieren en sus colaboradores.
 - Comunicación
 1. Al integrarte en la industria, te fue fácil recibir, confirmar y enviar información por correo electrónico.
 2. Tienes la facilidad desarrollar contenidos de forma colaborativa en plataformas como Dropbox, Google Drive, Microsoft Teams entre otros
 3. En tu formación de ingeniero desarrollaste actividades que te permitieron generar las competencias de comunicación efectiva como participar en foros, dar cursos, conferencias o redactar reportes.
 4. Consideras que tienes la facilidad de brindar tu opinión o comentario ante demás personas de manera puntual y firme o de manera escrita con ortografía adecuada.
 5. Consideras que en la formación profesional se deben plantear escenarios para impulsar en mayor medida actividades académicas que promuevan las competencias de comunicación requeridas en la industria.
 6. En tu experiencia profesional consideras que las habilidades de comunicación es una competencia que las empresas requieren en sus colaboradores
 - Alfabetización Digital/ICT/Computación e informática
 1. Las habilidades digitales con las que cuento han sido sólidas para integrarme en la industria sin dificultades

2. Tengo facilidad para manejar herramientas de gestión de carpetas, archivos electrónicos y colaboración en la nube.
 3. Estoy familiarizado con el uso de hardware y software para desarrollar actividades de mi profesión.
 4. En tu formación de ingeniero desarrollaste actividades que te permitieron generar las competencias de uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación.
 5. Consideras que en la formación profesional se deben plantear escenarios para impulsar el uso de herramientas digitales que promuevan las competencias requeridas en la industria.
- Liderazgo y Persistencia
 1. Estoy dispuesto a asumir la responsabilidad cuando los miembros de un equipo del que formo parte no cumplen con las expectativas.
 2. Tengo facilidad para manejar equipos de trabajo, gestionar y coordinar operaciones para lograr objetivos de la organización.
 3. En tu formación de ingeniero desarrollaste actividades que te permitieron generar las competencias de liderazgo.
 4. Consideras que en la formación profesional se deben plantear escenarios que promuevan el liderazgo de los estudiantes en proyectos de su disciplina.
 5. A menudo me pongo una meta, pero más adelante opto por seguir con una diferente.
 6. Tengo dificultad para mantenerme enfocado en proyectos mayores a uno o dos meses.
 7. He estado obsesionado con una cierta idea o proyecto por un tiempo corto, pero más tarde perdí el interés.
 - Conciencia social y cultural
 1. Respeto códigos de conducta y reglamentos tanto del lugar donde colaboro como de manera general.
 2. Demuestro comprensión y respeto de las opiniones que hacen las personas en páginas (blogs, foros, redes sociales, entre otros).
 3. En tu formación de ingeniero desarrollaste actividades que te permitieron generar conciencia social y cultural.
 4. Consideras que en la formación profesional se deben plantear escenarios o actividades que promuevan la cultura y el bienestar social.

RESULTADOS

Los datos producto de la aplicación del instrumento en la que participaron 72 estudiantes se analizan en la Tabla 1. Donde se muestran los criterios y el porcentaje de la perspectiva de los estudiantes correspondiente a cada habilidad indicada en el formulario aplicado. De manera similar, en la Figura 2 se observa las proporciones que involucran a cada habilidad. Se plantea para una mejor interpretación realizar una clasificación en dos niveles de los criterios utilizados, integrados de la siguiente manera, en el primer nivel se agruparon las respuestas de la escala de Likert correspondientes a Totalmente de acuerdo y De acuerdo. En el segundo nivel, pertenecen las restantes que son Ni de acuerdo ni en desacuerdo, En desacuerdo y Totalmente en desacuerdo. Dando como resultado lo que se muestra en la Tabla 2 y Figura 3 respectivamente.

Tabla 1. Porcentaje de percepción de las habilidades en industria 4.0.

Criterio	Creatividad	Pensamiento Crítico	Resolución Problemas	Cooperación / Colaboración	Comunicación	Alfabetización Digital	Liderazgo y Persistencia	Conciencia Social y Cult
Totalmente de acuerdo	25.7%	35.0%	38.1%	25.0%	45.2%	40.0%	36.7%	64.3%
De acuerdo	48.6%	42.5%	38.1%	64.3%	33.3%	57.1%	30.6%	32.1%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	25.7%	22.5%	19.0%	10.7%	21.4%	2.9%	14.3%	3.6%
En desacuerdo	0.0%	0.0%	4.8%	0.0%	0.0%	0.0%	10.2%	0.0%
Totalmente en desacuerdo	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	8.2%	0.0%

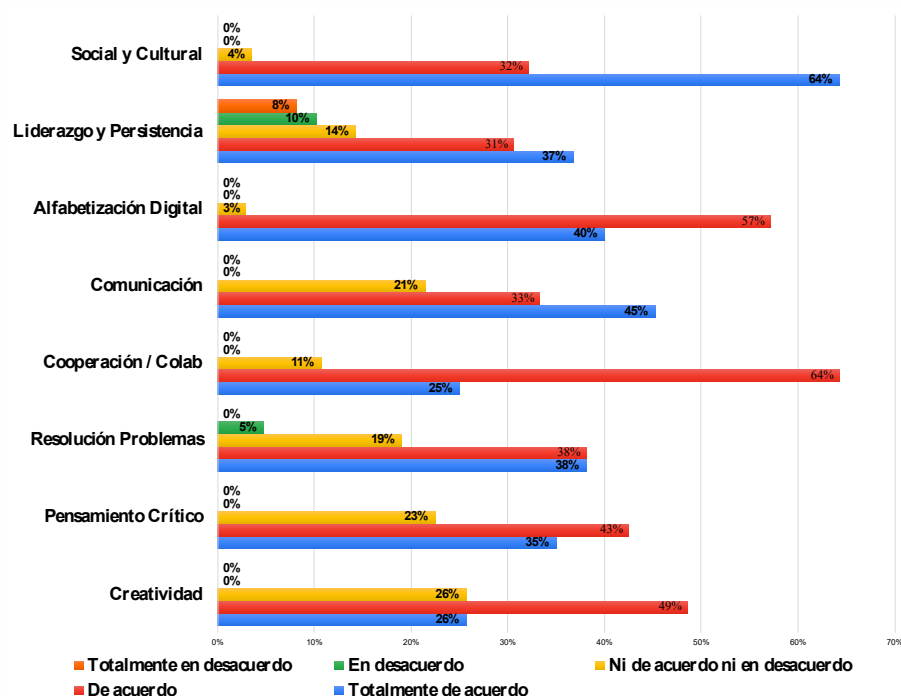
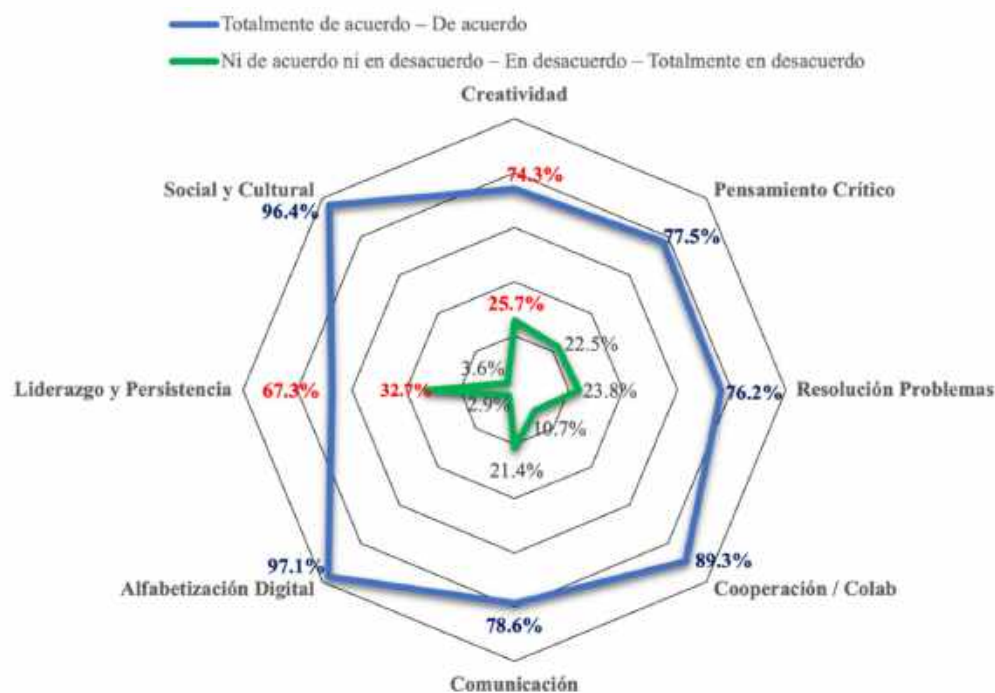


Figura 2. Gráfica del porcentaje de percepción de cada habilidad en industria 4.0

Tabla 2. Porcentaje de percepción de las habilidades en industria 4.0 de manera agrupada

Criterio	Creatividad	Pensamiento Crítico	Resolución Problemas	Cooperación / Colaboración	Comunicación	Alfabetización Digital	Liderazgo y Persistencia	Conciencia Social y Cultural
Totalmente de acuerdo – De acuerdo	74.3%	77.5%	76.2%	89.3%	78.6%	97.1%	67.3%	96.4%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo – En desacuerdo – Totalmente en desacuerdo	25.7%	22.5%	23.8%	10.7%	21.4%	2.9%	32.7%	3.6%

**Figura 3.** Gráfica del porcentaje de percepción de cada habilidad en industria 4.0

En la Figura 3 se indican los porcentajes de las habilidades agrupadas. Se aprecia que los estudiantes muestran una perspectiva mayormente ponderada en los criterios de las habilidades de Alfabetización Digital y Conciencia social y cultural, lo que resulta ser de una generación plenamente considerada nativos digitales. Por otra parte, existen valiosas áreas de oportunidad en los escenarios de Liderazgo y persistencia al igual que en el de creatividad.

CONCLUSIONES

Las IES se encuentran en un escenario mediado por el uso de las TIC, consideradas una herramienta que contribuye de manera estratégica en mejorar la experiencia del proceso de enseñanza-aprendizaje, brindando un impulso en la formación de los estudiantes y de las habilidades requeridas en el contexto de la Industria 4.0. Ante el panorama actual de incertidumbre, competencia, retos globales y factores cambiantes, es necesario ofrecer una respuesta que integre las acciones requeridas a los profesionistas acorde a los requerimientos de la transformación digital que se experimenta. Conocer la perspectiva de los estudiantes como en este caso, brinda la posibilidad de tomar decisiones que se centren en la generación de acciones para impulsar de modo positivo las áreas de oportunidad detectadas en la experiencia educativa de los estudiantes de ingeniería industrial del ITSta.

En el estudio se han identificado los patrones, perspectivas y las necesidades, identificando que los involucrados manifiestan solo un 74.3% de perspectiva favorable en las habilidades relacionadas con creatividad, y 67.3% en liderazgo y persistencia. En consecuencia, es necesario ajustes precisos para incrementar las habilidades anteriormente señaladas, al igual que mantener un nivel propicio en las competencias de pensamiento crítico, resolución de problemas, cooperación, comunicación, alfabetización digital, así como, las relacionadas con el aspecto social y de cultura, en busca de mejorar el desempeño y por consecuencia la perspectiva de los estudiantes. El gran reto de las IES es incrementar la vigencia funcional, brindando a los estudiantes herramientas para integrarse no solo al mercado laboral, sino, que les permita ser agentes de cambio y líderes en sus organizaciones como en sus comunidades.

BIBLIOGRAFÍA

- Banco Mundial (2021). *México: panorama general*.
<https://www.bancomundial.org/es/country/mexico/overview>
- Fernández, E. (2017). Una mirada a los desafíos de la educación superior en México. *Innovación Educativa* vol. 17(74), 183–207.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732017000200183
- Hernández, C. y Neri, J. (2020). Las habilidades blandas en estudiantes de ingeniería de tres instituciones públicas de educación superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 10(20).
<https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/678>
- Murugiah, T. (2020). Challenges in transforming assessments for 21st century skills development: lecturers' perspective. *Asian Journal of Education and Training*, 6(1), 41-46. <https://www.asianonlinejournals.com/index.php/EDU/article/view/1281>
- Narro, J., Martuscelli, J. y Bárzana, E. (Coord.). (2012) *Plan de diez años para desarrollar el Sistema Educativo Nacional*. Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM. <http://www.planeducativonacional.unam.mx>

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2019). *Higher Education in Mexico: Labour market relevance and outcomes*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/fr/publications/higher-education-in-mexico-9789264309432-en.htm>
- Pitarch, A. (23-24 de septiembre de 2020). *Uso de formularios de Google para reforzar el aprendizaje del alumnado universitario*. 4th International Virtual Conference on Educational Research and Innovation - CIVINEDU 2020, pp. 209-210. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7837945>
- Tito, M. y Serrano, B. (2016). Desarrollo de Soft Skills, una alternativa a la escasez de talento humano. *INNOVA Research Journal*, 1(12), pp. 59-76. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5920579>
- Villalón, M., Galván, P. y Medina, M. (2019). Propuesta de un modelo educativo para su integración a la educación 4.0. *Revista ANFEI Digital*, (11). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/600>

IMPLEMENTACIÓN Y DESARROLLO DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO EDUCATIVO DURANTE LA CUARENTENA

IMPLEMENTATION AND DEVELOPMENT OF ACADEMIC ACTIVITIES TO IMPROVE THE EDUCATIONAL PROCESS DURING THE QUARANTINE

E. Ramirez Lazos¹
N. Ávila Esquivel²
M. V. Rivero Picazo³

RESUMEN

Con el objetivo de garantizar que los conocimientos adquiridos por los estudiantes de Ingeniería Industrial (IID) de la Facultad de Estudios Superiores (FES Aragón) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la jefatura de carrera de IID recabo información sobre la percepción de los estudiantes y de los docentes, con el fin de generar acciones que contribuyeran de forma positiva en la formación académicas de la comunidad estudiantil. Para ello, con base en la mejora continua se desarrollaron actividades en conjunto con profesores y estudiantes que permitieran garantizar el mayor aprovechamiento académico durante los semestres en que se llevaron clases en línea. Lo anterior dio como resultado que la licenciatura de IID contara con recursos académicos originales creados por la planta docente, que los estudiantes pueden consultar para complementar los conocimientos adquiridos en clase. Por otra parte, aquellos estudiantes que se integraron en este proyecto fueron jóvenes que cumplían con todos los requisitos establecidos por la UNAM para iniciar su trámite de servicio social, de tal forma que al ser partícipes en las actividades pudieron realizar y liberar dicho trámite. Finalmente, la licenciatura de IID promovió entre la comunidad estudiantil los trabajos realizados por los docentes con el fin de que los estudiantes tengan mayores fuentes de consulta confiables.

ABSTRACT

With the objective of guaranteeing that the knowledge acquired by an industrial engineering student (IID) of the Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón) of the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), the IID career leadership collected information on the perception of the student and teachers in order to generate actions that contribute positively to the academic training of the student community. To do this, based on continuous improvement, activities were developed in conjunction with teachers and students that would guarantee the highest academic achievement during the semesters in which online classes were/are taken. The above resulted in the IID degree having original academic resources created by the faculty, which students can consult to complement the knowledge acquired in class. On the other hand, those students who were integrated into this project were young people who met all the requirements established by the UNAM to start their social service process, in such a way that by participating in the activities they were able to carry out/release said process. Finally, the IID degree promoted among the student community the work carried out by teachers so that students have more reliable reference sources.

ANTECEDENTES

Derivado de la pandemia a nivel global que se generó a partir del virus del CODIV-19, las autoridades educativas y de salud en México tomaron la decisión de suspender por tiempo indefinido las clases presenciales en todos los niveles educativos (básico, medio superior,

¹ Profesor de Asignatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón. estebanlazosz8@aragon.unam.mx

² Jefe de Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Estudios Superiores Aragón. noeavila6g2@aragon.unam.mx

³ Secretaria Técnica de Ingeniería Industrial. Facultad de Estudios Superiores Aragón. marielariverorip@aragon.unam.mx

superior), a lo cual, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) acato dichas indicaciones con el objetivo de prevenir y evitar la propagación del virus en la comunidad universitaria dentro de sus instalaciones, dando como resultado que todas sus escuelas y Facultades suspendieran actividades académicas presenciales a partir del año 2020.

Debido a lo anterior, el modelo de enseñanza-aprendizaje se adaptó a las nuevas necesidades, por lo que las clases en la UNAM al igual que en muchas Instituciones de Educación Superior (IES) se llevaron a cabo a distancia (clases en línea).

En el caso particular de la licenciatura de Ingeniería Industrial (IID) de la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón) el cambio tan repentino del modelo educativo presencial al modelo a distancia resultó ser un reto, al cual los profesores y los estudiantes tuvieron que adaptarse. Lo anterior contribuyó a que los profesores llevaran a cabo diversas acciones que ayudaran a los estudiantes a tener una mejor comprensión de los temas que se analizan en cada una de las asignaturas que integran el plan de estudios de IID.

Sin embargo, para un porcentaje de los profesores que integran la planta docente de la licenciatura de IID resultó difícil el uso de las Tecnologías de la Información (TIC) para el desarrollo de las clases en línea, y aún más, crear recursos educativos que ayudarán a comprender los temas vistos en clase, debido principalmente al poco o nulo conocimiento sobre el manejo de las TIC.

Con el fin de asegurarse de estar brindando educación de calidad que contribuyera en la formación académica de los estudiantes, la licenciatura de Ingeniería Industrial generó diversas estrategias que resultaran en un ganar-ganar para estudiantes y profesores:

- 1) Mejorar el entendimiento de los diferentes temas vistos durante las clases en línea
- 2) Apoyar a estudiante de últimos semestres con su trámite de servicio social
- 3) Brindar apoyo a la planta docente en el manejo de las TIC para el desarrollo de clases en línea

METODOLOGÍA

Con el objetivo de asegurar que los conocimientos adquiridos por los estudiantes fueran los adecuados durante el desarrollo de las clases en línea, la jefatura de carrera de IID estableció un plan de trabajo que resultara en beneficio de la comunidad estudiantil y docentes, es por lo que, se definieron diversas actividades para los estudiantes y los profesores que participaron en este proyecto, tal como se observa en la Figura 1. Plan de trabajo establecido por la jefatura de carrera de IID, la cual establece el desarrollo de la metodología DMAIC, la cual se explica más adelante, incluyendo las actividades desarrolladas en cada etapa.

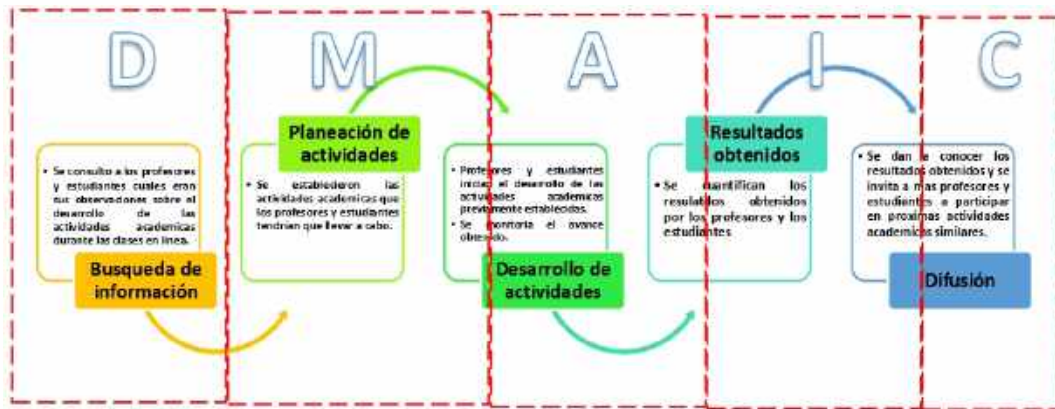


Figura 1. Plan de trabajo establecido por la jefatura de carrera de IID

Aplicando la metodología Define, Measure, Analyze, Improve, Control también llamada DMAIC, la cual Evans y Lindsay (2020, p. 464) definen como “el enfoque de mejora de proceso que se usa en Six Sigma”, así mismo, Gutiérrez (2014) define cada una de las etapas de la metodología DMAIC de acuerdo con la Figura 2. Metodología DMAIC para el desarrollo de proyectos

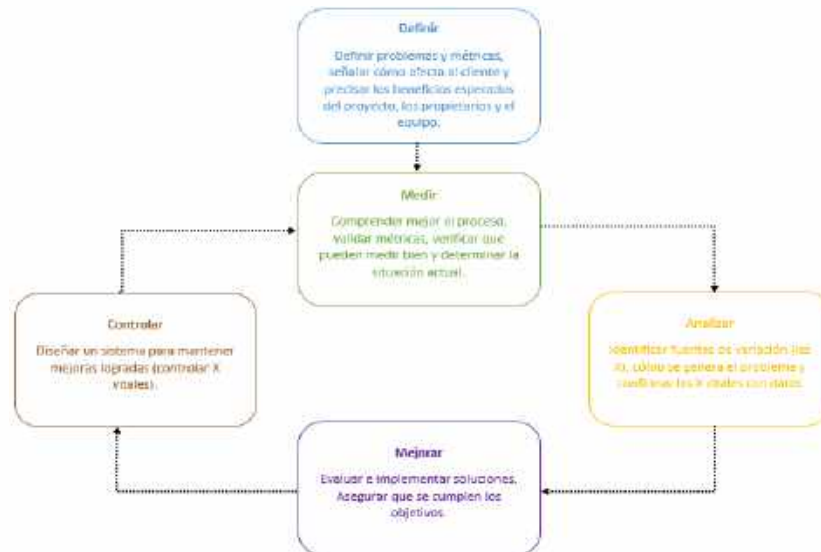


Figura 2. Metodología DMAIC para el desarrollo de proyectos
Tomada de: Gutiérrez (2014)

Define (Definir)

En la primera etapa del proyecto se estableció cuáles eran las áreas de mejora a partir de los puntos de vista de los estudiantes y profesores, para ello fue necesario conocer cuáles eran sus percepciones sobre el desarrollo de las actividades académicas llevadas a cabo durante las clases en línea:

En el caso de los estudiantes:

1. El poco dominio que tenían los profesores sobre las TIC, principalmente Google Meet, Google Classroom y Google Drive
2. El desarrollo de las clases no lograba captar en su totalidad la atención e interés de los estudiantes

En el caso de los profesores

1. La poca atención de los estudiantes y por ende un bajo porcentaje de aprendizaje adquirido
2. Poco dominio en el manejo de herramientas digitales para el desarrollo de las clases en línea

Posteriormente se definió quienes serían los actores que intervendrían en el desarrollo de las actividades académicas, quedando integrado el grupo de trabajo por:

1. La jefatura de carrera de IID
2. Profesores de la planta docente de IID
3. Estudiantes de IID de los últimos semestres

Cada uno de los integrantes tuvo un rol importante que llevo a cabo, en el caso de la jefatura de carrera las actividades que debieron de realizar fueron:

1. Contar con equipos electrónicos (IPad, Chromebook) para préstamos para los docentes que lo requirieran
2. Contar con estudiantes que quisieran realizar/liberar su servicio social

En el caso de los profesores las actividades que tuvo que realizar fueron:

1. Identificar los temas con un alto grado de dificultad
2. Identificar los principales problemas que tenían con el uso de las TIC (Meet, Drive y Classroom)

Finalmente, los estudiantes que cumplieran con los requisitos establecidos por la UNAM para poder llevar a cabo su servicio social y que estuvieran interesados en realizarlo en la jefatura de carrera, llevaron a cabo las siguientes actividades:

1. Apoyar a los profesores en el manejo de las TIC
2. Apoyar a los profesores en la elaboración de recursos académicos de consulta

Measure (Medir)

Durante la segunda etapa del plan de trabajo se presentaron los avances que se tenían sobre las actividades establecidas. En la Tabla 1 Matriz de actividades en la licenciatura de IID de la FES Aragón, se muestran las actividades que se llevaron a cabo de acuerdo las interacciones entre los distintos actores involucrados.

Tabla 1. *Matriz de actividades en la licenciatura de IID de la FES Aragón*

	Jefatura de carrera	Profesores	Estudiantes
Jefatura de carrera		Se conto/cuenta con Chromebook y iPad para préstamo exclusivo de los profesores Se brindo de apoyo técnico para el manejo de las TIC (Meet, Classroom y Drive) a los profesores que lo solicitaran Se programaron sesiones en línea sobre el uso de las TIC para el desarrollo de las clases en línea	Se creo un programa de servicio social enfocado en apoyar a los estudiantes a realizar y liberar su servicio social durante la cuarentena
Profesores	Elaboraron recursos académico originales (videos, documentos, practicas, etcétera) sobre los temas relacionados con el plan de estudios de la licenciatura de IID Otorgaron su apoyo para poder incrementar la oferta en el número de grupos diseñados para la aplicación de exámenes extraordinarios de manera presencial y a distancia		
Estudiantes	Realizaron/liberaron su servicio social en la jefatura de carrera, mediante su colaboración con profesores para la elaboración de recursos académicos originales	Apoyaron a los profesores en el manejo de la TIC (Meet, Classroom y Drive) Apoyaron a los profesores en la elaboración de recursos académicos (videos)	

Como los resultados obtenidos en esta fase fueron positivos, el ritmo de trabajo que llevaban a cabo los profesores y estudiantes se mantuvo. Entre los primeros resultados que se presentaron fueron:

1. Videos originales relacionados con temas de IID, estos fueron creados por los profesores
2. Pláticas con profesores sobre el manejo de las TIC para el desarrollo de clases en línea

Analyze (Analizar)

Una vez presentados los avances de los trabajos realizados se buscaron los medios por los cuales se darían a conocer una vez terminados. Aprovechando la popularidad y el alcance que tiene la plataforma de YouTube se creó una cuenta oficial para la licenciatura de IID en

la cual se suben todos los videos que los profesores crean con el fin de mejorar el entendimiento de temas específicos de las distintas materias.

Además, debido a que el semáforo epidemiológico en el Estado de México y la Ciudad de México se encontraba en color verde, fue posible programar nuevamente grupos de aplicación de exámenes extraordinarios de manera presencial (tomando en cuenta todas las medidas sanitarias necesarias) además de los grupos a distancia, con el objetivo de brindar más opciones que se adecuaran a las necesidades de los estudiantes.

En el caso del programa de servicio social para estudiantes de últimos semestres, se consideró factible continuar con el programa durante los siguientes semestres, dado que los resultados obtenidos fueron adecuados, además de que con el programa se apoya de manera directa a la comunidad estudiantil a liberar su servicio social, para que posteriormente puedan llevar a cabo su trámite de titulación.

Improve (Mejorar)

En esta fase se presentaron los trabajos completos, lo que dio como resultado una aceptación positiva en la comunidad estudiantil de IID, el impacto fue tal que todas las actividades realizadas en esta primera puesta en marcha siguen llevándose a cabo en la actualidad.

La fase de *improve* permitió identificar áreas de mejora que tanto de los estudiantes como los docentes tienen, así como, las actividades que la propia jefatura de carrera tuvo y tiene que mejorar para asegurarse de que el conocimiento adquirido por los estudiantes sea el óptimo deseado ya sea en clases a distancia o presenciales.

Control (Controlar)

Como parte de la mejora continua en esta última fase se invitó a más profesores (aparte de aquellos que iniciaron este proyecto) a elaborar recursos académicos durante los próximos semestres, así mismo se les invito a que participaran mediante la impartición de cursos de regularización y actualización para estudiantes, ya sea como asesorías o cursos intersemestrales.

Los cursos de apoyo sobre manejo de las TIC se siguen difundiendo entre la comunidad docente de IID, así mismo, todos los estudiantes que llevan a cabo su servicio social continúan apoyando a los profesores (que lo requieran) en el manejo de las distintas plataformas educativas que son utilizadas para el desarrollo de las clases en línea.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de las acciones realizadas por la jefatura de carrera de IID, para el aseguramiento de la calidad educativa, fueron los siguientes:

1. Se han registrado alrededor de 85 estudiantes de los últimos semestres, para realizar y liberar su servicio social.
2. Se creo un canal de YouTube (Figura 3. Página principal del canal de YouTube de la licenciatura de IID de la FES Aragón) donde se suben los videos originales creados por los profesores de IID.



Figura 3. *Página principal del canal de YouTube de la licenciatura de IID de la FES Aragón.* Tomada de:
<https://www.youtube.com/channel/UCE1LAa6eBEctSOyxXCVxBRw/featured>

3. Con apoyo de los profesores se han logrado programar un mayor número de grupos para la aplicación de exámenes extraordinarios en ambas modalidades; presencial y a distancia, tal como se muestra en la Figura 4. Comunicado sobre el registro y aplicación de exámenes extraordinarios para la licenciatura de IID de la FES Aragón.



Figura 4. *Comunicado sobre el registro y aplicación de exámenes extraordinarios para la licenciatura de IID de la FES Aragón.* Tomada de:
<https://www.facebook.com/FESArágonagon.industrial/photos/1081438349283902>

4. Finalmente, con apoyo de la planta docente de IID, durante el semestre 2022-1 se impartieron nuevamente cursos intersemestrales presenciales (tomando en cuenta todas las medidas de seguridad necesarias), así como, cursos a distancia tal como se muestra en la Figura 5. Comunicado sobre el registro de cursos intersemestrales para la licenciatura de IID de la FES Aragón durante el semestre 2022-1.



Figura 5. Comunicado sobre el registro de cursos intersemestrales para la licenciatura de IID de la FES Aragón durante el semestre 2022-1 Tomada de: <http://www.facebook.com/102415340519546/posts/1078593686235035>

Todo lo anterior brindo a los estudiantes de IID mayores beneficios en:

1. Material mesográfico para consulta de una fuente confiable
2. Los profesores tienen mayor dominio en el uso de las TIC para el desarrollo de las clases en línea
3. Posibilidad de tomar cursos intersemestrales a distancia o en presencial que contribuyan en su formación profesional
4. Posibilidad de realizar exámenes extraordinarios a distancia o de manera presencial

De tal forma que los estudiantes de IID cuenten con los elementos académicos necesarios para su formación profesional.

CONCLUSIONES

La pandemia provocada por el COVID-19 ha resaltado múltiples áreas de oportunidad, dentro de las cuales, se ha notado que los métodos de enseñanza tradicionales pueden ser mejorados mediante el uso de nuevas tecnologías (software y hardware) sin la necesidad de perder la calidad de la enseñanza.

En muchos Planes y Programas Educativos de las distintas IES, el modelo educativo presencial resulta ser el predominante y para muchos estudiantes y profesores el modelo que mejor se adecua a las características de las asignaturas que se imparten, sin embargo, durante el tiempo de cuarentena se evidencio que es necesario contar con programas educativos capaces de adaptarse a las distintas necesidades o situaciones que pudieran surgir, por lo que las IES deberán de trabajar en acciones que permitan a los planes y programas educativos tener mayor flexibilidad, para ser impartidos bajo modelos educativos híbridos o totalmente a distancia, con el fin de garantizar que bajo cualquier situación presente, la calidad en la educación que se ofrece a los estudiantes no se verá comprometida por el tipo modelo de enseñanza que se desarrolle (presencial, híbrida o distancia).

Así mismo, para garantizar que la educación recibida por los estudiantes sea de la mayor calidad es necesario fomentar la capacitación y actualización constante de los profesores, además de que, las IES deberán de brindar el apoyo para todos los profesores que tengan dificultad para manejar las herramientas tecnológicas fundamentales para la enseñanza a distancia, de tal forma que el trabajo en conjunto de la parte administrativa y la planta docente de todas las IES asegure la calidad de la educación para todos los estudiantes.

Fiel a la ideología de la mejora continua, la licenciatura de IID sigue aprendiendo y mejorando sus actividades académicas con el objetivo de que los estudiantes reciban la mejor educación, de tal forma que al egresar de la FES Aragón tengan todas las herramientas y conocimientos necesarios para cubrir las necesidades que el campo laboral requiere y demanda, la ingeniería es una disciplina en constante actualización que ha demostrado que pese a la situación, el conocimiento no se detiene, por lo que es necesario generar los medios y recursos para que los estudiantes puedan prepararse y ser profesionistas capacitados capaces de competir y sobresalir en cualquier entorno social, laboral o académico en el que se desarrollen.

BIBLIOGRAFÍA

Evans, J. y Lindsay, W. (2020). *Administración y control de la calidad*. Cengage Learning

Gutiérrez, H. (2014). *Calidad y productividad*. McGraw Hill

VINCULACIÓN INSTITUCIONAL Y SU IMPORTANCIA PARA LA CAPACITACIÓN PROFESIONAL A TRAVÉS DE MODELOS ACADÉMICOS VIRTUALES

INSTITUTIONAL LINKS AND ITS IMPORTANCE FOR PROFESSIONAL TRAINING THROUGH VIRTUAL ACADEMIC MODELS

K. A. Maza Luna¹
N. Ávila Esquivel²
E. Ramírez Lazos³

RESUMEN

La educación basada en medios digitales fue por mucho tiempo un parámetro de discusión no solo en la perspectiva de la comunidad estudiantil, sino también de la comunidad docente, cuestionando la eficacia y aportaciones reales de este modelo frente a la práctica tradicional presencial, sin embargo, y como parte de las múltiples consecuencias que ha traído el COVID 19, la vida académica ha sido afectada en cuestiones de habilidad y desempeño estudiantil, sin mencionar la clara desventaja en cuanto al aprovechamiento de medios digitales como recursos académicos que para el caso de licenciatura y particularmente en las ingenierías ha sido un punto de trabajo constante y siempre sujeto a mejoras. Por lo que, la Jefatura de Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FESAR) con base en los lineamientos de desarrollo de su plan de estudios acreditado por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), desarrolló un proyecto de mejora que se acoplará a los modelos académicos virtuales que contribuyeran en el desarrollo y competitividad de los estudiantes, estableciendo así una línea de vinculación con un centro de capacitación profesional oficial, donde las aportaciones académicas entre ambas entidades han traído como beneficio una formación complementaria basada en un sistema virtual que brinde a los estudiantes accesibilidad a reconocimientos profesionales que mejoren la percepción de empleadores en el mercado laboral.

ABSTRACT

Education based on digital media was for a long time a parameter of discussion not only from the perspective of the student community, but also from the teaching community, questioning the effectiveness and real contributions of this model compared to traditional face-to-face practice, however, and As part of the multiple consequences that COVID 19 has brought, academic life has been affected in terms of student ability and performance, not to mention the clear disadvantage in terms of taking advantage of digital media as academic resources than in the case of undergraduate degrees and particularly in engineering it has been a constant point of work and always subject to improvement. Therefore, the Headquarters of the Industrial Engineering Career of the Facultad de Estudios Superiores Aragón (FESAR) based on the development guidelines of its study plan accredited by Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), developed an improvement project that will be coupled to the virtual academic models that will contribute to the development and competitiveness of the students, thus establishing a line of connection with an official professional training center, where the academic contributions between both entities have brought as a benefit a training based on a virtual system that provides students with access to professional recognition that improves the perception of employers in the labor market.

¹ Académico de Asignatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón UNAM. kievamazamal@aragon.unam.mx

² Jefe de Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Estudios Superiores Aragón UNAM. industrial@aragon.unam.mx

³ Académico de Asignatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón UNAM. estebanlazos8@aragon.unam.mx

ANTECEDENTES

La carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Estudios Superiores Aragón se ha caracterizado por ser un referente de eficiencia, vinculación académica y mejora en el desarrollo de la enseñanza-aprendizaje de la ingeniería, teniendo esto presente en la actualización del plan de estudios de la carrera donde se enfatiza la importancia del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como uno de los más importantes puntos de la formación de profesionales de la ingeniería, a través de la innovación académica y tecnológica con participación de grupos de interés propiamente definidos por la institución.

Sin embargo, los problemas generados por el COVID-19 han establecido numerosas características que no solo arraigan problemas ya identificados (propios de la naturaleza de la ingeniería), si no que han impactado de manera fortuita el proceso de enseñanza, aprendizaje, evaluación e implementación de la misma, por lo que es necesario buscar elementos, características o metodologías que puedan contribuir a la comunidad estudiantil en sus características formativas, mejorando así la perspectiva de los empleadores del mercado laboral sobre las capacidades y habilidades de estos en el futuro ejercicio profesional, derivado de esto se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo puede beneficiarse el desarrollo académico de la ingeniería bajo un contexto de criticidad donde la propia interacción humana se ha modificado por completo?

Por lo que, la importancia de esta experiencia de vinculación en aprovechamiento de la flexibilidad del proceso formativo de la ingeniería expone las oportunidades de desarrollo y valor agregado al servicio que definirán una clara ventaja competitiva en el mercado laboral por sobre otros modelos educacionales digitales o híbridos establecidos por los propios contextos del COVID-19.

METODOLOGÍA

Vinculación Institucional, una línea de acción que busca asegurar el desarrollo de la enseñanza-aprendizaje de la ingeniería a través de un acercamiento de la comunidad estudiantil a la vida profesional, enfatizando necesidades y oportunidades de mejora desde la perspectiva del mercado laboral y el desarrollo profesional.

Para el logro de este objetivo, la Jefatura de Carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Estudios Superiores Aragón determinó que el modelo virtual en desarrollo (derivado de la contingencia sanitaria por COVID 19), podría complementarse en beneficio de las características formativas de la comunidad estudiantil, orientando el modelo de aprendizaje virtual como valor agregado a través de una capacitación profesional temprana.

Teniendo en consideración las oportunidades y lineamientos establecidos en las actualizaciones del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Estudios Superiores Aragón – UNAM, acreditado por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C. (CACEI) en el Marco de Referencia 2018 en el Contexto Internacional, facilita la participación de entidades con reconocimiento y valor oficial (externos a la entidad educativa) que pueden contribuir así con las disposiciones necesarias para este proceso de mejora, siendo entonces el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) a través del Centro Regional de Seguridad en el Trabajo, Capacitación y Productividad CDMX Norte (CRESTCAP), una respuesta oportuna para este proyecto.

Con base en lo antes mencionado, las tareas correspondientes a la propia mejora de la actividad académica no serían suficientes, por lo que, se plantea entonces que la perspectiva de los empleadores y sus cuestionamientos no radican en el proceso educativo a través de una plataforma o medio digital si no en las capacidades y habilidades adquiridas y comprendidas por los mismos estudiantes, analizando dicha afirmación se plantea un supuesto de solución donde la vinculación institucional con todas las aportaciones y beneficios antes mencionados podrían satisfacer esta oportunidad de mejora, a través de una aportación basada en una formación complementaria que represente una clara ventaja competitiva en el mercado laboral, así como se muestra en la Figura 1 Modelo de vinculación institucional FESAR UNAM – CRESTCAP IMSS.

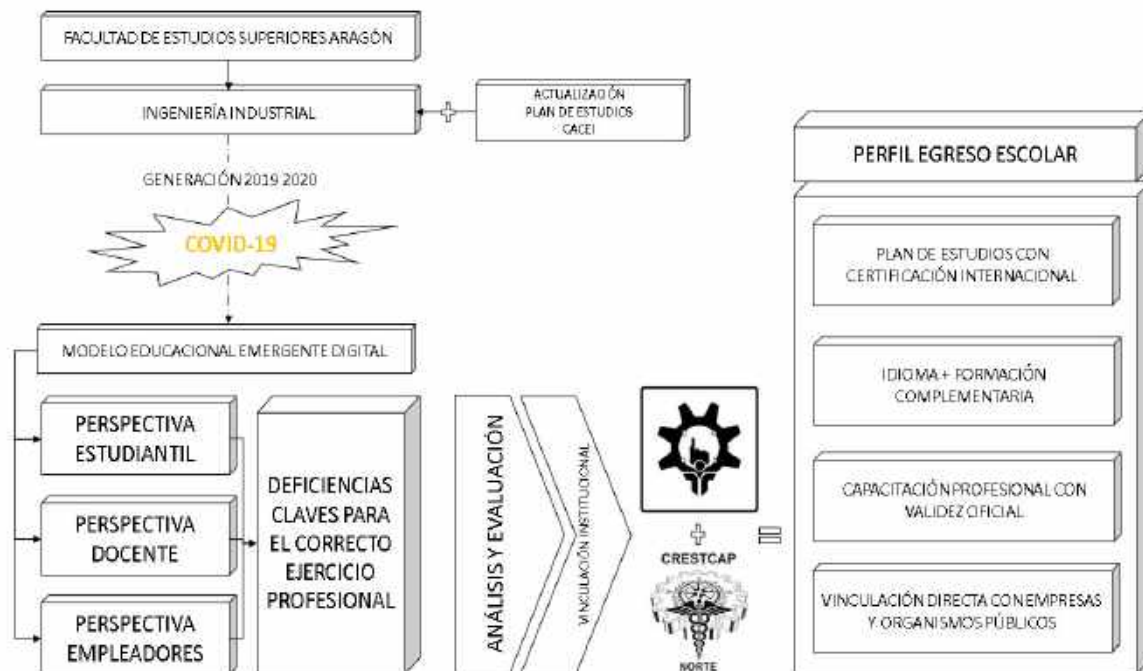


Figura 1. Modelo de vinculación institucional FESAR UNAM – CRESTCAP IMSS

Es necesario mencionar que esta vinculación, aunque, focalizada principalmente en materia de seguridad y salud ocupacional no es limitativa, por el contrario, es extensiva a cualquier área de especialización, área de conocimientos o nivel académico superior, ya que por sus propias características es considerada una obligatoriedad legal aplicable a todo territorio nacional sin importar las organizaciones o giros de mercado.

Como en toda actividad emergente que plantea una propuesta de solución a un problema nunca visto con anterioridad, se tienen observaciones en cuanto al aprovechamiento de los mismos medios digitales para el correcto desarrollo de actividades académicas y capacitación profesional, por lo que la propia vinculación deberá establecer y definir las condiciones mínimas de aplicación donde los beneficios para la comunidad estudiantil deberán considerar que:

- Capacitación profesional con validez oficial:

Acceso a cursos de capacitación con características específicas de la unidad CRESTCAP donde tras las evaluaciones correspondientes el estudiante podrá obtener en caso de un resultado positivo constancias de participación y constancias de habilidades (DC3) con reconocimiento y registro ante la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS).

- Vinculación directa con empresas y organismos públicos:

La participación de los cursos se efectúa de forma integrada con profesionistas de organizaciones y empresas privadas de cualquier medio o giro de mercado, así como diferentes instituciones de orden público, por lo que participaciones destacadas o el propio reconocimiento de la entidad académica facilitará el medio de contacto para una inclusión al medio profesional.

Durante el periodo correspondiente de segundo semestre del 2021, el proceso de vinculación se realizó de forma primaria a través de dos grupos académicos para la licenciatura de Ingeniería Industrial, haciendo extensiva la información correspondiente a lo antes mencionado, enfatizando los beneficios a considerar para su futuro profesional, así como, se muestra en la Figura 2, Aportaciones de vinculación en modelos virtuales:

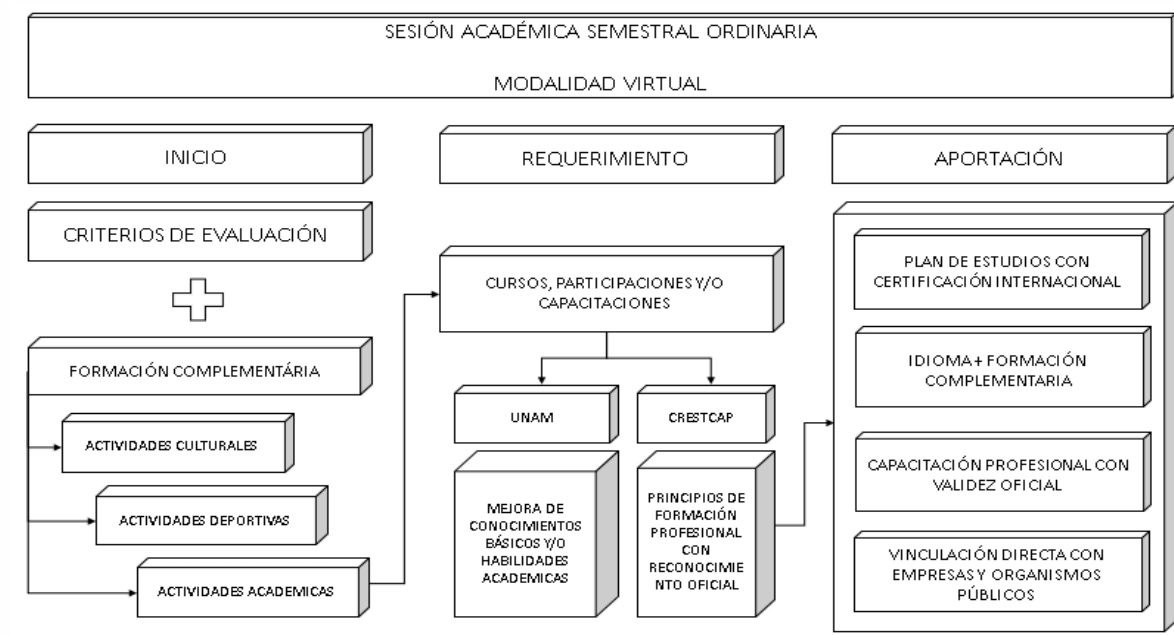


Figura 2. Aportaciones de vinculación en modelos virtuales

La metodología aplicada se formuló a través del siguiente principio, bajo consideración de factores apremiantes como disponibilidad de horario y agendas personales, teniendo como máximo punto de inflexión las consideraciones de cada estudiante con respecto a que punto de atención deberá brindar mayor prioridad, el reforzamiento académico de conocimientos básicos del área o introducción a la capacitación profesional para el ejercicio de la ingeniería. Por lo que la población estudiantil que opte por la línea de trabajo referente a capacitación profesional accederá entonces a un modelo de trabajo enfocado a la enseñanza donde vinculará los conocimientos teóricos con la experiencia y ejemplos reales de los grupos de

trabajo en capacitaciones profesionales, que a través del trabajo colaborativo con profesionistas experimentados y ponentes especialistas del área de conocimientos obtendrán una perspectiva única de lo que comprende el ámbito y ejercicio profesional.

A través de esta interacción la comunidad estudiantil podrá reconocer no solo la importancia de asignaturas clave dentro de su plan de estudios y consideraciones para una especialización hacia su área de mayor interés, si no que comprenderá cuales son los requerimientos reales para ello y tendrá un panorama más realista del estado actual del mercado y requerimientos de la industria nacional o extranjera.

Como parte de la metodología aplicable, así como se muestra en la Figura 3, Características principales de modelo de implementación de vinculación, de este modelo implementado de vinculación, se tiene a bien reconocer que la interacción de las instituciones educativas en sus diferentes niveles de aplicación (para este caso educación superior y capacitación profesional), brindan una perspectiva completamente nueva con respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje de las ingenierías, no solo en beneficio de los jóvenes estudiantes del área que comienzan a reconocer los alcances de su profesión, si no que las empresas asistentes y participes del programa de capacitaciones otorgan un reconocimiento de la institución educativa ante la intención de búsqueda de mejoras formativas que impliquen el conocer condiciones reales de trabajo o experiencias vivenciales de trabajo de sus mismas organizaciones.

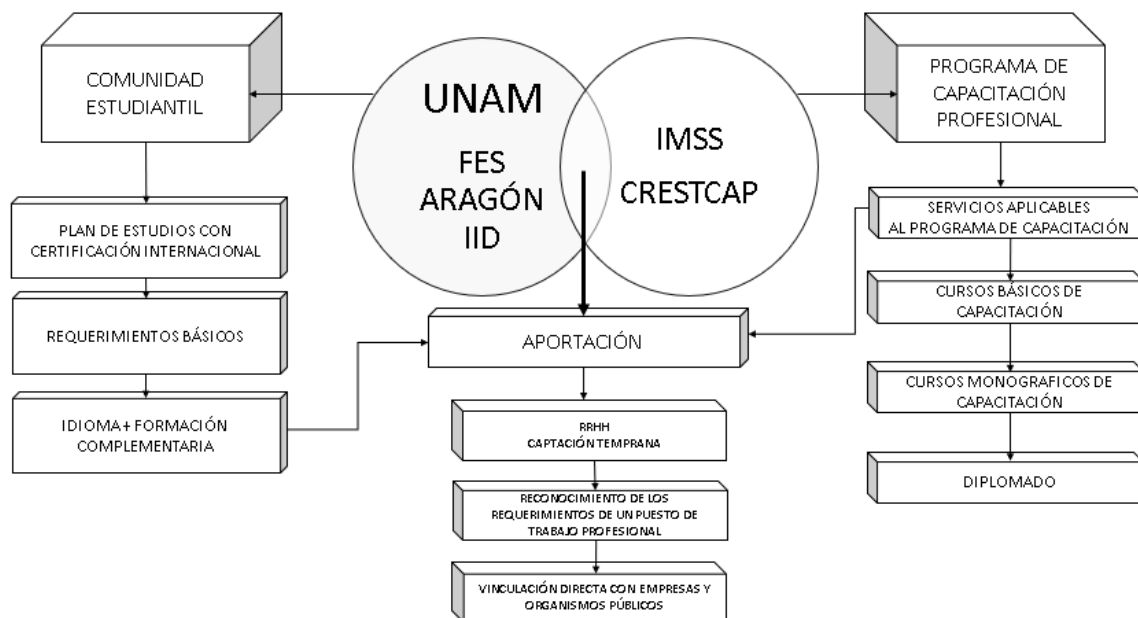


Figura 3. Características principales de modelo de implementación de vinculación

Las diferentes líneas de capacitación presentan objetivos clave en el desarrollo de perfiles profesionales de alta calidad, de forma primaria en apego a las líneas de seguridad y salud ocupacional también contemplan líneas de capacitación aplicables a cualquier línea profesional, dichas líneas incluyen, pero no se limitan a:

- Legislación del trabajo, marcos generales y específicos en materia de seguridad laboral
- Aplicación e interpretación del Reglamento Federal de Seguridad, Salud y Medio Ambiente
- Gestión de los riesgos de trabajo
- Estimación de los costos de los riesgos de trabajo
- Fundamentos de Protección Civil en centros laborales
- Herramientas de la ingeniería y calidad aplicables a seguridad ocupacional
- Entre otros

Es necesario mencionar que, en consideración de los tiempos y disponibilidad tanto de usuarios como de los ponentes, el CRESTCAP proporciona tres líneas de capacitación con diferentes horas de implementación, esto con el objetivo de mejorar y contribuir en el correcto desarrollo de aprendizajes del área de seguridad ocupacional, la misma unidad define cada uno a través del “Procedimiento para el desarrollo de las actividades de capacitación y difusión en seguridad y salud en el trabajo – 3A23-003-005” como:

- **Cursos Básicos:**
Eventos destinados al desarrollo teórico-práctico de temas relacionados con la seguridad y salud o la higiene en el trabajo, con una duración mínima de 8 horas y hasta de 24 horas, dirigidos a los integrantes de las Comisiones de Seguridad e Higiene de los centros de trabajo y a los trabajadores en general; así como, a los integrantes de los Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- **Cursos Monográficos:**
Evento destinado al desarrollo teórico-práctico de algún tema relacionado con la seguridad y salud en el trabajo, con una duración mínima de 24 horas, dirigido a los integrantes de los Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo de los centros de trabajo; a los Jefes de Seguridad en el Trabajo, o análogos; a los Médicos de empresa, o a los mandos medios de las empresas y del Instituto, así como de organismos públicos y privados.
- **Diplomado:**
Evento destinado al desarrollo teórico-práctico de temas relacionados con la seguridad y la higiene en el trabajo, con una duración de 120 o más horas, dirigido preferentemente a los profesionales responsables de los Servicios Preventivos de Seguridad y Salud en el Trabajo y Comisiones de Seguridad e Higiene, tanto de empresas, como de los centros laborales del Instituto; a los Jefes de Seguridad en el Trabajo, o análogos; a los Médicos de empresa, y a los mandos medios de las empresas y del Instituto, organismos públicos o privados, entre otros interesados.

Ciertamente y como parte de los comentarios expresados por los participantes, este tipo de información en ocasiones no es del todo comprensible o si quiera conocida por aquellos que inician su formación profesional, incluso hay ocasiones en las que profesionistas con una amplia trayectoria laboral desconocían de igual forma información tan vital para cualquier trabajador (o en su caso patrón), proporcionando entonces perspectivas más amplias de lo que deberá considerar un ejercicio laboral integral y aplicable en territorio nacional.

La participación gratuita para estudiantes activos de la carrera de Ingeniería Industrial de la FES Aragón, así como el acceso a instalaciones y laboratorios de formación profesional son características que integran las ventajas o beneficios de la vinculación institucional, haciendo énfasis en los estudiantes que harán uso de los servicios.

Las oportunidades de mejora, como parte de cualquier sistema, mantienen al mismo programa de capacitación y el acuerdo de vinculación en un proceso de adecuación y mejora continua, por lo que deberá enfatizarse el hecho de que todos los beneficios obtenidos de estas actividades, especialmente para las instituciones educativas tenderán a brindar mayor prestigio y reconocimiento ante la oferta educativa nacional, de igual forma, a posteriori ante el mercado laboral que con base en la misma interacción dentro del programa, serán testigos de las ventajas en una captación temprana de fuerza profesional de trabajo.

RESULTADOS

A través de lo mencionado por CRESTCAP, la participación de los estudiantes en capacitaciones profesionales fue de gran relevancia con respecto a la percepción tanto de los ponentes como de los mismos participantes, ya que se pudieron considerar diferentes puntos de trabajo que iban desde conceptos fundamentales del ejercicio profesional, hasta perspectivas de operación en centros de trabajo con grandes trayectorias en su sector y mercado.

De acuerdo con lo referido por los estudiantes participantes en esta actividad de vinculación profesional han afirmado que el interés por las áreas de conocimiento de las cuales no eran del todo consientes les han resultado de mayor interés dando como resultado una noción más clara de las líneas de especialización o conocimientos que requieren para su futuro profesional, así como, se muestra en la Figura 4 Integración del sistema de vinculación.

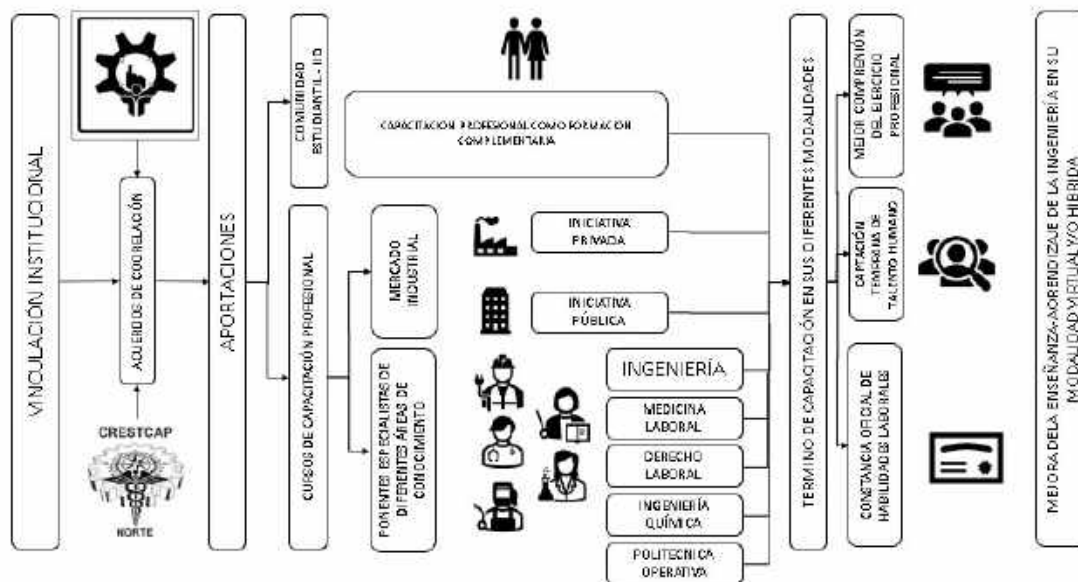


Figura 4. Integración del sistema de vinculación

Como una primera oportunidad de vinculación y aprovechamiento entre instituciones, se han identificado diferentes oportunidades de mejora, así como, numerosas ideas que a futuro beneficiaran el proceso de enseñanza- aprendizaje de las ingenierías, incluyendo por su puesto los modelos educativos basados en tecnologías de la información y medios digitales, impulsando las actividades practicas con uso de maquinaria, herramientas y equipos de uso profesional.

Con base en los satisfactorios resultados hasta el momento recopilados, se pretende mantener este proceso de vinculación en busca de las mejoras antes mencionadas, teniendo siempre como primer punto de atención el apoyo y aseguramiento de oportunidades para la comunidad estudiantil.

CONCLUSIONES

Derivado de los resultados y el impacto tan positivo tanto en la comunidad estudiantil como la perspectiva de empleadores con respecto al desempeño y participación de entidades académicas en los procesos y actividades de capacitación profesional es necesario considerar que este proceso de vinculación institucional puede reiterar y ampliar las líneas de comunicación con medios empleadores e industria nacional.

A través de lo antes mencionado es importante considerar que los objetivos del proceso de vinculación han sido logrados, aunque como todo proceso de interacción mantiene oportunidades de mejora, las aportaciones y condiciones generales permitirán optimizar las características del programa y ser un punto de referencia a diferentes niveles del sistema Universidad-Empresas y la interacción entre instituciones educativas y organismos de capacitación que integran operaciones a través de modelos virtuales o híbridos para el aprovechamiento de medios digitales como herramienta educativa.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, I. (2018). La educación superior tecnológica. retos de la gestión y vinculación institucional empresarial. *Revista Ciencia Administrativa, número especial, volumen 9*, 246 - 261. <https://www.uv.mx/iiesca/files/2019/01/Vol9-2018-Especial.pdf>
- Fariña, B. y González, Y. (1998). Gestión Estrategica de la calidad. Herramientas: una aplicación en el campo sanitario. *En Anales de estudios económicos y empresariales, núm. 13*, pp. 275-316. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=116409>
- Instituto Mexicano del Seguro Social (2019). *Procedimiento para el desarrollo de las actividades de capacitación y difusión en seguridad y salud en el trabajo . 3A23-003-005*. Dirección de Prestaciones Económicas y Sociales. <http://repositorio.imss.gob.mx/normatividad/DNMR/Procedimiento/3A23-003-005.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2017). *Panorama de la Educación 2017*. <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EAG2017CN-Mexico-Spanish.pdf>

Universidad Nacional Autónoma de México (2016). *Plan de estudios Ingeniería Industrial*.
Facultad de Estudios Superiores Aragón. <http://www.aragon.unam.mx/aragon/ing-industrial.html>

PERCEPCIONES DEL ESTUDIANTE DE INGENIERÍA SOBRE LA MODALIDAD VIRTUAL EN TIEMPOS DE COVID-19

PERCEPTIONS OF THE ENGINEERING STUDENT ABOUT THEIR VIRTUAL TEACHING IN TIMES OF COVID-19

J. A. Quiroz Aguilar¹
J. A. Castillo Elizondo²
A. Treviño Cubero³

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo analizar las percepciones de los estudiantes en cuanto a su experiencia de acuerdo con el desarrollo de los cursos en línea. Se aplicó un cuestionario con escala tipo Likert a 98 estudiantes de primer y tercer semestre de ingeniería de una Dependencia de Educación Superior del noreste de México, con la finalidad obtener la percepción sobre la educación que se lleva de manera virtual debido al confinamiento por la pandemia de COVID-19. Entre los resultados más significativos es que solo el 7.1% de los estudiantes consideran que los docentes no usan de manera adecuada las herramientas tecnológicas, ni cuentan con una planeación de la cátedra que imparten, por lo contrario, en su mayoría consideran que si existen esas fortalezas por parte del docente; por otra parte, el 41.8% perciben que la plataforma de la universidad es la adecuada para los cursos virtuales; además, un 25.5% cree totalmente que se aprende más de manera virtual que presencial.

ABSTRACT

This paper aims to analyze the perceptions of students regarding their experience according to the development of online courses. It was applied a Linkert-type scale survey to 98 first and third semester engineering students from a Higher Education Unit in northeastern Mexico will be presented in order to obtain the perception about their education that is carried out virtually due to the confinement caused by the COVID-19 pandemic. Among the most significant results is that only 7.1% of the students consider that the teachers do not use technological tools properly, nor do they count with a planning of their class, on the contrary, most of them consider that if these strengths do exist. On the other hand, 41.8% perceive adequate learning online, while 25.5% fully believe that more is learned online than in person.

ANTECEDENTES

Cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020a) declaraba en marzo del 2020 que el coronavirus (COVID-19) se identificaría como pandemia, todo el mundo se enfrentó a cambios que no contemplaban, los países afrontaron contagios masivos y acelerados; el virus se propagó de manera inesperada, por lo que los científicos de varias naciones trabajaron constantemente para analizar, medir y combatir un virus que cambiaría de manera radical la vida de la sociedad en todos sus contextos (González, *et al.*, 2020).

De acuerdo a las sugerencias de la OMS de aplicar un distanciamiento y aislamiento social como estrategia para contener la cantidad de contagios, se produjeron cierres en el ámbito social, educativo, laboral, deportiva y cultural, estableciendo así el confinamiento en plazos prolongados, la convivencia presencial limitada con una distancia de metro y medio entre cada persona, orillando a cada persona y familia a cuidarse por su cuenta, tratando de cuidar también a las personas alrededor (OMS, 2020b).

¹ Profesor de la Universidad Autónoma de Nuevo León. jquiroza@uanl.edu.mx

² Profesor de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Jaime.castilloe@uanl.mx

³ Profesor de la Universidad Autónoma de Nuevo León. arnulfo.trevinoc@uanl.mx

En el ámbito educativo, de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) alrededor de 185 naciones decidieron suspender la impartición de clases en todos sus niveles educativos de manera presencial, ya que, era un riesgo latente para los estudiantes, profesores, directivos y personal que trabajara en la institución; más de 1,500 millones de estudiantes afectados (UNESCO, 2020).

A pesar de que el proceso de enseñanza-aprendizaje virtual se estableció con la llegada del internet en los años noventa (Jardines, 2009), el desarrollo de este proceso solo fue parcial, ya que en las instituciones dominaba la modalidad presencial, hasta que, en 2020 se transformó de manera radical la impartición de clases a la modalidad virtual a pesar de que en ese momento, ni los estudiantes, ni las entidades educativas contaban con las herramientas tecnológicas e infraestructura necesarias para llevar a cabo dicha modalidad, obligada a implementarse debido a la pandemia (García, *et al.*, 2020).

De acuerdo con Hodges, *et al.* (2020), las instituciones educativas de nivel superior trabajaron de manera constante en la transformación de los procesos formativos pasando de una educación presencial a una virtual, llevando a cabo la impartición de cátedra vía remota basada en videoconferencias de otras aplicaciones y recursos tecnológicos.

Inmediatamente, se iniciaron las capacitaciones para el uso de plataformas virtuales, así como las herramientas tecnológicas que ayudarían a los docentes para el diseño e impartición de sus clases, así como la aplicación de ejercicios y tareas para seguir midiendo el nivel de aprendizaje de los estudiantes (Secretaría de Educación, Recreación y Deporte, 2020).

Así como en otras partes del mundo, en México, para prevenir los contagios por la enfermedad que se convertiría en pandemia, se declaró por el Gobierno Federal la suspensión de las actividades laborales no esenciales, actividades deportivas, culturales, así como los servicios educativos, más de 37 millones de estudiantes enfrentaron las limitaciones educativas en cuanto a la modalidad presencial (UNESCO, 2021), esta cifra se puede apreciar en la Figura 1 a un año y unos meses después de haber declarado la pandemia por parte de la OMS.



Figura 1. Cierres de escuelas en México
Tomada de: UNESCO (2021)

A partir de las situaciones antes citadas, se implementaron estrategias por parte de cada entidad educativa para evitar la afectación de la formación académica de sus estudiantes. Con el uso de plataformas digitales y herramientas tecnológicas se logró continuar la enseñanza-aprendizaje en todos sus niveles educativos; aunado a esto, la aplicación de las diferentes vacunas contra el COVID-19 a la población llevó a las naciones a realizar de manera parcial la apertura de las aulas. Como se puede ver en la Figura 2, la mayoría de los países se encuentran abiertos en su totalidad, mientras otros países siguen con parcialidades (UNESCO, 2022). En este caso se encuentra México que tienen actualmente 32 millones de estudiantes afectados por la pandemia; sin embargo, las instituciones han tomado la decisión de llevar el proceso enseñanza-aprendizaje de manera híbrida (presencial y virtual al mismo tiempo) o mixta (de manera presencial por bloques de asistencia por parte de los estudiantes).



Figura 2. *Estudiantes de México afectados por la pandemia*
Tomado de: UNESCO (2022)

Está claro que la modalidad virtual no se limita a una videoconferencia con los estudiantes esperando que permanezcan escuchando al docente (Quiroz y Castillo, 2021), sino que requiere un proceso de preparación y conocimiento en los recursos digitales que pueden ser utilizados para la impartición de la cátedra, así como, el uso de algún software, simulador, incluso aplicaciones para editar contenido y de esa manera, hacer más asequible la explicación del fenómeno que se pretende analizar en el curso. Esto generó un desafío para el docente y el estudiante, lograr el aprendizaje no ha sido fácil, ya sea por la falta de preparación del docente, el rechazo al cambio o por cuestiones externas a ambos tales como la estabilidad del servicio de internet o no contar con los recursos necesarios para impartir o recibir la cátedra.

En cuanto a las instituciones es importante desarrollar herramientas que permitan la continuidad educativa de los estudiantes ante situaciones que sugieran una suspensión indefinida de actividades, incluyendo no solo la reestructuración de planes curriculares, sino también de los factores tecnológicos que ahora se han convertido en los principales instrumentos en la vida diaria. La innovación de estas herramientas tecnológicas y su utilidad por parte de las instituciones contribuyen como estrategia de formación que permita a los alumnos adquirir los conocimientos propuestos.

Puede considerarse a la modalidad virtual como una metodología flexible que permite al estudiante desarrollar una habilidad de autoaprendizaje y de responsabilidad, donde el alumno tiene la oportunidad de consultar material disponible en la red antes de la clase, permitiendo al docente construir un curso con mayor profundidad y participación por parte del estudiante (Yestrebsky, 2015).

Una de las mayores desventajas de la educación virtual es la falta de experiencia en la implementación de la modalidad, es necesario por parte de las instituciones, equipar y brindar a los docentes de una formación en estos nuevos procesos de aprendizaje. Así como, concientizarlos y apoyarlos en la generación de un nuevo enfoque pedagógico, para adaptar los marcos de evaluación y concretar tiempos de trabajo (Marasi, *et al.*, 2020).

Por lo antes expuesto, el presente estudio partió del *problema* siguiente: ¿Qué percepciones asumen los estudiantes de ingeniería sobre las clases en línea en tiempos de la pandemia del COVID-19?

El *objetivo* de este trabajo consiste en analizar las percepciones de los estudiantes de ingeniería para recabar las experiencias de las clases en línea en tiempos de pandemia del COVID-19.

METODOLOGÍA

Este trabajo se desarrolló a través de una metodología cuantitativa que, de acuerdo con Hernández, *et al.* (2010) “usa la recolección de datos para establecer patrones de comportamiento con base en la medición numérica” es de tipo no experimental y de corte transversal.

Como técnicas utilizadas en este trabajo se encuentran: revisión y análisis de fuentes bibliográficas que abordan el tema para la determinación de antecedentes, justificación del trabajo y la comparación de los resultados con otros estudios sobre el tema. Para la recopilación de los datos se empleó una adaptación del instrumento realizado por Del Carpio, *et al.* (2021) con escala tipo Likert, estructurada con 10 preguntas, dicho instrumento proporcionará las percepciones de los estudiantes de ingeniería acerca de su experiencia de sus clases en la modalidad virtual. Este instrumento se adaptó de acuerdo con el objetivo de este estudio, por lo que, se redujo del número original (20). Se aplicó con el uso de Google Forms de carácter anónimo durante la última semana del mes de enero de 2022.

La población del estudio fue de cinco grupos de primer semestre y un grupo de cuarto semestre de los diferentes programas educativos de la dependencia, teniendo una muestra de 98 estudiantes de una Dependencia de Educación Superior en el área de Ingeniería en el noreste del país.

RESULTADOS

Los resultados más significativos de la aplicación del instrumento aparecen a continuación: Para una buena implementación de clases virtuales es necesario, además de una formación tecnológica, contar con una organización y planificación del curso a impartir, así como, construir una metodología de estudio y de enseñanza que permita a los docentes llevar una praxis educativa adecuada (Vera, 2015). Como podemos observar en la (Figura 3), la mayoría

de los participantes consideran que los docentes que les imparten el curso cuentan con una planificación y organización para impartir su cátedra.

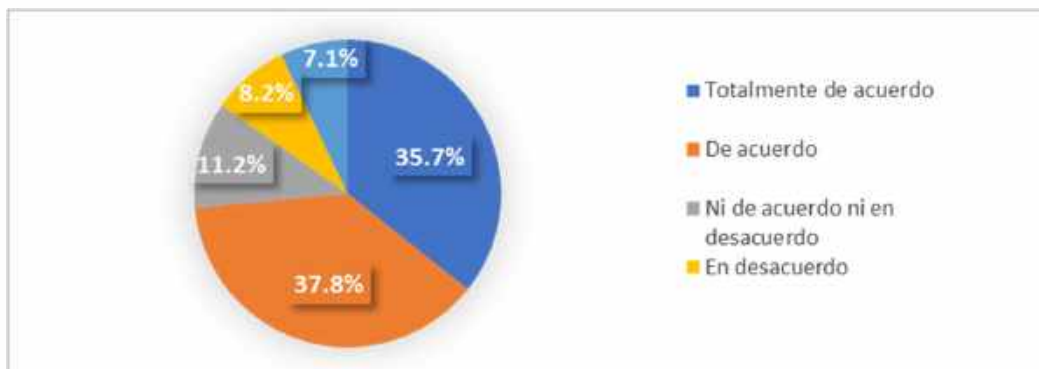


Figura 3. *Planificación y organización del docente*

A pesar de que la modalidad presencial muestra un panorama más completo y un contexto más amplio para el estudiante, las herramientas electrónicas son de importante valor en cuanto a la transición a las clases virtuales (Castro y Lara, 2017). El uso adecuado de las herramientas tecnológicas por parte del docente es un pilar para el aprendizaje en la modalidad virtual; así como, lo podemos ver en la Figura 4, el 45.9% de los estudiantes consideran que el docente usa de manera adecuada las herramientas tecnológicas, mientras el 7.1% piensan lo contrario.

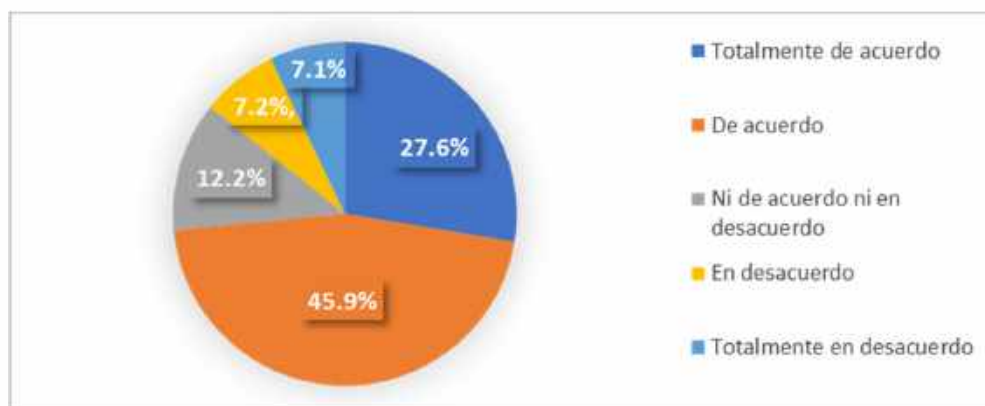


Figura 4. *Uso de las herramientas tecnológicas por parte del docente*

En la Figura 5, se puede observar que la inversión en la infraestructura es un indicador positivo para obtener resultados esperados, estar lo suficientemente preparados para asumir el cambio de modalidad, tanto en aspectos tecnológicos como en la formación del docente para impartir y preparar el curso es responsabilidad directamente de la institución (Favale, *et al.*, 2020). De acuerdo con el 41.8% está de acuerdo con la plataforma elegida por parte de la institución para que los estudiantes lleven sus cursos virtuales.

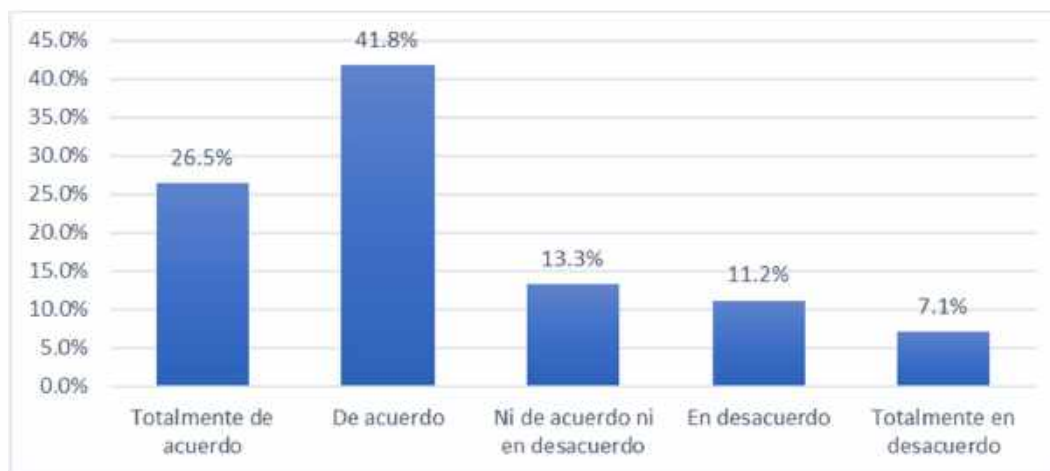


Figura 5. *Infraestructura de la institución*

Tal como Poderti (2020) afirma, no se pueden comparar las prácticas del aprendizaje virtual con la experiencia de la educación presencial. La forma de trabajar del docente a través de las tecnologías de la información será guiada de acuerdo con las tendencias didácticas en los niveles educativos y cada maestro decidirá su forma de trabajo. Por lo que, de acuerdo con la capacitación del docente para la impartición de cátedra influirá significativamente en el aprovechamiento del estudiante. En la Figura 6 podemos observar que el 36.7% consideran que están aprendiendo con la modalidad virtual que la presencial, mientras que un 8.2% cree que no lo está haciendo.

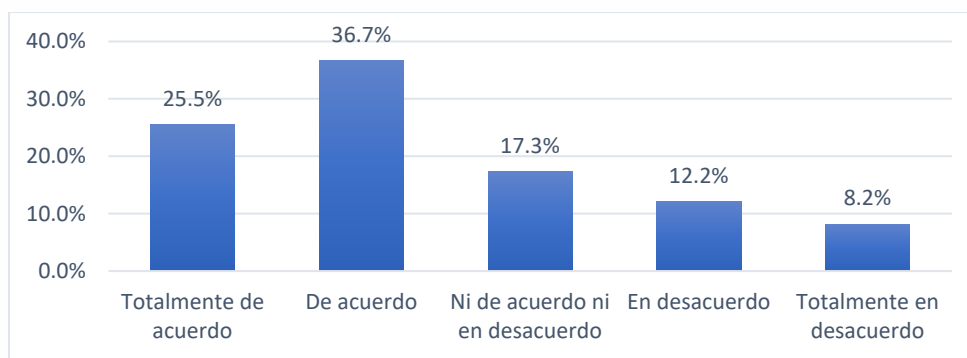


Figura 6. *Percepción de aprendizaje de manera virtual*

Un aspecto que también presenta una contraparte en la modalidad virtual es el problema de la conectividad, y esto está fuera del alcance del docente y del estudiante, ya que, el servicio de internet no se puede manipular de manera libre. Contar con un dispositivo electrónico es fundamental para los cursos virtuales, de lo contrario, el estudiante se enfrentará a un obstáculo que no podrá evadir. En cuanto a los participantes, se les preguntó si cuentan con los recursos suficientes para que lleven a cabo sus cursos virtuales, el 37.8% (de acuerdo) y 27.6% (totalmente de acuerdo) consideran que si cuentan con ello (Figura 7).

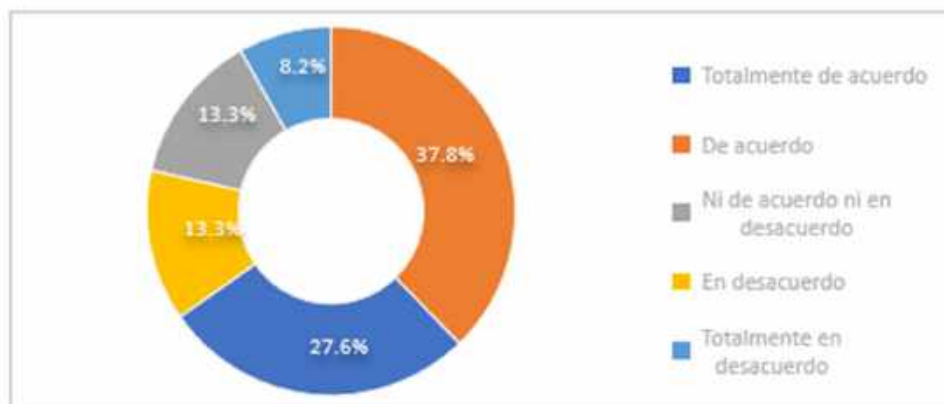


Figura 7. Recursos del estudiante para cursos virtuales

CONCLUSIONES

Los resultados de la investigación, la experiencia de los estudiantes acerca de las clases en modalidad virtual permitió dar respuesta al problema planteado. Se observa percepciones positivas para la mayoría, ya que, el 62.2% de los encuestados consideran que aprenden más de manera virtual que de manera presencial. Estos resultados no se corresponden con otros estudios donde los estudiantes han expresado su preferencia por las clases presenciales.

El objetivo propuesto fue cumplido puesto que el análisis de las percepciones de los estudiantes sobre diferentes temas de las clases en línea permitió constatar que la transformación de la modalidad de estudio presencial a una modalidad virtual ha impuesto retos tanto para las instituciones como para los docentes y los estudiantes. Dichos desafíos se encuentran relacionados con la calidad de la educación impartida, ya que el rediseño y planificación de los programas educativos implican el desarrollo de habilidades por parte de los maestros para cumplir con las competencias propuestas en el plan de estudios, así como, de la adaptación los estudiantes para lograr un aprendizaje satisfactorio; así como, lo perciben los estudiantes en el primer resultado, donde el 35.7% (Totalmente de acuerdo) y el 37.8% (de acuerdo) consideran que los docentes cuentan con el contenido de la clase de manera planificada y organizada; y es que los contenidos no cambiaron, solo la manera de impartir el curso.

La adaptación de las clases presenciales a una modalidad virtual ha sido complicada para los docentes, quienes, a pesar de tener un manejo razonable en cuanto a la tecnología, todavía les es complicado adaptar los planes de curso. Sin embargo, la mayoría ha incorporado herramientas de software gratuitas para complementar sus cursos, nuevas estrategias para realizar actividades y exámenes, así lo representa el 45.9% de los encuestados, que manifestaron su agrado en cuanto a las herramientas virtuales que usan sus docentes para llevar a cabo los cursos.

A demás de los factores que competen a las instituciones en cuanto a una infraestructura adecuada para llevar las clases en línea, existen factores que afectan directamente al estudiante, destacando cuestiones económicas, la baja calidad de la conectividad a internet, falta de equipo adecuado y de espacio de trabajo, así como, la percepción del aprendizaje por

parte del alumno y su adaptación a una modalidad más autodidacta; representado en el instrumento aplicado en esta investigación, solo el 18.3% de los encuestados consideraron que la institución donde se encuentran adscritos, no tienen la plataforma adecuada para los cursos de modalidad virtual.

Es importante tomar en consideración no solo los resultados positivos, habrá necesidad de hacer un análisis profundo en los resultados menos favorables y llevar a cabo estrategias para que más estudiantes puedan recibir el conocimiento por parte de los docentes; mayor capacitación a docentes para la planificación, organización, uso de herramientas tecnológicas, así como, revisar las necesidades en cuanto a infraestructura de la institución, de manera que la modalidad virtual sea una opción viable y favorable para continuar con la formación del estudiante universitario.

BIBLIOGRAFÍA

- Castro, Y. y Lara, R. (2017). Percepción del Blended learning en el proceso enseñanza-aprendizaje por estudiantes de posgrado de odontología. *Educación Medica*, 223-228. doi: 10.1016/j.edumed.2017.03.028.
- Del Carpio, H., del Carpio, P., García, F., Del Carpio, S. (2021). Validez de instrumento: percepción del aprendizaje virtual durante la CoVid-19. *Campus Virtuales*, 10(2), 111-125. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/879>
- Favale, T., Soro, F., Trevisan, M., Drago, I., & Mellia, M. (2020). Campus traffic and e-learning during COVID-19 pandemic. *Computers Networks* 176. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7204766/>
- García, F., Corell, A., Abella, V. y Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society*, 21(12). <https://repositorio.grial.eu/handle/grial/2010>
- González, N., Tejeda, A., Espinosa, C. y Ontiveros, Z. (2020). Impacto psicológico en estudiantes universitarios mexicanos por confinamiento durante la pandemia por Covid-19. *SciELO preprints*. <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/view/756/version/797>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta. ed.). McGraw Hill. <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Jardines, F. (2009). Desarrollo histórico de la educación a distancia. *Innovaciones de negocios*, 6(12), 225-236. <https://revistainnovaciones.uanl.mx/index.php/revin/article/view/228>

- Marasi, S., Jones, B., & Parker, J. (2020). Faculty satisfaction with online teaching: a comprehensive study with American faculty. *Studies in Higher Education*, vol. 47(3). <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03075079.2020.1767050>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020). *Education: From disruption to recovery*. <https://www.polyu.edu.hk/sllo/hackathon/index.php/library/26-unesco>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2021). *Seguimiento mundial de los cierres de escuelas causado por el COVID-19*. <https://es.unesco.org/covid19/educationresponse>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2022). *Seguimiento mundial de los cierres de escuelas causado por el COVID-19*. <https://es.unesco.org/covid19/educationresponse>
- Organización Mundial de la Salud (2020a). *Alocución de apertura del Director General de la OMS en la rueda de prensa sobre la COVID-19*. <https://www.who.int/es/director-general/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020>
- Organización Mundial de la Salud (2020b). *2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV): Strategic preparedness and response plan*. <https://www.who.int/publications/i/item/strategic-preparedness-and-response-plan-for-the-new-coronavirus>
- Poderti, A. (2020). Las trampas de la educación virtual. *La educación virtual o tecnologizada*. doi:10.13140/RG.2.2.31472.89606
- Quiroz, J. y Castillo, J. (2021). La Educación Superior en tiempos de COVID-19: percepciones de los estudiantes universitarios sobre su salud mental y bienestar social. En N. Álvarez y L. Habib (Coords.). *Retos y desafíos de las universidades ante la pandemia de COVID-19*. Editorial Labýrinthos. <http://eprints.uanl.mx/22934/7/22934.pdf>
- Secretaría de Educación, Recreación y Deporte (2020). *Lineamientos para la implementación del Plan Educativo Municipal ante la declaratoria de emergencia Covid-19*, Ecuador. <http://www.educacion.quito.gob.ec/colegios/nuevedeoctubre/index.php/micolegio/inclusion-educativa/2-plan-de-emergencia>, el 18 de febrero del 2022.
- Vera, M. (2015). El contexto virtual en la educación superior. Una propuesta metodológica, *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, no. 15, pp. 35–41. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-99592015000100005&script=sci_abstract&tlng=es

Yestrebsky, C. (2015). Flipping the classroom in a large Chemistry class-research university environment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 191(2), pp. 1113-1118. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815026300>

MODELO ACADÉMICO DE TELETRABAJO PARA LA GESTIÓN DE INDICADORES DE TRAYECTORIA ESCOLAR: ALCANCE E IMPACTO

ACADEMIC MODEL OF TELEWORK FOR THE MANAGEMENT OF SCHOOL TRAJECTORY INDICATORS: SCOPE AND IMPACT

O. M. Lara Pinales¹
S. Neira Rosales²
M. T. Cedillo Salazar³
C. Sordia Salinas⁴

RESUMEN

El presente documento muestra el alcance e impacto de la implementación de un modelo académico de teletrabajo para la gestión de indicadores de trayectoria escolar en una facultad de ingeniería. Se describe la organización, delimitación, planeación y recursos que fueron requeridos. Entre los resultados obtenidos esta la creación de 26 indicadores que incluyen niveles de aprobación, deserción, egreso y titulación por programa educativo y cohorte de hasta 10 años de antigüedad. Se consolidó la entrega de la información de forma periódica y sistemática durante cada semestre a través de servicios de nube. Se contempla que el acceso a los indicadores incremente el desarrollo de actividades de investigación por parte de las coordinaciones generales y las academias en la dependencia. Que se facilite la consulta de información a jefes de programas educativos en procesos de acreditación nacionales e internacionales para asegurar la calidad educativa de los programas. Y finalmente, que otras coordinaciones de apoyo como tutoría y asesoría utilicen los datos para la evaluación del impacto de estos programas.

ABSTRACT

This document shows the scope and impact of the implementation of an academic model of teleworking for the management of school trajectory indicators in an engineering faculty. The organization, delimitation, planning and resources that were required are described. Among the results obtained is the creation of 26 indicators that include levels of approval, desertion and graduation by educational program and cohort of up to 10 years old. Access to information was consolidated periodically and systematically during each semester through cloud services.

It is contemplated that access to the indicators will increase the development of research activities by the general coordination's and the academies in the institution. Facilitate the consultation of information to program directors in accreditation on national and international processes that ensure the educational quality of the programs. And finally, that other support departments such as tutoring and counseling use this data to evaluate the impact of these programs.

ANTECEDENTES

La pandemia de COVID-19 y el trabajo en instituciones de educación superior.

Es un hecho innegable que a raíz de la pandemia del COVID-19 se han generado cambios importantes en las diferentes formas de trabajo para la mayoría de las empresas y organizaciones. El impulso del trabajo a distancia también conocido como teletrabajo, ha facilitado la adopción de nuevas tecnologías para las actividades laborales en múltiples organizaciones a nivel mundial. Esta situación incluye a las instituciones educativas de todos los niveles (Paudel, 2021), las cuales han buscado diferentes formas de adaptarse a estas

¹ Jefe de Trayectoria Escolar. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-UANL. olarap@uanl.edu.mx

² Coordinador de Apoyo Académico. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-UANL. santiago.neirars@uanl.edu.mx

³ Profesora de tiempo completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-UANL. maria.cedillosz@uanl.edu.mx

⁴ Profesor de tiempo completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica-UANL. cesar.sordiasl@uanl.edu.mx

nuevas condiciones para continuar con la formación académica y profesional de los estudiantes (García, *et al.*, 2021).

Para la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), la forma de afrontar estos retos es a través del desarrollo de la Estrategia Digital, la cual tiene como finalidad el seguimiento a las actividades académicas de los programas educativos de nivel medio superior, licenciatura y posgrado para transformar y facilitar los procesos de enseñanza en línea colocando recursos para la implementación de aulas virtuales en la plataforma Microsoft Teams (UANL, 2022).

En la actualidad una gran parte de la investigación educativa ha sido centrada en los estudiantes, como facilitar la experiencia del aprendizaje, el desarrollo de habilidades y competencias en las tecnologías de la información y comunicación, el uso de plataformas como Moodle, Google Classroom o Microsoft Teams, así como los modelos de aula invertida para incrementar el rendimiento académico (Lockee, 2021).

Pero, no solo los estudiantes han tenido que adaptarse a estos nuevos modelos virtuales, profesores, administrativos y académicos de las instituciones educativas también se han visto en la necesidad de actualizarse en el uso de estas tecnologías y aplicarlas en sus actividades laborales. Desde inscripciones para el examen de ingreso, procesos de reinscripción, solicitudes de beca, inscripción de servicio social, trámites de titulación entre otros, han sido adaptados a modelos de teletrabajo derivados del confinamiento sanitario para continuar ofreciendo dichos servicios. Para la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la UANL el inicio de la pandemia marcó retos importantes en la transición de las actividades presenciales a un modelo en línea. El presente trabajo describe el proceso por el cual la Coordinación de Apoyo Académico de la FIME desarrolló e implementó un modelo académico de teletrabajo para la gestión de indicadores de trayectoria escolar, con el propósito de ofrecer información que contribuya a la investigación en diferentes áreas académicas.

Preguntas de investigación

Como parte del presente trabajo se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Hasta qué grado fue posible implementar el modelo académico de teletrabajo?
- ¿Cuáles fueron los recursos y el tiempo requeridos?
- ¿Cuál ha sido el alcance e impacto del modelo académico?

METODOLOGÍA

Organización y delimitación de un modelo académico de teletrabajo.

El concepto de teletrabajo abarca no solo la realización de alguna actividad laboral en un lugar distinto al designado por la organización, conlleva elaborar un esquema de actividades que permitan al empleado organizar sus funciones en el nuevo lugar de trabajo y que cuente con todas las herramientas y habilidades necesarias (Peiró y Soler, 2020). Requiere de una conexión estable a internet, un equipo de cómputo adecuado, contar con el software necesario para el trabajo a distancia, el acceso a la información o bases de datos que se requiera, un espacio ergonómico e iluminación apropiada entre otros.

La primera parte en la implementación de un modelo académico de teletrabajo para la gestión de indicadores de trayectoria escolar consistió en definir las funciones y el alcance que debía

tener dicho modelo. A través de una investigación documental de diferentes manuales, artículos, requerimientos institucionales y lineamientos en procesos de acreditación nacional e internacional se establecieron las áreas de impacto deseables. Se revisaron las recomendaciones propuestas por organismos certificadores como el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), el Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), la European Network for Accreditation of Engineering Education (ENAE) y los planes de desarrollo de la FIME y la UANL. La Figura 1 muestra las áreas de impacto establecidas para el modelo académico propuesto.

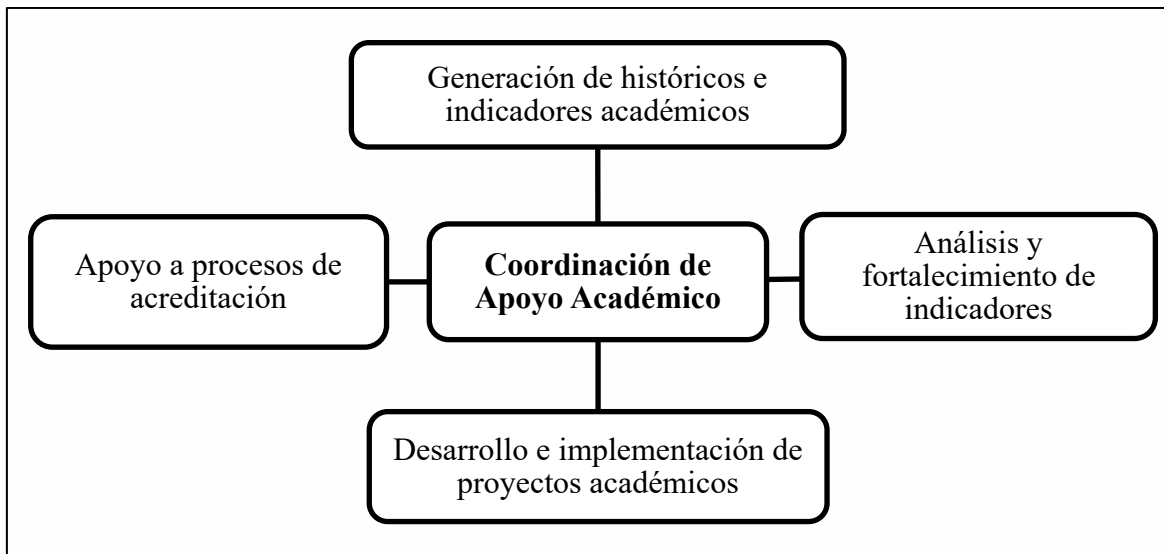


Figura 1. *Áreas de impacto propuestas para un modelo académico de gestión de indicadores de trayectoria escolar*

Como objetivo general se estableció el recabar, documentar, analizar y divulgar información de los indicadores de trayectoria escolar, para que en conjunto con las coordinaciones académicas y jefes de programas educativos se elaboren estrategias, cursos remediales y proyectos que contribuyan a mantener la calidad educativa de los programas, incrementar la investigación y promover la mejora de los propios indicadores de trayectoria escolar (Hernández, *et al.*, 2019). Se trabajó en la obtención de indicadores específicos como niveles de aprobación, retención, deserción, egreso y titulación ya que son frecuentemente mencionados en los lineamientos de acreditación por diferentes organismos certificadores y forman parte de la evaluación institucional dentro de los planes de desarrollo de la FIME y la UANL (ABET, 2020; CACEI, 2017; CIEES, 2018; ENAE, 2015; FIME, 2020; UANL, 2019).

Recursos para implementación del teletrabajo

Como parte de la investigación documental realizada, se determinaron los recursos tecnológicos y humanos necesarios para la implementación de la modalidad de teletrabajo, dicha información está contenida en la Tabla 1. El medio de comunicación entre los involucrados del proyecto fue Microsoft Teams, debido a que las características que ofrece la plataforma favorecen el contacto rápido y efectivo entre los participantes. El establecer

una comunicación efectiva en este tipo de proyectos representa un factor fundamental para la implementación de un modelo de teletrabajo (Albor, *et al.*, 2020).

Tabla 1. Recursos para la implementación del modelo académico de teletrabajo para la gestión de indicadores de trayectoria escolar

Recurso	Tipo	Características o especificaciones
Equipo de cómputo	Tecnológico	- Equipo de cómputo para actividades de oficina. - Sistema operativo Windows 10 - Conexión a internet - Paquetería de Microsoft Office
Conexión a internet	Tecnológico	- Conexión ethernet o WIFI - Superior a 10 Mbps
Conocimiento de indicadores institucionales	Humano	- Indicadores institucionales de FIME/UANL - Indicadores de organismos acreditadores CACEI/ABET/EUR-ACE
Conocimiento de Microsoft Excel	Humano	- Manejo de archivos CSV - Uso de Power Query - Elaboración de tablas y gráficos dinámicos
Acceso a información institucional	Tecnológico	- Cuentas institucionales - Acceso a reportes de seguimiento - Comunicación directa con responsables de sistemas - Actualización de información de cada ciclo escolar
Uso de tecnologías y software para trabajo a distancia	Humano	- Manejo de Microsoft Teams - Manejo de Microsoft OneDrive para trabajo en línea y acceso compartido - Manejo de paquetería básica de Microsoft Office

Planificación de actividades

Para la implementación del modelo académico se consideró un tiempo de 1 año es crucial documentar y establecer tiempos específicos para medir el avance de los proyectos institucionales, ya que esto refleja un proceso adecuado de gestión (González, *et al.*, 2021). La Tabla 2 resume las actividades realizadas y el tiempo que tomó completarlas.

Tabla 2. *Cronograma anual de actividades en la implementación del modelo académico de teletrabajo para la gestión de indicadores de trayectoria escolar*

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboración de anteproyecto	*	*	*	*								
Delimitación de funciones			*	*	*	*						
Familiarización para uso de software				*	*	*	*					
Comunicación con responsables de sistemas	*	*					*	*				
Gestión de cuentas institucionales		*	*									
Solicitud de actualización de bases de datos		*	*				*	*				
Generación de indicadores			*	*				*	*			
Envío de información				*					*			
Generación de un proyecto académico							*	*	*	*	*	*

Contexto institucional

La FIME es una facultad pública ubicada en el estado de Nuevo León a enero 2022 registró una matrícula cercana a los 24,000 estudiantes de licenciatura y cuenta con 11 programas educativos que se ofertan actualmente. También se registraron un total de 512 unidades de aprendizaje distribuidas en 9 coordinaciones académicas generales. Dado que los indicadores incluyen niveles de aprobación, reprobación, rezago, egreso y titulación, debe considerarse que la información de la trayectoria escolar de los estudiantes debe segmentarse por programa, cohorte y por unidad de aprendizaje. Esto resalta la importancia de organizar adecuadamente los datos para su presentación formal a la dirección, coordinadores generales académicos y jefes de programas educativos.

RESULTADOS**Establecimiento de indicadores de trayectoria escolar**

A enero de 2022 se cuenta con un total de 26 indicadores, se logró la creación de históricos desde el año 2006 y la información puede ser consultada por cohorte y programa educativo. La Tabla 3 muestra los indicadores que se encuentran vigentes.

Tabla 3. *Lista de indicadores de trayectoria escolar generados por la Coordinación de Apoyo Académico*

No.	Indicador
1	Estudiantes inscritos.
2	Porcentaje de retención.
3	Estudiantes que desertan del programa educativo.
4	Porcentaje de estudiantes que desertan del programa educativo.
5	Porcentaje de estudiantes de rezago.
6	Cantidad de estudiantes egresados.
7	Porcentaje de estudiantes egresados.
8	Cantidad de estudiantes titulados.
9	Porcentaje de estudiantes titulados.
10	Cantidad de estudiantes egresados y titulados por año.
11	Porcentaje de titulación de egresados.
12	Estudiantes de baja.
13	Cambios de programa educativo.
14	Cambios de programa educativo por 6ta. oportunidad
15	Cambios de programa educativo totales.
16	Avance óptimo de la cohorte.
17	Porcentaje de avance óptimo de la cohorte.
18	Estudiantes inscritos por oportunidad.
19	Estudiantes aprobados por oportunidad.
20	Estudiantes reprobados por oportunidad.
21	Porcentaje de aprobación por oportunidad.
22	Porcentaje de reprobación por oportunidad.
23	Porcentaje de aprobación acumulado por oportunidad.
24	Porcentaje de reprobación acumulado por oportunidad.
25	Aprobación por unidad de aprendizaje.
26	Aprobación por unidad de aprendizaje por coordinación.

Divulgación periódica y sistemática de los indicadores

La información de los indicadores se actualiza de forma semestral y se comparte a la subdirección académica, jefes de programas educativos, coordinadores generales académicos y la coordinación de calidad a través de Microsoft OneDrive. Esto con la intención de facilitar su consulta en diferentes procesos como: acreditaciones, certificaciones externas, desarrollo de proyectos académicos y como una forma de incrementar la participación de todas las instancias institucionales en el conocimiento y mejora de estos indicadores (Palomares, *et al.*, 2019).

Impacto en procesos de certificación y acreditaciones

Las evaluaciones periódicas que realizan organismos certificadores en programas de ingeniería requieren que los responsables de estos programas muestren algunos indicadores académicos. Un ejemplo de un indicador en evaluaciones nacionales por parte de CACEI o CIEES es el porcentaje de egreso o eficiencia terminal como se muestra en la Figura 2. El organizar y facilitar esta información se espera contribuya a la consulta rápida y efectiva en los procesos de evaluación y mantener estas certificaciones.



Figura 2. Ejemplo de indicador de trayectoria escolar: estudiantes egresados del programa ingeniero mecánico electricista de la cohorte agosto-diciembre 2013

En el caso de certificaciones internacionales como el caso de ABET existen otros indicadores que son requeridos como parte del proceso de evaluación. Tal es el caso del número de egresados y titulados por año por parte del programa. A solicitud de los jefes de programas educativos se trabajó en la elaboración de este indicador, ya que, el sistema de información del cual se toman los datos no lo muestra de forma directa. La Figura 3 muestra los datos del indicador de la cantidad de egresados y titulados por año de un programa educativo. De igual forma que en las acreditaciones y certificaciones nacionales, se espera que facilitar esta información ayude a los jefes de programas educativos en los procesos de certificación internacional para asegurar la calidad de los programas educativos.

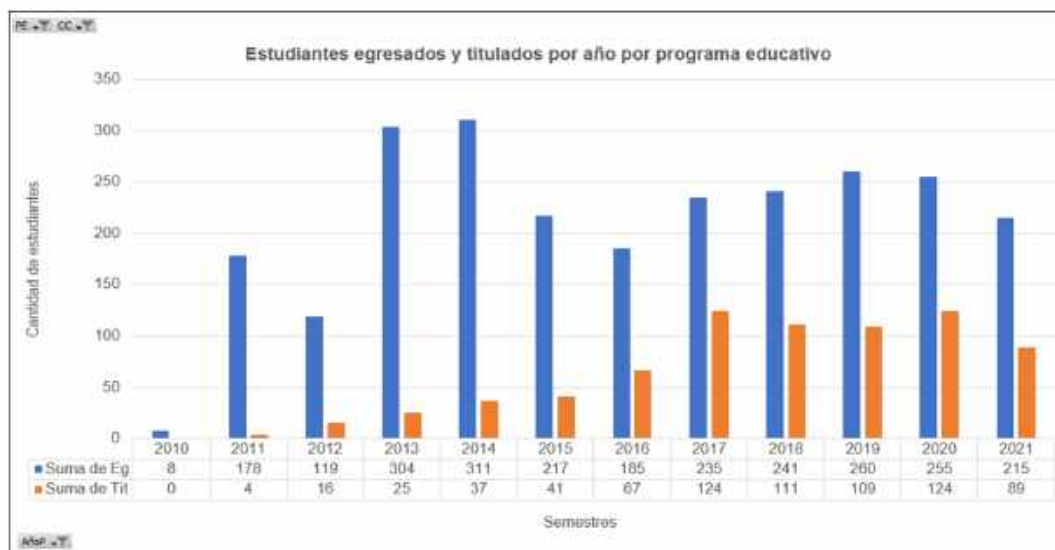


Figura 3. Ejemplo de indicador de trayectoria escolar: estudiantes egresados y titulados por año del programa ingeniero administrador de sistemas

Impacto esperado en programas de apoyo institucionales

Se espera que tanto las coordinaciones académicas como los departamentos de apoyo de asesoría o tutoría puedan utilizar la información para evaluar el impacto de estos programas en el seguimiento y atención que se da a los estudiantes. La Figura 4 muestra un ejemplo del nivel de aprobación por coordinación académica, en este caso podrían proponerse cursos de apoyo en las materias con los índices más bajos como es el caso de Matemáticas II en segundo semestre y Álgebra para Ingeniería en primer semestre en el área de ciencias básicas.

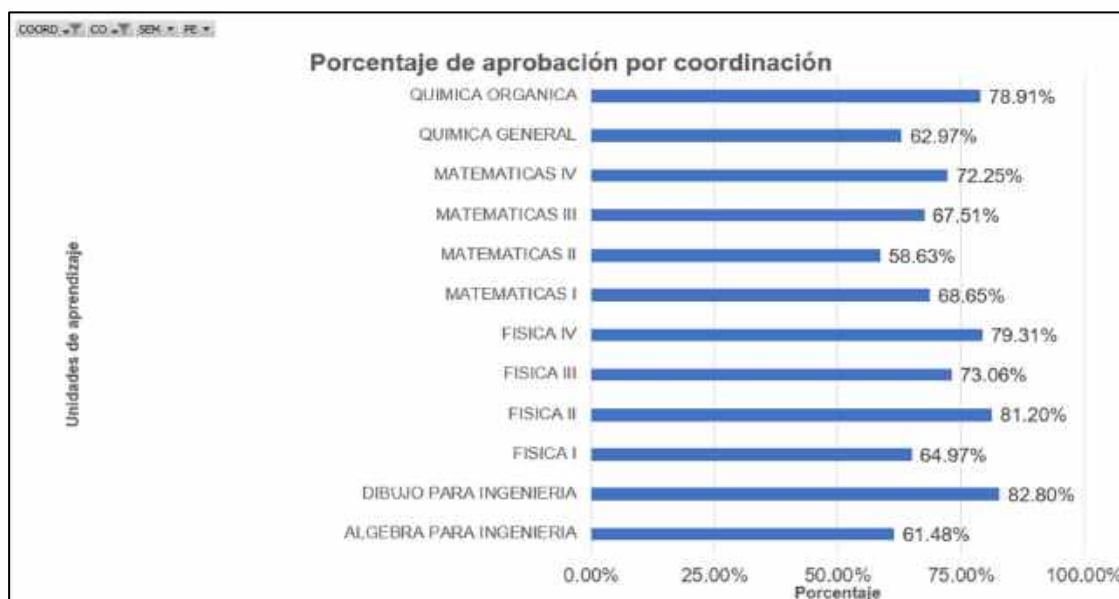


Figura 4. Ejemplo de indicador de trayectoria escolar: porcentaje de aprobación de unidades de aprendizaje por coordinación (área de ciencias básicas)

CONCLUSIONES

Finalmente, se responderá a las preguntas de investigación planteadas al inicio basándonos en los resultados obtenidos.

- ¿Hasta qué grado fue posible implementar el modelo académico de teletrabajo?
A través de la documentación, organización y planeación sistemática fue posible la implementación del modelo académico propuesto. La Coordinación de Apoyo Académico actualiza semestralmente los indicadores y realiza reuniones periódicas con los responsables para desarrollar nuevas formas de proveer información clara, pertinente y de fácil consulta para los diferentes procesos académicos institucionales que sean requeridos.
- ¿Cuáles fueron los recursos y el tiempo requeridos?
Los recursos previamente establecidos en la Tabla 1 mostraron ser adecuados a los requerimientos para las funciones en una modalidad de teletrabajo para la gestión de indicadores de trayectoria. Se puede mencionar que los principales recursos responden a aquellos que la dependencia pueda proporcionar directamente, cabe mencionar que es de vital importancia al acceso a la información institucional. La comunicación directa con los responsables del acceso a la información contribuyó considerablemente en el trabajo realizado.

- ¿Cuál ha sido el alcance e impacto del modelo académico?
La implementación de una modalidad de teletrabajo para la gestión de indicadores de trayectoria ha generado respuestas favorables durante el primer año, en específico la reducción en los tiempos de entrega de la información y la posibilidad que cada jefe de programa educativo a nivel licenciatura pueda obtener la información que necesite sin la necesidad de gestionar oficios o solicitarla directamente en diferentes departamentos o coordinaciones. Durante la implementación del modelo se llevaron a cabo procesos de acreditación en la facultad de 2 programas educativos, a los cuales fue posible responder en tiempo y forma con los datos que fueron requeridos. Se espera que los resultados aquí presentados contribuyan como referencia en procesos similares en otras instituciones que requieran la implementación del trabajo a distancia en la gestión de indicadores de trayectoria escolar. Independientemente de la forma de trabajo, es claro que la inclusión de herramientas tecnológicas ha facilitado la generación y divulgación de información institucional, por lo cual se planea seguir utilizando estos procesos y actividades en línea aun y durante el regreso próximo a actividades presenciales en la institución. Se espera también que este trabajo contribuya a facilitar la investigación por parte de diferentes departamentos y coordinaciones en procesos de certificación, acreditación, investigación académica y evaluaciones de programas de apoyo dirigidos a estudiantes. Los autores agradecen el apoyo brindado a la institución y no reportan conflicto de interés alguno durante la realización del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Accreditation Board for Engineering and Technology (2020). *Accreditation Policy and Procedure Manual*. <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2021/01/A001-21-22-Accreditation-Policy-and-Procedure-Manual.pdf>
- Albor, M., Groce, A. y Luna, F. (2020). Mejorar el trabajo colegiado con una comunicación efectiva a través de la aplicación Google Classroom. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 7(12). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/download/669/1310>
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2017). *Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional*. http://cacei.org.mx/docs/marco_ing_2018.pdf
- Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (2018). *Ejes, categorías e indicadores para la acreditación de instituciones de educación superior en México*. <https://www.ciees.edu.mx/documentos/Ejes-Categorias-e-Indicadores-para-la-Acreditacion-de-Instituciones-de-Educacion-Superior-2018.pdf>
- European Network for Accreditation of Engineering Education (2015). *EUR-ACE Framework standards and guidelines (EAFSG)*. https://www.enaee.eu/wp-content/uploads/2021/05/eafsg_brochure_2017_online.pdf
- Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (2020). *Plan de desarrollo 2019-2030*. https://www.fime.uanl.mx/subdireccion_posgrado/masmecatronica/pdfs/Plan%20de%20desarrollo%20FIME%20Vision%202020.pdf

- García, M., García, A., Romero, J. y Villegas, B. (2021). La innovación educativa y las tecnologías de la información y comunicación. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/download/714/1354>
- González, A., Torres, A., Palomares, M. y Treviño, A. (2021). Reingeniería de un sistema de planeación para contribuir a la gestión de proyectos de innovación. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/download/716/1356>
- Hernández, R., Méndez, M., Oviedo, F. y Zermeño, E. (2019). Los procesos de acreditación en educación superior como mecanismos para incrementar el rendimiento académico. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 6(11). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/download/548/1189>
- Lockee, B. (2021). Online education in the post-COVID era. *Nature Electronics*, 4, pp. 5-6. <https://doi.org/10.1038/s41928-020-00534-0>
- Palomares, M., Báez, E., Treviño, A. y Dimas, M. (2019). Análisis de la participación de programas académicos de una facultad de ingeniería en las acreditaciones. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 6(11). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/download/609/1246>
- Paudel, P. (2021). Online education: Benefits, challenges and strategies during and after COVID-19 in higher education. *International Journal on Studies in Education*, 3(2), pp. 70-85. <https://doi.org/10.46328/ijonse.32>
- Peiró, J. y Soler, A. (2020). El impulso al teletrabajo durante el COVID-19 y los retos que plantea. *IvieLAB*, 1, pp. 1-10. <https://www.ivie.es/wp-content/uploads/2020/05/11.Covid19IvieExpress.El-impulso-al-teletrabajo-durante-el-COVID-19-y-los-retos-que-plantea.pdf>
- Universidad Autónoma de Nuevo León (2019). *Plan de Desarrollo Institucional 2019-2030*. <https://www.uanl.mx/wp-content/uploads/2019/05/Plan-desarrollo-institucional-UANL-19-30.pdf>
- Universidad Autónoma de Nuevo León (2022). *Estrategia Digital UANL*. <https://estrategia-digital.uanl.mx>

INTERFACES GRÁFICAS DE USUARIO EN EL APRENDIZAJE EN LÍNEA

GRAPHICAL USER INTERFACES IN ONLINE LEARNING

M. Moctezuma Flores¹

J. Cuellar González²

J. Reyes García³

J. F. Solórzano Palomares⁴

RESUMEN

El objetivo de esta propuesta es realizar aportaciones que mejoren la enseñanza mediante el uso de metodologías y recursos didácticos basados en ambientes gráficos. Para ello, se emplea la herramienta de software matemático Matlab ® que proporciona un entorno para el desarrollo de interfaces gráficas de usuario, GUIDE (Graphical User Interface Development Environment), con el cual se manipulan objetos gráficamente, y se pueden diseñar aplicaciones que son flexibles y didácticamente valiosas. En un ambiente gráfico, el alumno podrá realizar experimentos y observar el comportamiento de variables mediante la manipulación de botones, barras de control y ventanas de gráficas. El alumno no escribirá instrucciones en ventanas de comandos, ya que el propósito no es que el alumno programe ecuaciones y algoritmos. Se pretende que al alumno emplee herramientas de software cuya interacción pueda orientarlo hacia una actitud reflexiva en el análisis de fenómenos, y que ello promueva el aprendizaje autónomo. Se presenta un conjunto de proyectos/prácticas para ilustrar el alcance de la propuesta. Encuestas de opinión de alumnos indican resultados alentadores.

ABSTRACT

The objective of this proposal is to make contributions that improve learning using methodologies and teaching resources based on graphic environments. In this context, the mathematical software Matlab ® is used, which provides an environment for the development of graphical user interfaces, GUIDE (Graphical User Interface Development Environment), with which objects are manipulated graphically, and flexible and didactically valuable applications can be designed. In a graphical environment, the student will be able to carry out experiments and observe the behavior of variables by manipulating buttons, control bars and graphic windows. The student will not write instructions in command windows, as the purpose is not for the student to program equations and algorithms. Our proposal intends that the student uses software tools whose interaction can guide them to a reflective attitude in the analysis of phenomena, and with it promote autonomous learning. To illustrate the scope of our proposal, a set of projects/practices is included. Student opinion surveys indicate encouraging results.

ANTECEDENTES

El primer caso de Covid-19 en México fue oficialmente reportado el 27 de febrero de 2020. La conmoción del tema en medios de comunicación del mundo anticipaba el inicio de un fenómeno singular con capacidad de afectar las actividades docentes. Semanas más tarde y ante el crecimiento exponencial de contagios, la preocupación fundamental en la Facultad de Ingeniería fue contribuir a mantener la integridad física y de salud de los miembros de la comunidad, de sus familiares y personas cercanas. Por tal motivo, el plan de contingencia instaurado incluía la suspensión de las actividades académicas a partir del 17 de marzo de 2020, con un llamado a recurrir a las plataformas digitales educativas institucionales, así como, a los recursos disponibles en portales de Aulas Virtuales y Ambientes Educativos.

¹ Profesor Titular B, Facultad de Ingeniería, UNAM. mmoctezumaf@hotmail.com

² Profesor Asociado C, Facultad de Ingeniería, UNAM. juve97@fi-b.unam.mx

³ Profesor Asociado C, Facultad de Ingeniería, UNAM. jreyesg7@gmail.com

⁴ Profesor Titular C, Facultad de Ingeniería, UNAM. solojf@unam.mx

Ante la necesidad de adaptarse a ambientes digitales, Sosa (2021) realizó un estudio estadístico sobre retos en formación integral. Respecto a la docencia en laboratorios, Guarneros, *et al.* (2021) presentaron estudios sobre la experiencia en la implementación de prácticas virtuales, Gámez, *et al.* (2021) sobre el uso de simuladores y Lara, *et al.* (2021) sobre la transición de contenidos presenciales a la modalidad online. Gallardo, *et al.* (2020) reportaron un prototipo de cómputo en la nube para la virtualización de laboratorios.

En el contexto de la educación a distancia, en este trabajo se reporta el empleo del software Matlab® como recurso para la enseñanza en el programa académico de Ingeniería en Telecomunicaciones. Para procurar vinculación entre teoría y conocimientos prácticos, la propuesta fue implementar herramientas que mediante interfaces gráficas simularan ecuaciones y modelos de sistemas de comunicaciones. La propuesta incluía diseñar recursos didácticos audiovisuales como complemento al cumplimiento de las rubricas de tres asignaturas. La metodología incluye el trabajo de las instancias denominadas como Academias por asignatura, ya que ellas tienen como misión adecuar y perfeccionar contenidos y materiales didácticos con el propósito de reforzar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Con la presente propuesta se pretende procurar transitar en la modalidad no presencial, pero que los elementos diseñados también sirvan para acompañar clases presenciales. Así, se pretende que el material ilustre objetivos de aprendizaje con modelos educativos implementados con entornos tecnológicos más innovadores, propiciando la intermodalidad del proceso enseñanza/aprendizaje. Una herramienta de aprendizaje en circunstancias de confinamiento y enseñanza asíncrona podría crear reticencias en los alumnos. Por tal razón, nuestra propuesta incorpora pruebas de desempeño en grupos de alumnos que incluyen encuestas de valoración. Los resultados de opinión muestran una tendencia alentadora.

METODOLOGÍA

Planteamientos y alcances

La formación integral de calidad siempre ha sido prioridad en las actividades sustantivas de nuestra institución. Específicamente, la Facultad de Ingeniería en su Plan de Desarrollo 2019-2023 establece la necesidad de diversificar la oferta de educación continua y a distancia mediante la incursión en nuevas plataformas de aprendizaje como los cursos en línea masivos y abiertos (Massive Open Online Courses, MOOC) y la incorporación de software innovador (Facultad de Ingeniería, 2019c). En el Proyecto 1.1 Fortalecimiento de los programas de licenciatura se incluye como línea de acción “Incluir nuevos cursos y objetos de aprendizaje que incorporen las tecnologías del aprendizaje y el conocimiento (TAC)”.

Al interior de la Facultad de Ingeniería, el Plan de desarrollo de la División de Ingeniería Eléctrica en su proyecto 2.2 establece como objetivo “Intensificar la generación de productos de aprendizaje y recursos educativos que refuercen el proceso de enseñanza a través del aprovechamiento del potencial creativo y de innovación del personal académico” (Facultad de Ingeniería, 2019c). Tal propósito es idénticamente confirmado en el proyecto 2.1 del Plan de desarrollo del programa de Ingeniería en Telecomunicaciones (Facultad de Ingeniería, 2019b).

Como consecuencia de la emergencia sanitaria generada por la pandemia de la Covid-19, los procesos educativos han tenido que ser replanteados para procurar no demeritar la calidad en

el proceso enseñanza/aprendizaje. En el caso de la Universidad Nacional Autónoma de México, con apego a los elementos normativos (Sánchez & Martínez, 2020), la respuesta institucional ha sido transitar sus actividades docentes de la modalidad presencial a la no presencial (Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular [CODEIC], 2020). En el contexto de los entornos en línea y a distancia, la presente propuesta busca producir material didáctico en las llamadas tecnologías del aprendizaje y el conocimiento. Las herramientas educativas para desarrollar se basan a) en la interfaz gráfica de Matlab (Barragán, 2022 y Press, *et al.*, 2007), y b) en el desarrollo de videos que sirvan para complementar el desarrollo de prácticas de laboratorio.

La presente propuesta pretende realizar aportaciones para innovar y mejorar la educación con metodologías y recursos didácticos con tecnologías. En los temarios de las asignaturas se incluyen conceptos cuya enseñanza usualmente se realiza con demostraciones analíticas. Por ejemplo, un canal simétrico binario tradicionalmente se ilustra con una ecuación y su gráfica de entropía, y de un proceso estocástico estacionario solo se imparten sus propiedades y algunos ejemplos analíticos. Adicionalmente, en ingeniería existen problemas de solución analítica compleja, pero cuya solución práctica puede darse mediante simulaciones numéricas. Con fundamentos matemáticos y probabilísticos, si se conoce la ley de convergencia es posible aplicar modelos que simulen evoluciones estocásticas, determinando soluciones estadísticamente óptimas.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones en su recomendación UIT-R P.1057-1 ha expresado la importancia en el dominio de conceptos de variables aleatorias y procesos estocásticos que debe poseer un Ingeniero en Telecomunicaciones para poder analizar y establecer modelos de propagación de las ondas radioeléctricas (UIT, 2019). Diversos temas en sistemas de comunicaciones se incluyen en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones que se imparte en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, en donde se plantean ecuaciones y conceptos que por parte del profesor son laboriosos de presentar, y cuya exposición en clase suele ser en esencia teórica. Por ejemplo, la funcionalidad de la operación de modulación depende de variables que tienen ocurrencia aleatoria.

El impacto en la formación del alumnado

Matlab proporciona un entorno matemático que se complementa con las herramientas de la Interfaz Gráfica de Usuario para integrar elementos visuales que pueden ser adaptados al proceso enseñanza/aprendizaje. Elementos gráficos como menús, botones de opción, gráficas y despliegue de imágenes pueden ser integrados a rutinas de procesamiento con propósito de interactuar amigablemente en diversos escenarios de simulación numérica (Marchand & Holland, 2003 y Lent, 2013). La experimentación mediante el muestro de secuencias de datos aleatorios es la base de diversos métodos de simulación, lo cual complementa a las soluciones de naturaleza analítica. El impacto en la formación de recursos humanos es en alumnos de quinto y sexto semestre, quienes ya dominan técnicas de programación.

Diseño de la intervención

Como complemento al desarrollo presencial de las prácticas de laboratorio, en la presente propuesta se pretende crear material audiovisual como un acompañamiento que puede darse también en modalidad no-presencial. Bajo un enfoque visual, los recursos abiertos a crear deberán involucrar objetivos de aprendizaje y temas de los programas de estudio con

contenidos didácticos atractivos que capten la atención para cubrir más eficazmente las rubricas planteadas en los manuales de prácticas de laboratorio. Así, se pretende promover el uso de habilidades cognitivas de mejor nivel.

Diversas reflexiones se dieron entre los participantes del proyecto. Se consideró necesario definir una metodología concreta, acotada y factible. Esta se muestra en la Tabla 1. Pretendiendo recabar opiniones y evaluaciones confiables y objetivas, la Tabla 2 muestra la relación de actividades emprendidas.

Tabla 1. *Metodología del diseño de la intervención*

1. Analizar los objetivos y los temas establecidos en los programas de estudio de las asignaturas involucradas
2. Recabar y organizar evidencias y rúbricas del aprendizaje pretendido
3. Determinarán opciones para mejorar el desarrollo de habilidades en el aprendizaje de conceptos teórico/prácticos
4. Realimentar el esquema a instrumentar con los cuerpos colegiados del área (Academias de profesores por asignatura)
5. Mantener comunicación con el colectivo académico

Tabla 2. *Método de evaluación*

1. Presentación del material a los cuerpos colegiado de las Academias “Fundamentos de sistemas de comunicaciones”, “Señales y sistemas de radiocomunicación”, y “Sistemas y señales”, integrando sus comentarios en la mejora de los productos.
2. Con participación de profesores, procurar la integración del material desarrollado como medio complementario tanto de enseñanza como de evaluación en las asignaturas involucradas. Parte del material se puede diseñar como proyectos a realizar por los alumnos.
3. Realizar pruebas de desempeño en grupos de alumnos que incluyan encuestas de valoración.
4. Como elemento de un proceso de evaluación y mejora, en medida de los posibles escenarios de pandemia, presentaciones en foros innovadores educativos, tal como el “Foro Académico del Colegio del personal académico FI”.

El material se ha organizado en un conjunto de proyecto o prácticas con los siguientes contenidos: Título de la práctica, objetivos, antecedentes (investigación previa). La propuesta es guiar las prácticas con atributos de aprendizaje exploratorios, descriptivos y cuantitativos para que el alumno: a) Investigue, b) Conozca, c) Experimente variables, y d) Interprete resultados, con el fin de determinar problemas, desarrollar modelos y aplicar soluciones (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería [CACEI], 2018).

RESULTADOS

Respecto a las metas en el desarrollo de las interfaces gráficas, en la Tabla 3 se describen brevemente algunas de las aplicaciones implementadas.

Tabla 3. *Aplicaciones desarrolladas y su funcionalidad*

Aplicación	Funcionalidad
Entropia_binaria.fig	Simula la histórica medida de información de Hartley y la medida logarítmica modificada de Shannon. También simula la entropía conjunta de un canal simétrico binario. De acuerdo con el valor de probabilidad de generación de símbolos de una fuente de datos, se interpreta la gráfica de la función binaria de entropía para cuantificar esta función como medida de información y de incertidumbre.
DSBSC.fig y DSB.fig	Simulan la modulación de doble banda lateral con portadora suprimida (DSB-SC) y la modulación de doble banda lateral (DSB), respectivamente. Inducen al análisis de las variables relevantes tales como las frecuencias de las señales modulante y portadora, el índice de modulación, así como la respuesta en frecuencia.
ICM.fig	Analiza la función Gaussiana para representar funciones de probabilidad condicionales. Regulariza resultados bayesianos mediante el esquema Iterativo de Modos Condicionados (ICM). La implementación de ICM es contextual, por lo que la regularización es más efectiva que la de métodos puntuales, como la obtenida con Bayes. La convergencia algorítmica se interpreta como la minimización de una función de energía monótonamente decreciente.
OperacionesVA.fig	A partir de variables aleatorias independientes con distribución normalizada, se generan variables aleatorias Gaussianas en las que se sintetiza una relación lineal. Un ejemplo de aplicación sería para simular un canal de comunicaciones afectado por ruido, donde debe haber una alta correlación entre las variables de entrada y salida. La aplicación permite modificar la media y varianza de cada variable, así como el coeficiente de correlación lineal.
MRF_Binario.fig	Modela un proceso estocástico de regularización binaria. Una imagen es vista como un campo de etiquetas, y este como la realización de un proceso aleatorio. Se aplica la ecuación bayesiana para modelar el campo de etiquetas y la función de probabilidad <i>a priori</i> . Estimaciones <i>máximo a posteriori</i> en el proceso de regularización minimizan las funciones de energía mediante un esquema de recocido simulado.

Referente al esquema de modulación de doble banda lateral con portadora suprimida (DSB-SC), la Figura 1 muestra la disposición de la aplicación DSBSC.fig. Algunas de sus características son:

- Genera las señales modulante $x(t) = \cos(2\pi f_m t)$ y portadora $c(t) = \cos(2\pi f_c t)$. La frecuencia f_m se fija por el usuario en múltiplos de 100, en el intervalo de 100 a 1000Hz. No hay que asignar frecuencia a la señal portadora ya que la interfaz fija su valor a diez veces la frecuencia de la señal modulante, esto es $f_c = f_m * 10$.
- Con la escala del eje en el tiempo, se observa el periodo de cada señal. Se verifican las respectivas frecuencias en las gráficas de respuesta en magnitud en la frecuencia. Para una mejor apreciación en el dominio del tiempo, el alumno puede variarse el número de periodos desplegados.
- Se efectúa la operación de modulación mediante $w(t) = x(t)c(t)$ y se obtiene la gráfica de magnitud espectral. Información relevante se observa en la respuesta en frecuencia que permite al alumno determinar el ancho de banda de la señal modulada.

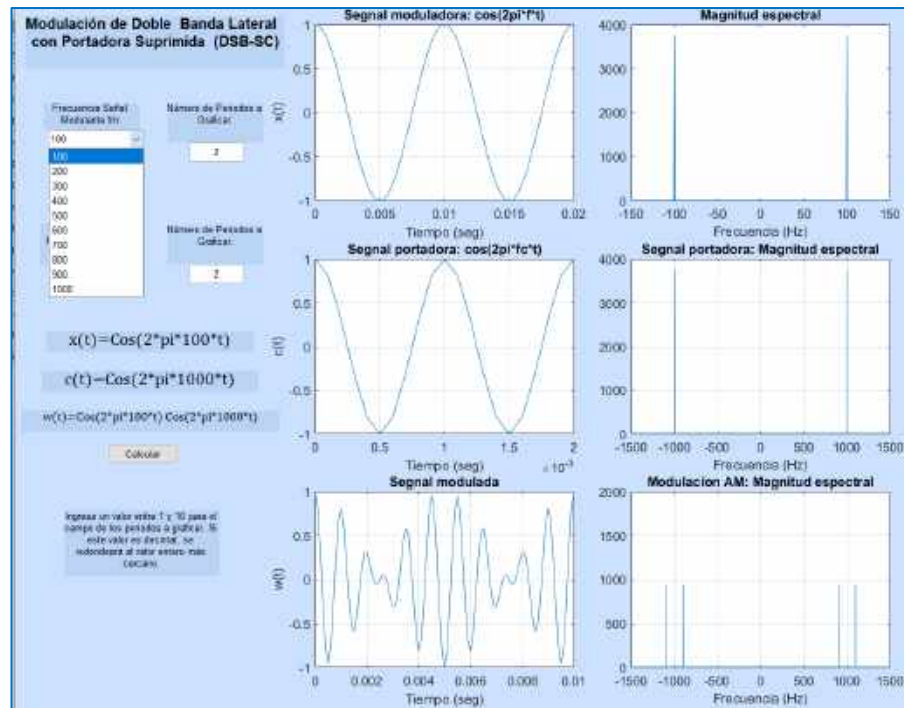


Figura 1. Interfaz que simula la modulación de doble banda lateral con portadora suprimida (DSB-SC)

La Figura 2 muestra la disposición de la interfaz DSB.fig. Algunas características de esta aplicación son:

- Genera la señal modulante $y_m = A_m \cos(2\pi f_a t)$.
- Genera la señal portadora $y_c = A_c \sin(2\pi f_c t)$, donde la amplitud de la señal portadora es $A_c = A_m/m$, el índice de modulación es m y $f_c = 10f_a$. La amplitud depende del índice de modulación y de la amplitud de la señal modulante. Con la escala del eje en el tiempo se determina el periodo de cada señal. Con los periodos estimados el alumno puede verificar las respectivas frecuencias.

- Efectúa la operación de modulación mediante $y=Ac[1+m*\cos(2\pi*fa*t)]\cos(2\pi*fc*t)$. Mediante la aplicación, se puede variar el índice de modulación. Es posible analizar la distorsión de envolvente y la sobremodulación.
- Es posible verificar analíticamente los índices de modulación y comparar con las amplitudes observadas en la gráfica de la señal modulada, y también con la gráfica de respuesta en frecuencia.

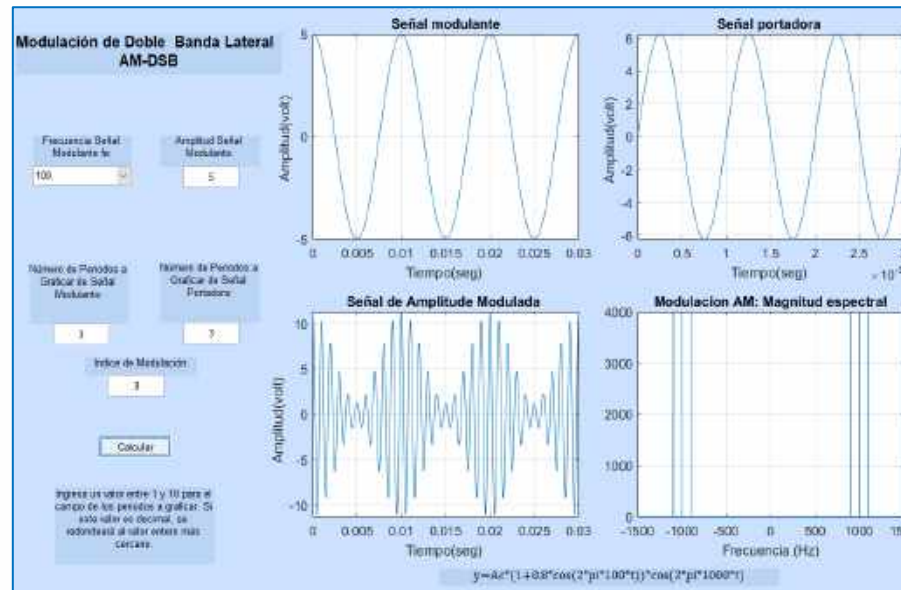


Figura 2. Interfaz que simula la modulación de doble banda lateral (DSB)

Como elemento de un proceso de evaluación y mejora, en el presente trabajo se realizaron pruebas de desempeño en grupos de alumnos. La Figura 3 muestra las preguntas de la encuesta de valoración diseñada y aplicada con la herramienta Google Forms®.

Valoración del contenido teórico de la práctica				
Claridad de los objetivos	Deficiente	Medio	Satisfactorio	Muy bueno
Opinión	☐	☐	☐	☐
Congruencia entre objetivos y desarrollo de la práctica				
Deficiente	Medio	Satisfactorio	Muy bueno	
Opinión	☐	☐	☐	☐
Manejo de la aplicación				
Muy en desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acu...	
Es adecuada la distribución de ventanas y controles	☐	☐	☐	☐
Es intuitiva el manejo de la aplicación	☐	☐	☐	☐
Es intuitiva la lectura de datos	☐	☐	☐	☐
Son pertinentes las gráficas mostradas	☐	☐	☐	☐

Desarrollo de la práctica				
Muy en desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acu...	
Los antecedentes teóricos son suficientes	☐	☐	☐	☐
Son claros los enunciados de la práctica	☐	☐	☐	☐
Son pertinentes los enunciados de la práctica	☐	☐	☐	☐
Auto-suficiencia en los cálculos analíticos	☐	☐	☐	☐
Suficiencia de tiempo para resolver y entregar el reporte de la práctica	☐	☐	☐	☐
Nivel de conocimientos/aprendizaje al final de la práctica				
Sin mejora	Mediana compren...	Satisfactoria	Muy buen aprendiz...	
Opinión	☐	☐	☐	☐
¿Cómo mejoraría esta práctica/proyecto?				
Texto de respuesta larga				

Figura 3. Encuesta de valoración de Google Forms®

La Figura 4 muestra gráficas de la encuesta a las aplicaciones DSB-SC y DSB. Se consideran alentadores los resultados, ya que las respuestas están arriba del valor medio. La página <http://profesores.fi-b.unam.mx/mmoctezumaf/asignaturas.html> incluye material y videos de productos desarrollados.

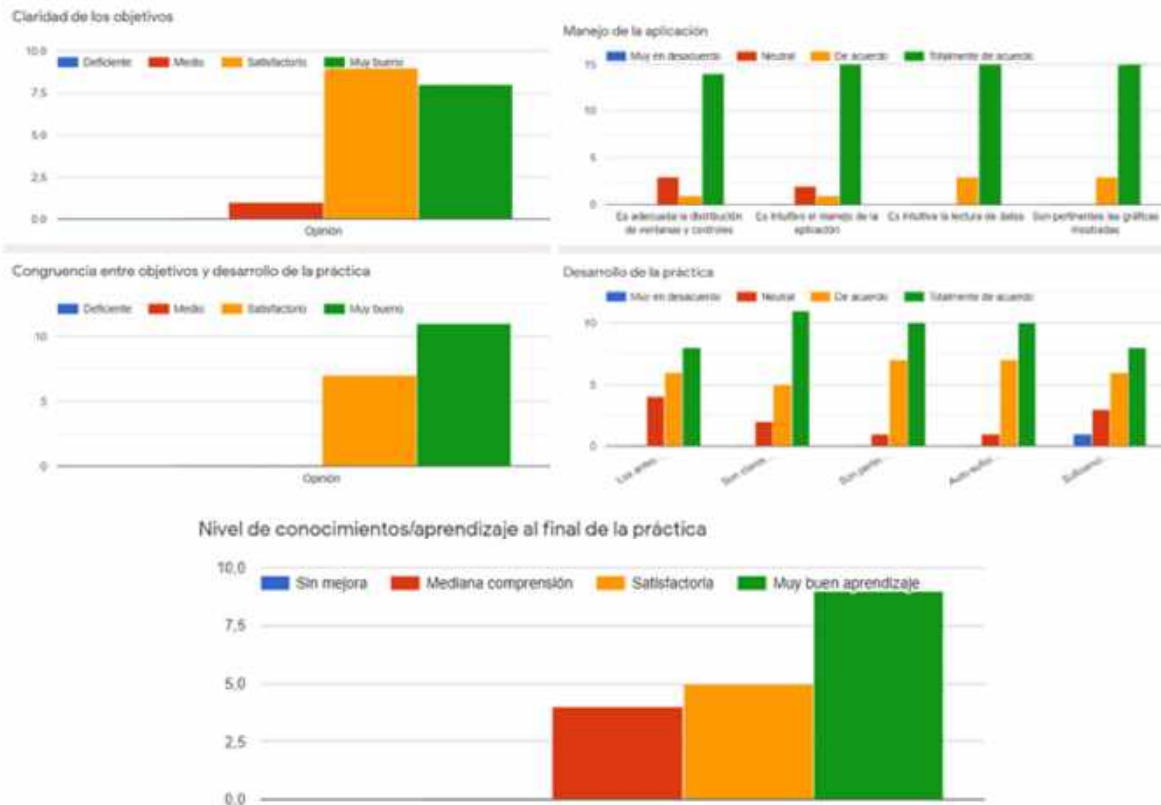


Figura 4. Gráficas de la encuesta de alumnos a las aplicaciones DSB-SC y DSB

CONCLUSIONES

Una contribución didáctica importante surge con la presente propuesta, ya que se pretende el empleo de recursos de cómputo interactuando en un ambiente que resulta visualmente atractivo en la labor enseñanza-aprendizaje. La mayor parte de los objetivos inicialmente propuestos se cumplieron, aunque queda pendiente extender el estudio estadístico de la opinión de los alumnos. Las variantes condiciones del aislamiento social de la pandemia limitaron la participación del cuerpo docente, por lo que, se espera una mejor interacción en el año 2022, principalmente para capacitación en el empleo del presente material, y para producir otros elementos. Simulaciones numéricas fueron realizadas mediante aplicaciones GUIDE, la cual la empresa desarrolladora MathWorks reporta su próxima remoción. Próximos esfuerzos deberán dedicarse para migrar las aplicaciones a la nueva herramienta, denominada App Designer.

BIBLIOGRAFÍA

Barragán, D. (2022). *Handbook of graphical user interface (spanish!)*. <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/12122-handbook-of-graphical-user-interface-spanish>

- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2018). *Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional*. http://cacei.org.mx/docs/marco_ing_2018.pdf
- Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular (2020). *Recomendaciones para la transición a la docencia no presencia*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.codeic.unam.mx/index.php/recomendaciones-para-la-transicion-a-la-docencia-no-presencial/>
- Facultad de Ingeniería (2019a). *Plan de desarrollo de la división de Ingeniería Eléctrica*. Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.fi-b.unam.mx/docs/PDD_DIE.pdf
- Facultad de Ingeniería (2019b). *Plan de desarrollo de la Licenciatura de Ingeniería en Telecomunicaciones*. Universidad Nacional Autónoma de México. http://www.fi-b.unam.mx/docs/PDD_IT.pdf
- Facultad de Ingeniería. (2019c). *Plan de desarrollo 2019-2023*. Universidad Nacional Autónoma de México. https://www.ingenieria.unam.mx/planeacion/eg/plan19_23/pdd2019-2023.pdf
- Gallardo, D., Razón, J. y León, N. (2020). Diseño de prototipo de cómputo en la nube para el despliegue de laboratorios virtuales. *Revista ANFEI digital*, núm. (12). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/634/1274>
- Gámez, R., Salazar, E., Jurado, M. y Franco, J. (2021). El uso de simuladores en laboratorios de docencia a través de ambientes virtuales. *Revista ANFEI digital*, núm. (13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/727/1369>
- Guarneros, O., Méndez, M., Hernández, R. y Gutiérrez, G. (2021). Implementación de prácticas virtuales en laboratorios y su impacto en la formación de los ingenieros. *Revista ANFEI digital*, núm. (13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/757/1399>
- Lara, O., Neira, S. y Cedillo, M. (2021). Impacto académico de estrategias digitales en un laboratorio de cinemática en modalidad online. *Revista ANFEI digital*, núm. (13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/713/1353>
- Lent, C. (2013). *Learning to Program with MATLAB: Building GUI Tools*. Wiley
- Marchand, P., & Holland, O. (2003). *Graphics and GUIs with MATLAB* (3rd Ed.) Chapman & Hall/CRC. <http://www.ee.hacettepe.edu.tr/~solen/Matlab/MatLab/Matlab%20-%20Graphics%20and%20GUIs%20with%20Matlab,%203rd%20Edition.pdf>

- Press, W., Teukolsky, S., Vetterling, W., & Flannery, B. (2007). *Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing*. Cambridge University Press. https://e-maxx.ru/bookz/files/numerical_recipes.pdf
- Sánchez, M., y Martínez, A. (2020). *Evaluación del y para el aprendizaje: instrumentos y estrategias*. Coordinación de Desarrollo Educativo e Innovación Curricular-UNAM. https://cuaieed.unam.mx/descargas/investigacion/Evaluacion_del_y_para_el_aprendizaje.pdf
- Sosa, D. (2021). Actitudes de los estudiantes de ingeniería en un ambiente digital durante la pandemia. *Revista ANFEI digital*, núm. (13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/705/1346>
- Unión Internacional de Telecomunicaciones (2019). *Recomendación UIT-R P. 1057-6. Distribuciones de probabilidad para establecer modelos de propagación de las ondas radioeléctricas*: https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/p/R-REC-P.1057-6-201908-I!!PDF-S.pdf

OPINIÓN DEL ESTUDIANTE EN INGENIERÍA SOBRE LA MODALIDAD EN LÍNEA EN TIEMPOS DE COVID

POINT OF VIEW FROM THE ENGINEERING STUDENT ABOUT ONLINE TEACHING DURING THE COVID-19 PANDEMIC

N. G. Alfaro Cázares¹

A. J. Torres Díaz²

C. Ocañas Galván³

RESUMEN

La pandemia del Covid-19, que se presentó a nivel mundial durante el año 2020, trajo consigo una modificación a la forma de vida del ser humano en los ámbitos laborales, lúdicos, sociales y educativos. Es en este último donde se centra este trabajo, como objetivo conocer la opinión del estudiante sobre la adaptación del proceso de aprendizaje, cambiando de la modalidad presencial a la virtual. Se consideró importante conocer de primera mano la experiencia, ventajas y desventajas de cursar las materias de esta manera, para lo cual se utilizó una metodología cuantitativa descriptiva, donde se aplicó un cuestionario de opción múltiple a través de la plataforma Google Forms a una población de 157 estudiantes de ingeniería en una universidad pública. Una vez obtenidos los resultados se analizaron, arrojando que la modalidad en línea no afectó su proceso formativo, manifestando que las herramientas tecnológicas y pedagógicas utilizadas beneficiaron el aprendizaje durante el confinamiento. A manera de conclusiones se muestra que la opinión de los estudiantes sobre la modalidad en línea es positiva, y que no sólo pudieron continuar su proceso académico, sino que conocieron nuevas herramientas tecnológicas, a la vez que tuvieron una reducción en el gasto por traslados entre el centro del trabajo, casa e institución educativa.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic, presented worldwide during the year 2020, brought with it a change to humans lifestyle on the working, ludic, social and educational ambits. It is in the last ambit in which this work focuses with the objective to know the student's opinion over the adaptations made to the learning process, changing from in-person classes and online classes. Knowing firsthand the experience, advantages, and disadvantages of coursing this type of classes was considered a critical factor, and in consequence of this a quantitative descriptive methodology was used, in which a multiple choice questionnaire was applied through the Google Forms platform to a total of 157 students for a public engineering university. Once obtained, the results were analyzed, showing that online classes did not affect the students formation process, manifesting that the used technological and pedagogical tools helped the learning process during the lockdown. As a way of conclusions, it is shown that the students opinion of the online classes is positive, and that not only they continued with their academic process, but they discovered new technological tools, while simultaneously had a reduction on transport expenses between the job, home and educational institution.

ANTECEDENTES

Durante el año 2020 se registró un evento inusual a nivel global, la Pandemia Covid-19, forzando a que la educación presencial que se ofrecía en casi todo el mundo se transformará en educación remota. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia

¹ Profesor de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. neydi.alfarocr@uanl.edu.mx

² Profesor de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. anel.torresdi@uanl.edu.mx

³ Profesor de Tiempo Completo. Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León. cyntia.ocanasgl@uanl.edu.mx

y la Cultura (UNESCO) emitió diez recomendaciones para garantizar la continuidad de la educación de estudiantes a nivel mundial y estas eran:

- Examinar el estado de preparación de los instrumentos y escoger los más pertinentes para continuar la educación como plataformas de aprendizaje, MOOC o cursos a través de radio o televisión, como sucedió en México.
- Garantizar el carácter inclusivo de los programas de aprendizaje a distancia a través de los cuales, tuvieran acceso a dispositivos digitales alumnos con alguna discapacidad o de bajos ingresos.
- Velar por la protección de la privacidad y seguridad de datos de los alumnos, organizaciones o personas dentro de la web.
- Aplicar estrategias de solución a problemas psicosociales que se pudieran presentar por el aislamiento. Contar con instrumentos que permitieran cercanía entre institución, padres, alumnos y docentes.
- Planificar los programas de aprendizaje centrándose en nuevos conocimientos o reforzando los adquiridos. Considerar la situación que enfrenta la población para adecuar la calendarización de las actividades a realizar.
- Proporcionar capacitación a docentes y alumnos en herramientas digitales que garantizaran el aprendizaje.
- Limitar los medios de comunicación a aquellos a los que los estudiantes tienen acceso. Evitando abrumar al estudiante con la continua descarga de nuevas aplicaciones tecnológicas.
- Establecer las reglas para dar seguimiento a los alumnos durante el aprendizaje en línea.
- Mantener un ritmo de enseñanza coherente restringiendo la duración de las sesiones de 20 minutos a 40.
- Crear comunidades entre docentes, padres y directivos, para prevenir el sentimiento de soledad del alumno, haciendo posible el intercambio de experiencias (UNESCO, 2020).

Respecto de lo anterior, Grande, *et al.* (2021) realizaron un estudio documental donde analizaron las recomendaciones e informes que emitieron algunas instituciones educativas de diferentes países, particularmente España, durante los primeros meses de la pandemia; así como, las recomendaciones hechas de la guía ya citada para realizar evaluaciones, comunicación de los cambios de evaluación a profesores y alumnos entre otros aspectos.

Todo esto para la continuación de la enseñanza online en las Universidades de Castilla y León, encontrando que coincidían con otros países en referencia a la flexibilidad de los tiempos y diferentes alternativas para evaluar en esta vía. Lo anterior se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Estrategias aplicadas ante la situación del Covid-19

País	Estrategia aplicada
Alemania	Evaluación a través de la plataforma Moodle y proctoring (supervisión de un examen online)
Austria	Movió sus evaluaciones a verano
Bélgica	Realizó valoración de aplazar exámenes
Francia	Utilizó propuestas de aplazamiento de evaluación y/o uso de evaluación online
Italia	Videoconferencias y uso de cuestionarios en Moodle
Portugal	Online COLIBRI (Plataforma)
Suecia	Plataforma INSPIRA
Reino Unido	Exámenes con apuntes, test online, exámenes orales o trabajos
Estados Unidos	Uso del Proctoring

Fuente: Grande, *et al.* (2021)

Una vez establecida la forma en que la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) realizaba las recomendaciones para continuar con la educación, los países se concentraron en hacer un análisis de la situación y necesidades educativas que tenían y México no fue la excepción (UNESCO, 2020). Las instituciones educativas de todos los niveles buscaron diversas estrategias de aprendizaje para adaptar en corto tiempo los programas educativos a la modalidad en línea.

La institución educativa donde se desarrolló la investigación comenzó a tomar las acciones pertinentes para retomar las clases en la modalidad vía online durante abril del 2020, dentro de las estrategias utilizadas fue primero la capacitación de docentes, segundo de los estudiantes, tercero reajustar el calendario académico, cuarto modificar los programas de las unidades de aprendizaje, finalmente flexibilizar las condiciones en las que el aprendizaje ocurre, ya que, no todos los estudiantes se encontraban en las mismas posibilidades de acceso a la tecnología.

Visto lo anterior se llevó a cabo la investigación, con el objetivo de obtener la opinión de los receptores de todos estos esfuerzos, estableciendo como pregunta de investigación ¿Cuál es la percepción del estudiante sobre la modalidad en línea en tiempos pandemia? Acotando la pregunta a estudiantes de ingeniería que cursaron clases en la modalidad online, por lo cual se aplicó una encuesta a una población no representativa de alumnos quienes, se encontraban inscritos en los cursos de las investigadoras. El tiempo espacial fue el semestre de agosto 2020 a enero 2021, teniendo como limitación que algunos estudiantes no respondieron la encuesta completa y se desechó. La utilidad de esta investigación consiste en establecer

estrategias de aprendizaje que apoyen al estudiante a obtener un mejor aprovechamiento del curso.

METODOLOGÍA

En este apartado se muestra el estado del arte, el cual sustenta que existen investigaciones previas del tema abordado, por lo cual, hay sustento para esta investigación, por haber realizado ya publicaciones con antelación sobre la temática como Area, *et al.* (2019), quienes se dieron a la tarea de analizar la opinión de los estudiantes parte fundamental en el proceso educativo, para lo cual encuestó a 97 alumnos, inscritos en la materia de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, con el objetivo de conocer su punto de vista respecto de la transición a la educación en línea, durante el segundo cuatrimestre 2019-2020. Obteniendo como resultado, que sí hubo satisfacción con la modalidad virtual, las actividades y la tutoría que recibieron como apoyo durante la migración de presencial a online.

Por su parte Salazar, *et al.* (2021) analizaron la perspectiva en el estudiante en cuanto a la funcionalidad de la plataforma Classmarker. Estructuraron una serie de preguntas para conocer si los cuestionamientos estaban planteados de forma clara, así como, la percepción de la objetividad de las evaluaciones. Como metodología aplicaron una encuesta a estudiantes de ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, concluyendo que la plataforma sí es una herramienta de fácil acceso, práctica y con un diseño visual adecuado.

Buscando conocer las características y actitudes del alumno, con la finalidad de guiarlos en el aprendizaje autónomo. Sosa (2021) realizó una investigación con el objetivo de profundizar en los miedos y conductas de los estudiantes en tiempos de confinamiento y la experiencia de estudiar en un ambiente digital, la encuesta fue aplicada a estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán. Obteniendo como resultado que la mayoría de los estudiantes estaba preocupada por no contar con el ambiente digital adecuado, para continuar con los estudios, y temían que esto se viera reflejado en el promedio final.

Con el objetivo de estructurar las estrategias de aprendizaje en la modalidad e-learning Meza, *et al.* (2016) llevaron a cabo una investigación desde la perspectiva cualitativa, utilizando el método de la teoría fundamental y la entrevista de profundidad online. Para lo cual, diseñó una plataforma, obteniendo como resultado que existen factores de autorregulación, donde la metacognición y adaptabilidad del estudiante son necesarios, en cuanto a factores psicológicos la motivación y concentración son un elemento que favorece al aprendizaje, otro resultado es que el alumno puede controlar y administrar el tiempo en la modalidad e-learning y regular el uso de las tecnologías que maneja.

Para el presente trabajo se planteó como problema de investigación, conocer de primera mano, el punto de vista de los estudiantes respecto de la nueva forma de aprendizaje, a la que se tuvo que migrar por la pandemia a partir de marzo 2020. Se utilizó el instrumento del cuestionario, del cual primero se realizó el diseño de la formulación de la pregunta sobre el objeto de indagación, como lo establecen Rodríguez y Valldeoriola (2009) y Briones (1996).

Se utilizó una metodología cuantitativa descriptiva con el propósito de conocer cuál era la percepción del estudiante de la modalidad de trabajo en línea. Aplicando un cuestionario de

opción múltiple, que consistió en 21 preguntas planteadas a través de la plataforma Google Forms, aplicándolo a 157 estudiantes de ingeniería, inscritos en la unidad de aprendizaje de Contexto Social de la Profesión, de nueve de los 11 diferentes programas educativos, de una universidad pública del noreste de México. Una vez obtenida la información se procedió al análisis de los resultados (Briones, 1996).

RESULTADOS

En este trabajo de investigación realizado para conocer la opinión del estudiante sobre la modalidad en línea en tiempos de Covid, se contó con una muestra de 157 estudiantes de ingeniería, conformados por 118 hombres y 39 mujeres. 28 de los encuestados manifestaron que la enseñanza en línea es Excelente, 52 la consideran Muy buena, por su parte 55 opina que es Buena, mientras que 19 de ellos respondieron que la enseñanza en línea es Regular y para tres estudiantes es Mala, ver Figura 1.



Figura 1. *Gráfica de alumnos que consideran que es buena la experiencia como estudiante de la enseñanza en línea*

La Figura 2 muestra algunas de las principales herramientas tecnológicas que los estudiantes consideraron les han facilitado el aprendizaje en línea, destacando los siguientes: 56 alumnos mencionaron que los videos fueron lo que les resultó de mayor utilidad, seguida del chat con docentes y compañeros. Esto expresado por 24 y 22 personas respectivamente. Otras opciones como las videoconferencias, foros de discusión, comunicación e-mail, también fueron mencionadas por los encuestados.



Figura 2. Herramientas que facilitaron el aprendizaje en la modalidad en línea de acuerdo con los estudiantes

En la Figura 3, se muestran las respuestas obtenidas a la pregunta ¿Considera que la modalidad enseñanza en línea facilitó su proceso de aprendizaje? El 57% respondieron que fue proporcionado parcialmente, el 27% consideró que, si lo favoreció, mientras que el 16% manifestaron que la modalidad de enseñanza en línea NO posibilitó el proceso de aprendizaje.

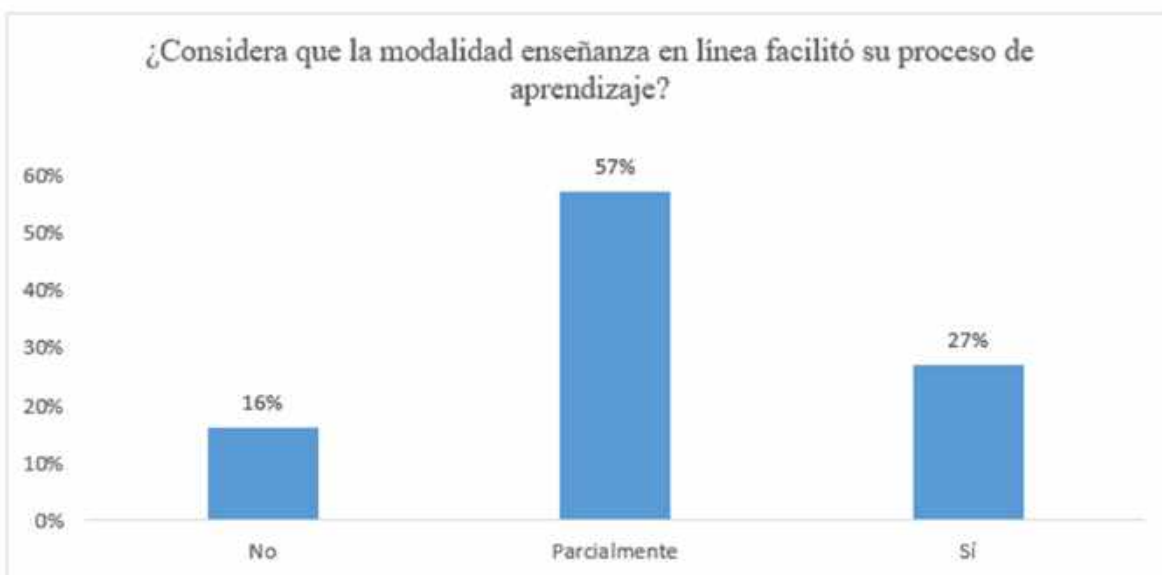


Figura 3. Para la mayoría de los estudiantes la modalidad enseñanza en línea facilitó parcialmente su aprendizaje

Otra de las indagaciones que se abordó en esta investigación era conocer ¿Qué otras ventajas habían obtenido desde su perspectiva los estudiantes al cursar el semestre en la modalidad en línea? Los encuestados mencionaron diferentes ventajas como el ahorro económico en traslados, siendo el más alto con 45 menciones, otra ventaja mencionada por 25 estudiantes es el manejo de los propios tiempos. También se puede destacar que 21 de ellos consideraron la posibilidad de reproducir las sesiones de forma ilimitada (grabaciones de clase) para aclarar dudas y 17 de ellos refieren que disponibilidad inmediata de los materiales de clase (material de consulta y apoyo). Ver Figura 4.

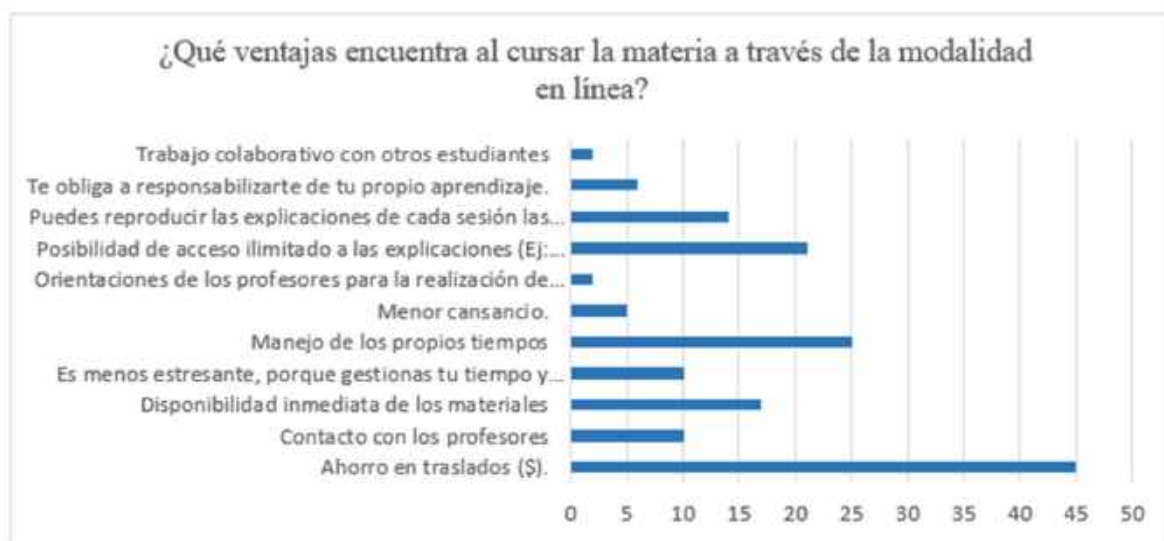


Figura 4. *Respuestas sobre las ventajas de cursar el semestre en la modalidad en línea*

Otro aspecto importante para conocer era si había comunicación entre los estudiantes y docentes, una vez que se reiniciaron las clases durante la pandemia, para lo cual, se indagó sobre si había contacto vía remota con el docente para aclarar o consultar dudas sobre la unidad de aprendizaje, así lo manifestó el sujeto 1 "Se me facilitaba comunicarme con la profesora, en caso de que me surgiera alguna duda". Por su parte el sujeto 2 "Me puedo comunicar inmediatamente en caso de alguna duda". El sujeto 3 expuso que aún y cuando no tenían experiencia en la modalidad en línea sintió que hubo organización "En esta asignatura considero que fue muy buena, a pesar de que no estamos acostumbrados a la enseñanza en línea, la docente tuvo una buena organización y comunicación con nosotros los alumnos".

En cuanto a sí existía una buena comunicación con los compañeros de grupo para realizar trabajo colaborativo, el sujeto 4 externo "Todo depende del maestro y los compañeros de equipo, ya que a veces no hay comunicación. En esta materia no hubo ese problema, por eso lo veo parcial". También hubo quien considero que no se dio una buena interacción, por ejemplo, el sujeto 5 "No todos los maestros tienen atención a la comunicación con los alumnos". Y para el sujeto 6 era fácil conectarse con profesores o estudiantes porque "Hay un mismo canal de comunicación en donde puedo contactar al maestro y mis compañeros"

También se consideraba que el entorno virtual había permitido la accesibilidad de comunicación con profesores y compañeros por medio del chat, e-mail, videoconferencia. Que les era más sencillo estar en contacto para realizar consultas en todo momento, algo que no era muy recurrente cuando la clase era en modalidad presencial.

Por último, se plasman algunas respuestas sobre la vivencia del uso de herramientas tecnológicas para la comunicación de los usuarios. En general los estudiantes encontraron que esta resultó más fácil en la modalidad virtual que en la presencial. Como lo expresa el sujeto 1 “Sí, la comunicación es más sencilla mediante el uso de herramientas digitales”. El sujeto 2 declara que “los maestros si llegan a contestar mensajes, pero otros no, con mis compañeros siempre habrá comunicación vía WhatsApp”. Mientras que, al sujeto 3 la comunicación virtual le resulta favorable “Ya que en presencial se tenía que buscar en cierto horario a un maestro para aclaración de dudas; mientras que, en virtual tenemos la ventaja de simplemente dejar un mensaje a maestros y compañeros”.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se pudo observar que los estudiantes se adaptaron de buena forma a la modalidad en línea, considerándola una experiencia benéfica, aún y cuando para algunos había problemas para el acceso al internet, o sólo contaban con un dispositivo para toda la familia. Sin embargo, fue una fortaleza para el aprendizaje que los docentes les proporcionaran herramientas tecnológicas como videos u otros recursos que ellos podían consultar en cualquier horario. Otra de las ventajas que manifestaron los estudiantes fue el ahorro económico al no tener que trasladarse a la institución, viéndose impactado de buena manera el manejo de los tiempos.

Otro aspecto importante para lograr estos resultados fue el trabajo realizado por la institución educativa que, en apego a las recomendaciones de la UNESCO (2020), examinó los instrumentos disponibles y eligió los más pertinentes para la educación virtual, se ocupó de la protección de la privacidad y seguridad de la información de los estudiantes, limitó los medios de comunicación al uso de las plataformas oficiales, evitando la desorganización y sobrecarga de información y estableció las reglas para dar seguimiento a los alumnos vía online. Además de capacitar puntualmente a los estudiantes, personal docente y administrativo en el uso de herramientas tecnológicas, uso de plataforma Microsoft Teams.

Finalmente, para trabajos futuros se continuará realizando investigación, donde la aplicación de la encuesta se enfoque a la modalidad híbrida, para que una vez obtenidos resultados, estos se puedan contrastar con los que se han obtenido anteriormente y trabajar en la mejora continua para beneficio del estudiante.

BIBLIOGRAFÍA

Area, M., Bethencourt, A. y Martín, S. (2020). De la enseñanza semipresencial a la enseñanza online en tiempos de Covid19: visiones del alumnado. *Campus virtuales: Revista científica iberoamericana de tecnología educativa*, volumen 9 (2), pp. 35-50. <https://redined.mecd.gob.es/xmlui/handle/11162/203965>

Briones, G. (1996). Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales. ARFO Editores e Impresores, Ltda.

https://www.revistasden.org/boletin/files/7454_metodologia-de-la-investigacion-cuantitativa-en-las-ciencias-sociales.pdf

- Grande, M., García, F., Corell, A. y Abella, V. (2021). Evaluación en Educación Superior durante la pandemia de la CoVId-19. *Campus virtuales. Volumen 10*(1), pp. 49-58. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/747/>
- Meza, L., Torres, S. y Lara, J. (2016). Estrategias de aprendizaje emergentes en la modalidad e-learning. *RED-Revista de Educación a Distancia*. Núm. 48, pp. 1-21. <http://www.um.es/ead/red/48/meza.pdf>
- Rodríguez, D. y Valldeoriola, J. (2009). *Metodología de la Investigación*. Material docente de la Universitat Oberta de Catalunya. www.uoc.edu
- Salazar, V., Kado-Mercado, I., Kado-Mercado, J. y Caldiño, E. (2021). Análisis de la evaluación de competencias a distancia utilizando Classmarker. *Revista Electrónica ANFEI Digital. Volumen 8* (13). <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/711/1351>
- Sosa, D. (2021). Actitudes de los estudiantes de ingeniería en un ambiente digital durante la pandemia. *Revista Electrónica ANFEI Digital. Volumen 8* (13). <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/705/1346>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020). *CoVId-19: 10 Recommendations to plan distance learning solutions*. UNESCO. <https://en.unesco.org/news/covid-19-10-recommendations-plan-distance-learning-solutions>

RESUMEN EJECUTIVO MULTIMEDIA (REM): ACTIVIDAD DE APOYO A ESTUDIANTES EN PROYECTOS DE CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS

MULTIMEDIA EXECUTIVE SUMMARY (MES): SUPPORT ACTIVITY FOR STUDENTS IN COMPETENCES' CERTIFICATION PROJECTS

L. L. García Rivas¹
D. E. Mendoza Pérez²
A. J. Tiburcio Hernández³

RESUMEN

La materia de Seminario de Ingeniería Industrial apoya el desarrollo del proyecto de Certificación de Competencia de Sistemas Productivos y servicios. En la materia se aborda una de las formas más utilizadas de comunicación para la gestión de proyectos: el resumen ejecutivo. El objetivo del resumen ejecutivo es generar interés y captar la atención de un tercero para lograr la lectura completa del plan del proyecto, en este contexto, el protocolo del proyecto de certificación. Como actividad integradora del Seminario se solicita entregar colaborativamente un resumen ejecutivo sobre el proyecto, con la particularidad de que sea multimedia, Resumen Ejecutivo Multimedia (REM). La elaboración del REM se abordó en cinco etapas. Los requisitos solicitados en rúbrica para el REM son: duración de 5 a 8 minutos, contenido original y uso creativo de la tecnología. Entre los beneficios del REM para los alumnos se encuentran: el establecimiento de la narrativa del proyecto, organización y diseño de la información, claridad en mensaje y práctica del discurso colaborativo. En el cuatrimestre 2021-01, los seis equipos de certificación lograron entregar los REM: cuatro obtuvieron el 100% de cumplimiento en entrega de requisitos, los otros dos equipos obtuvieron 83% y 58% respectivamente. Todos los equipos lograron la certificación. Las áreas de oportunidad identificadas en esta actividad fueron: el resguardo del REM ocurre en diversos medios, ajenos a los institucionales, y su elaboración recae en algunos miembros.

ABSTRACT

The Industrial Engineering Seminar supports the development of the Productive Systems and Service Competences' Certification Projects. During the Seminar is requested to develop one of the most used forms of communication for project management: the executive summary. The purpose of the executive summary is to generate interest and capture the attention of a third party to achieve the complete reading of the project plan, in this context, the protocol. As an integrating activity of the Seminar, the executive summary is requested with the particularity that it must be multimedia, Multimedia Executive Summary (MES). The REM's development consisted in five phases. The requirements asked for in the rubric for the MES are: duration of 5 to 8 minutes, original content and creative use of technology. Some benefits of MES for students are: establishment of the narrative of the project, organization and design of information, clarity in the message and practice of collaborative discourse. In the 2021-01 quarter, the six certification teams delivered the MES: four obtained the highest delivery rating, one with 83% and another with 58%. All teams achieved the certification. The opportunity areas identified in this activity were: the safeguarding of the MES occurred in various media, someone outside the institutional media, and its elaboration falls on some members.

ANTECEDENTES

El proceso de evaluación de competencias se plantea a partir de las características distintivas del Modelo Educativo 2020, las cuales son: "Currículo bajo el enfoque en competencias,

¹ Profesor de Asignatura en ACQET de la Universidad del Noreste. laura.garcia@une.edu.mx

² Coordinador Modalidad Ejecutiva de la Universidad del Noreste. dmendoza@une.edu.mx

³ Profesor de Asignatura en ACQET de la Universidad del Noreste. angel.tiburcio@une.edu.mx

Proceso de aprendizaje desde la teoría de la cognición situada, Uso de las tecnologías para el aprendizaje, Certificación de competencias profesionales” (Universidad del Noreste [UNE], 2020).

Gómez (2015) define a las competencias profesionales como atribuciones o incumbencias ligadas a la figura profesional, es decir que alude directamente a las capacidades y habilidades de una persona que son necesarias de desarrollar a través de la formación. La competencia es resultado del proceso de cualificación que permite atribuirle a la persona una “capacidad para...”.

La carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la UNE desde el 2015 inició el proceso de evaluación de competencias profesionales. Las tres competencias contempladas en el plan académico de la carrera a evaluar y certificar, a partir del desarrollo de proyectos vinculados al sector industrial y empresarial son:

- Estudio del trabajo, en séptimo cuatrimestre
- Sistemas productivos y/o servicios en octavo cuatrimestre.
- Cadena de suministro, en noveno cuatrimestre.

En la Revista Electrónica ANFEI Digital, No. 13, Mariano, *et al.* (2021) describen el proceso de certificación de competencias de la UNE como:

El proceso de certificación de competencias de las carreras de ingeniería de la Universidad del Noreste consiste en tres etapas principales: desarrollo, evaluación y certificación de proyectos y prototipos. Los involucrados en este proceso son alumnos, profesores/asesores y jueces externos que evalúan los productos finales. Una característica de estos proyectos es que dan solución a problemáticas reales de las empresas de la zona con propuestas viables en el sentido económico, calidad y sustentabilidad; logrando el desarrollo de competencias profesionales en un contexto real.

En los cuatrimestres donde se inician los procesos de certificación de competencias se abordan, en algunas asignaturas, contenidos relevantes y relacionados a: recursos, herramientas, formas, metodologías y técnicas que pueden ser útiles para el desarrollo de los proyectos de competencia de los equipos de alumnos. Así también, los alumnos son asesorados por los profesores de asignatura del cuatrimestre en cuestión y por al menos un representante del área de la empresa donde se solicitó autorización para realizar el proyecto. Los alumnos para obtener la certificación, además de desarrollar el proyecto en todas las etapas planteadas por el protocolo institucional y del área, deben de presentarlo en una exposición con una duración máxima de quince minutos ante un comité de jueces externos, profesionales del ámbito y reconocidos por su trayectoria; dicha exposición debe de cumplir los siguientes requerimientos: planteamiento del problema, objetivos, metodología, desarrollo, evaluación de resultados y conclusiones, asimismo responder, al final de la presentación, a las preguntas realizadas por el comité de jueces externos.

Aunado al reto de desarrollar un proyecto en cuatro meses para demostrar la adquisición de habilidades relacionadas a la competencia del cuatrimestre en cuestión, los alumnos se enfrentan a tener que sintetizar la información, la interpretación de datos y resultados, y al

diseño de información para transmitir asertivamente los hallazgos realizados y los resultados logrados con las implementaciones de las soluciones propuestas por ellos.

En la primera certificación de competencia, Estudio del trabajo, algunos proyectos, a pesar de ser proyectos que cumplen debidamente el protocolo establecido y hayan logrado concretar exitosamente las soluciones planteadas, no son debidamente expuestos por los alumnos, traducándose esto en penalizaciones en las notas finales, emitidas por el comité de jueces; entre las causas de esto están: el nerviosismo de los alumnos, la no adecuada selección de información a presentar, de medios para la representación de datos, la falta de coordinación en las intervenciones individuales de los integrantes del equipo, discursos reiterativos que consumen el tiempo de exposición sin poder concluirla idealmente, etc.

Para la segunda certificación de competencia, Sistemas productivos y/o servicios, el diseño curricular de la carrera contempla la impartición de la asignatura que lleva por nombre Seminario de Ingeniería Industrial, durante el octavo cuatrimestre, precisamente para desarrollar en los alumnos la capacidad de establecer procedimientos innovadores de trabajo mediante las actualizaciones más recientes en Ingeniería Industrial, que les permita enriquecer el planteamiento, desarrollo y difusión de su proyecto de certificación de competencia de Sistemas productivos y/o servicios.

En la certificación de Sistemas productivos y/o servicios y conforme al Manual del proceso de evaluación de competencias de la UNE (2014, p.14), los alumnos deben de demostrar el desarrollo de la siguiente competencia: “Propone mejoras a los sistemas de producción de bienes y/o servicios basados en principios de producción y manufactura, apoyados en el uso de herramientas estadísticas y de optimización de procesos con un enfoque sustentable”.

En el 2021 en el Seminario de Ingeniería Industrial se planteó una actividad colaborativa, a ser realizada por los equipos de alumnos de certificación, presentada como: Resumen Ejecutivo Multimedia (REM). La actividad está basada en el video de Henry Joost y Ariel Schulman, donde se muestra las mejoras realizadas en el abastecimiento de alimentos por *Metro Food Distribution* en *The Rockaways*, Nueva York, después de haber sido azotados por el huracán Sandy en el 2012, y donde se utilizaron principios del Sistema de Producción Toyota.

El objetivo de la actividad del Resumen Ejecutivo Multimedia (REM) en la asignatura del Seminario de Ingeniería Industrial es fomentar asertividad, comunicación efectiva, creatividad en el diseño de materiales de exposición, y seguridad en los alumnos para la presentación de su discurso individual y colaborativo, a través del desarrollo de una de las formas más utilizadas de comunicación para la gestión de proyectos: el resumen ejecutivo.

Las preguntas de investigación planteadas para el desarrollo del REM como actividad integradora de la asignatura de Seminario de Ingeniería Industrial, fueron:

1. ¿Cuál actividad puede apoyar a los alumnos del Seminario de Ingeniería Industrial para desarrollar asertividad, comunicación efectiva, creatividad y seguridad en los alumnos para lograr discursos colaborativos claros y asertivos?
2. ¿Cuáles son los requerimientos para la actividad de apoyo que contemplen las características distintivas del modelo educativo 2020 de la Universidad?

3. ¿Cuál es el impacto de la actividad de apoyo en la presentación del proyecto de certificación de la competencia de Sistemas Productivos y/o servicios ante el comité evaluador?

Este trabajo se realizó en la Universidad del Noreste (UNE) en Tampico, Tamaulipas, concretamente en la carrera de Ingeniería Industrial y de sistemas (IIS), durante la materia de Seminario de Ingeniería Industrial del octavo cuatrimestre, específicamente, durante los meses de enero, febrero, marzo y abril del 2021, donde los equipos de alumnos, integrados para la certificación de competencias de Sistemas Productivos y/o servicios entregaron: Protocolo de proyecto, presentación a exponer ante comité de jueces externos y Resumen Ejecutivo Multimedia (REM). Teniendo como antecedente los trabajos realizados de manera presencial y virtual con generaciones anteriores, por la coordinación académica de ingenierías del área.

METODOLOGÍA

La clase de Seminario de Ingeniería Industrial, durante el primer cuatrimestre del 2021, estuvo conformada por 28 alumnos que integraron seis equipos desde cuatro a cinco alumnos. Cada equipo desarrolló un proyecto que les permitiera postularse a obtener la evaluación y certificación de competencia de Sistemas productivos y/o servicios al cierre del ciclo cuatrimestral y, por lo tanto, cada equipo le fue requerido entregar el REM de su proyecto de certificación como actividad para ser evaluado en la asignatura del Seminario de Ingeniería Industrial. Todo esto aunado a que, a partir de marzo de 2020, por indicación de las autoridades mexicanas se suspendieron clases presenciales en instituciones educativas, debido a la pandemia causada por el coronavirus SARS-CoV.2 (COVID-19).

La tecnología, la planeación de estrategias y el diseño instruccional han logrado consolidarse como aliados en el reto más difícil que enfrenta el medio educativo, el cual Martínez y Conde (2021, p.1) identifican como:

La permanencia en el medio educativo ha sido el reto más difícil, el éxito de una institución educativa, actualmente, se ve reflejada por las estrategias para lograr el aprendizaje y transmitir la enseñanza, hoy es necesario que la educación tecnológica y la formación en habilidades del siglo, se presenten de manera unida a una pedagogía para hacer frente a la nueva modalidad educativa, todo para mejorar el aprendizaje a distancia, que permitan trabajar de manera individual y colaborativa.

Resumen Ejecutivo Multimedia (REM)

El propósito de un resumen ejecutivo es generar interés y captar la atención de un tercero, inversor o socio para hacer que lea el plan completo de un proyecto. Martins (2022) menciona que los resúmenes ejecutivos constan de cuatro partes: el problema o la necesidad que el proyecto resuelve, la descripción de la solución recomendada, el valor de la recomendación y la conclusión sobre la importancia del proyecto.

Como actividad integradora del Seminario, se solicitó entregar colaborativamente un resumen ejecutivo sobre el proyecto de certificación de competencias de Sistemas Productivos y/o servicios, con la particularidad de que fuera multimedia, es decir, se incluyera para su elaboración y entrega: video, imagen, audio, sonido, incluso pudiendo utilizar recursos de redes sociales. El objetivo en la elaboración del REM, como previamente

se mencionó, es desarrollar asertividad, comunicación efectiva, creatividad en el diseño de materiales de exposición, y seguridad en los alumnos para su discurso individual y colaborativo.

Con base en lo anterior, se plantean las etapas de desarrollo de este trabajo, las cuales se presentan en la Figura 1:



Figura 1. Etapas del desarrollo de trabajo de actividad de REM

Etapas del desarrollo de trabajo de actividad de REM

1. Actividad de exploración: la cual consistió en exponer y analizar con los alumnos el video del proyecto que mejoró el abastecimiento de alimentos por *Metro Food Distribution* en *The Rockaways*, Nueva York, después de haber sido azotados por el huracán Sandy en el 2012, y donde se utilizaron principios del Sistema de Producción Toyota. Esta actividad de exploración permitió a los alumnos identificar las partes que componen a un resumen ejecutivo y tener una referencia para desarrollar el propio. En la Figura 2 se muestra la carátula del video *Cheaper, Better, Faster: Toyota help feed Hurricane Sandy* de Henry Joost y Ariel Schulman.



Figura 2. Video *Cheaper, Better, Faster: Toyota help feed Hurricane Sandy*
 Tomado de: Joost y Schulman (2013)

2. Explicación de requisitos de REM: después de la actividad de exploración se presentó a los alumnos los requisitos mínimos a cumplir para desarrollar el REM. Tal y como se muestra en la Figura 3:

Resumen ejecutivo multimedia (REM)

- Características del Resumen Ejecutivo Multimedia sobre proyecto de certificación en Sistemas productivos y/o de servicios para Seminario de Ingeniería Industrial:
 - Video en formato MP4 o compatible. [Archivo, link o Drive]
 - Power point con narración.
 - Evidencias multimedia realizadas en diversos programas.
 - Duración de 5 a 10 min.
 - Presentación de contenido original e innovador.
 - Uso creativo de tecnología multimedia para desarrollo y edición del resumen ejecutivo multimedia.



Figura 3. Explicación de requisitos mínimos para el REM durante la clase de Seminario, posterior a la actividad de exploración

Los requisitos solicitados para el REM fueron: entrega por equipo de proyecto de certificación, duración de 5 a 8 minutos, contenido original y uso creativo de la tecnología, video en formato MP4 o compatible.

3. Desarrollo y evaluación de avances: el REM es realizado por los alumnos conforme avancen en el desarrollo de su proyecto de certificación, por lo que se solicitan paulatinamente y las fechas de entrega se establecen conforme al cronograma del protocolo del proyecto de certificación. Los avances del REM consistieron en dos:
 - 3.1 Desarrollo y entrega de avance No. 1
 - 3.1.1 Evaluación y retroalimentación al avance No. 1 del REM.
 - 3.2 Desarrollo y entrega de avance No. 2
 - 3.2.1. Evaluación y retroalimentación al avance No. 2 del REM.

Para los entregables de los avances se diseñó una rúbrica, que se expuso a los alumnos en fechas previas a las entregas, se muestra en la Figura 4, las rúbricas para los avances 1 y 2:



Figura 4. Rúbricas explicadas a los alumnos para la entrega de avances 1 y 2 del REM

Los avances se solicitaron conforme el desarrollo de los parciales del cuatrimestre, en el parcial 1 se solicitó un primer avance y se alineó su rúbrica y contenido conforme al desarrollo de los avances del protocolo de proyecto, de tal forma que el avance 1 constó de presentar: introducción, planteamiento del problema, justificación, objetivo general y específicos y estado actual de la situación.

El avance No. 2 presentó: marco teórico, metodología experimental, recursos y plan de acción del proyecto. El avance No. 1 se solicita integrado a este avance No. 2.

Los criterios de la rúbrica fueron: Entrega, 20%, Ortografía y gramática, 10%, Contenido, 60%, Innovación y creatividad, 20 % de la nota final.

4. Entrega final: para la entrega final del REM los equipos de alumnos atendieron, en caso de existir, las observaciones realizadas en la retroalimentación de cada avance, para mejorar el REM y poder entregarlo con las correcciones pertinentes.

La entrega final, consistió en la integración de los avances, aunado a resultados y observaciones del estado mejorado, conclusiones y propuestas de mejora del protocolo.

5. Evaluación final: el REM tuvo una ponderación de veinticuatro puntos, sobre cien, del encuadre de la materia de Seminario de Ingeniería Industrial, doce puntos se pudieron rectificar en el primer parcial y los otros doce puntos en el segundo parcial. En la Figura 5, se muestra la evaluación de la entrega final:

Figura 5. Rúbrica para evaluar la entrega final del REM, explicada a los alumnos en sesión de seminario

Las calificaciones obtenidas en los REM fueron entregadas a los alumnos por medio de las rúbricas que previamente han sido compartidas y registradas en la plataforma de la materia, las cuales son de conocimiento exclusivo de los alumnos que integran los equipos.

RESULTADOS

En el cuatrimestre 2021-01, los seis equipos de certificación, candidatos a presentar sus proyectos, lograron entregar los REM: cuatro obtuvieron la calificación máxima de entrega en el segundo parcial, uno con el 83% de cumplimiento de requisitos de REM y otro con el 58%, véase la Figura 6.

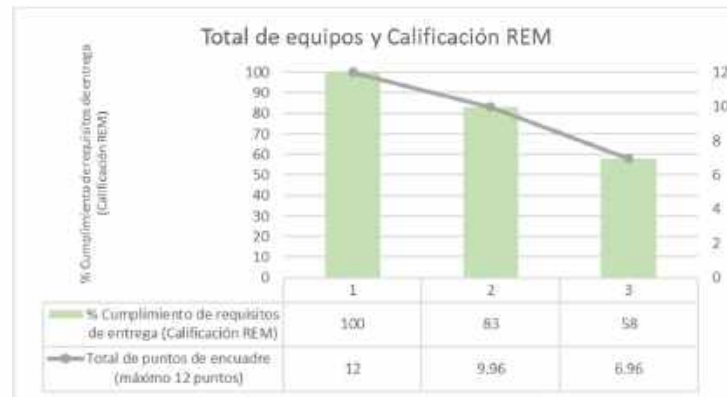


Figura 6. Calificación de REM de los equipos de certificación de competencia de octavo cuatrimestre

Además de obtener una calificación promedio de 25.6 de 30 puntos posibles en entrega de protocolo, lo que se aprecia en la Figura 7.

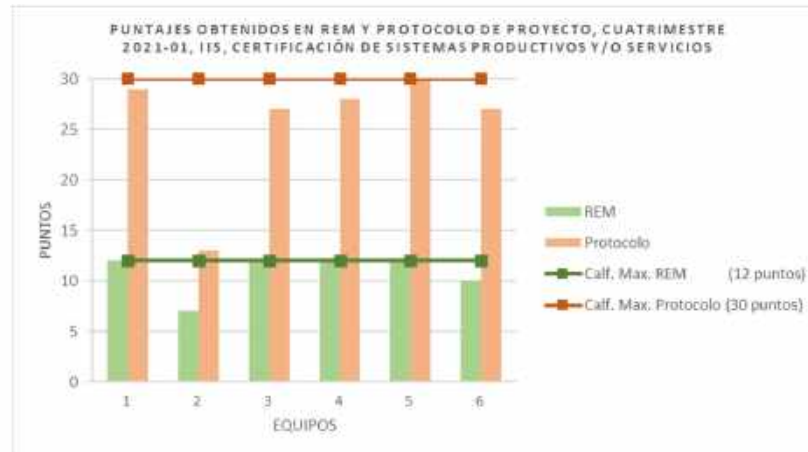


Figura 7. Puntajes obtenidos en REM y protocolo de proyecto de certificación de competencia de Sistemas Productivos y/o servicios, de octavo cuatrimestre del 2021-01

Todos los equipos lograron la certificación de competencia de Sistemas Productivos y/o servicios. A continuación, se muestran portadas de los REM entregados por los equipos de alumnos, Figura 8.



Figura 8. Portadas de los REM entregados por los equipos de alumnos de competencia

CONCLUSIONES

Al término de esta actividad colaborativa y de apoyo para el proyecto de certificación de competencia de Sistemas Productivos y/o servicios se identificaron algunos de los beneficios del REM para los alumnos en su presentación ante el comité de jueces externos: establecimiento de la narrativa del proyecto, organización y diseño de la información, claridad en mensaje y práctica del discurso individual y colaborativo.

Las áreas de oportunidad también identificadas en esta actividad fueron: que el resguardo del REM ocurre en diversos medios, ajenos a los institucionales, y que su elaboración recae en algunos integrantes de los equipos.

Entre las mejoras para implementar se encuentran: indicar el resguardo de los REM a través de medios privados, la participación de todos los miembros en el discurso y la difusión entre todos los maestros asesores de proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Gómez, J. (2015). Las competencias profesionales. *Revista mexicana de anestesiología, volumen. 38(1), pp.49-55.* <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=55675>
- Joost, H. & Schulman, A. (Directors). (2012). *Cheaper Better Faster: Toyota help feed Hurricane Sandy Victims.* [Película]. Miki Dallon Productions. <https://vimeo.com/459941175>
- Mariano, J. , Guillén, J. , Rodríguez, M. y Mendoza, D. (2021). Desarrollo y evaluación de proyectos para certificación de competencias profesionales en tiempos de COVID-19. *Revista Electrónica ANFEI Digital, Año 8 (13).*
- Martínez, A. y Conde, C. (2021). Los recursos tecnológicos y el desarrollo de habilidades del siglo XXI Impacto Social. *Revista Electrónica ANFEI Digital, Año 8 (13).*

Martins, J. (2022). *Cómo redactar un resumen ejecutivo (incluye ejemplos)*. Asana.
<https://asana.com/es/resources/executive-summary-examples>

Universidad del Noreste (2014). *Manual del proceso de evaluación de competencias de IIS*.
<https://docs.google.com/document/d/1-eNKtPkGMnFIR0UItkuA8zp66ZbqFfLr/edit?usp=sharing&ouid=104736180605690041399&rtpof=true&sd=true>

Universidad del Noreste (2020). *Modelo Educativo 2020*.
<https://www.une.edu.mx/es/modelo-educativo-2020/>

PROPUESTA DE MODELO b-STEAM-3S Y SU ESENCIA: LA LECCIÓN

b-STEAM-3S MODEL PROPOSAL AND ITS ESSENCE: THE LESSON

C. García Franchini¹
M. Alvarado Arellano²
B. Pérez Rojas³

RESUMEN

Previo a la pandemia de la COVID-19 diversas experiencias académicas a lo largo del mundo han probado la eficacia del modelo i-STEAM, para el fortalecimiento y creación de competencias en los egresados que serán los aspirantes a los nuevos puestos de trabajo generados en una sociedad 4.0. Sin embargo, en el país las experiencias sobre Science Technology Engineering Mathematics (STEM) aún están dispersas y no se ha tropicalizado para que tenga un formato, al cual se puedan acoplar los planes y programas de estudio de la educación superior nacional. Por otra parte, el aislamiento provocado por la pandemia urgió a la comunidad académica y estudiantil a concentrarse en adquirir de manera emergente nuevas competencias propias de la sociedad 4.0, y sin preparación previa en muchos casos, la comunidad se vio inmersa en un nuevo paradigma que aún no se ha asimilado. Luego, resulta importante aprovechar el impulso generado para avanzar en aquellas direcciones en que las experiencias han sido positivas y fortalecer los puntos débiles que se han detectado. Del análisis de esas experiencias se propone una orientación denominada b-STEAM-3S, que se centra en las 3S: sostenibilidad, sociedad y compartido (*shared*), bajo un esquema híbrido (*blended*) y tomándolo como premisa se plantea un punto de partida en la interacción estudiante-contenido por medio de la lección y el tratamiento de los contenidos en la clase.

ABSTRACT

Prior to the COVID-19 pandemic, various academic experiences throughout the world have proven the effectiveness of the i-STEAM model for strengthening and creating skills in graduates who will be the candidates for the new jobs generated in a society 4.0. However, in the country the experiences are still scattered, and we have not tropicalized it so that it has a format to which the plans and study programs of national higher education can be attached. The isolation caused by the pandemic urged the academic and student community to focus on emergently acquiring new skills typical of society 4.0, and without prior preparation, in many cases, the community was immersed in a new paradigm that has not yet been assimilated. Then, it is important to take advantage of the momentum generated to advance in those directions in which the experiences have been positive and to strengthen the weak points that have been detected. From the analysis of these experiences, an orientation called b-STEAM-3S is proposed, which focuses on the 3S: sustainability, society and shared, under a hybrid scheme (*blended*) and taking it as a premise, a starting point is proposed in the student-content interaction through the lesson and the treatment of the contents in the class.

ANTECEDENTES

El modelo STEM que busca el planteamiento de la educación centrada en la integración *Science-Technology-Engineering-Mathematics*, desde donde proviene el acrónimo empleado, fue ampliado en 2016, para incluir las artes (*Arts*) y se transformó en STEAM (Ortiz, *et al.*, 2021), considerando dentro de las artes las asignaturas de tipo social y de

¹ Carlos García Franchini, profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Puebla. cgfranchini@gmail.com.

² Martha Alvarado Arellano, profesora de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Puebla. maraare@yahoo.com.

³ Beatriz Pérez Rojas, profesora de tiempo parcial. Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Puebla. bettyperezrojas@yahoo.com.mx.

comunicación desde un punto de vista integrado (i-STEAM). A partir de su propuesta fueron realizado diferentes estudios a lo largo del mundo, mostrando su eficacia para desarrollar y fortalecer nuevas competencias relacionadas con la sociedad 4.0.

Según Ortiz, *et al.* (2021) en México y más ampliamente en Latinoamérica, los esfuerzos académicos sobre STEAM han sido limitados y a la fecha no hay ninguna institución de educación superior que estructure sus planes y programas de estudio bajo esta metodología. Si bien, la práctica de STEAM ha mostrado experimentalmente ser positiva, las investigaciones arrojan puntos débiles que deben de ser abordados previo incluso a iniciar un proyecto piloto que comprenda al menos una carrera completa ofertada bajo esta metodología.

En el presente trabajo se indaga sobre esos puntos débiles y surge la pregunta de investigación sobre: ¿qué orientación se debe dar a un proyecto STEAM? y ¿cuál debe ser su punto de inicio en la clase?

El porqué es importante incidir en un enfoque STEAM en la educación superior ha quedado de manifiesto en las naciones más industrializadas, en donde se han observado más los proyectos exitosos, y dichas experiencias deben de considerarse en la región sobre todo ante las afirmaciones globales de que los futuros empleos serán cooptados por ciudadanos globales con amplias competencias en la sociedad 4.0 (Arias, *et al.*, 2021) y la región no se puede mantener al margen si se desea ser competitivos económica y socialmente (Organización de Estados Iberoamericanos [OEI], 2021a). Por tanto, el objetivo de este trabajo es construir una propuesta de enfoque STEAM que sume la experiencia lograda en la pandemia de la COVID-19 y, que permita acoplarse con ventaja en la nueva globalidad postpandemia.

Un proyecto STEAM institucional, de acuerdo con las investigaciones requiere amplios compromisos y participaciones, pero ¿qué puede hacer el profesor desde su ecosistema de aula para aportar en el bagaje del enfoque y a su vez empuje para que en un futuro cercano se pueda abordar un proyecto mayor? En el ámbito del profesor se conoce que un punto básico de todo proyecto STEAM, es la pedagogía de la clase (OEI, 2020), de tal forma que este trabajo se concreta a experimentar con pequeñas acciones de aula centradas en resolución de problemas contextuales cotidianos en clase y aportar de manera puntual al proceso formativo de los futuros ingenieros bajo una metodología STEAM.

La muestra elegida corresponde con 12 grupos de matemáticas de ingeniería del Tecnológico Nacional de México campus Puebla (TecNM-P), atendidos por los autores. Al inicio del semestre agosto-diciembre 2021, los estudiantes eligieron libremente sus cursos, conformándose una muestra arbitraria de 314 alumnos de los primeros 4 semestres de las ingenierías: Mecánica, Eléctrica, Electrónica, Industrial, Logística y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. No se pretende realizar un cambio a los programas oficiales del TecNM-P, por tanto, se respetan los contenidos y competencias planteadas en los mismos, por lo que, solamente se incide en la pedagogía de la clase, en la forma de abordar los contenidos y las actividades realizadas por los estudiantes y el profesor, sin menoscabo de cumplir con los ordenamientos institucionales.

El proyecto es importante en la formación de los ingenieros, porque permite e invita a incidir en la búsqueda de acciones académicas que desde el trabajo de los profesores en el aula fortalezcan de manera integral a los estudiantes de ingeniería en los aspectos STEAM al estar inmersos en la sociedad 4.0.

METODOLOGÍA

Según Ortiz, *et al.* (2021), el movimiento STEM tiene sus inicios en los Estados Unidos en 2008 y fue ampliado a i-STEAM en 2016 para incluir la visión de las artes, para una educación integral, aquí el concepto de artes es relativamente ampliado, ya que, incluye la visión de las competencias transversales provistas por las ciencias blandas de manera general.

La Organización de Estados Iberoamericanos (OEI, 2021) y autores como Saborío, *et al.* (2021), Saiz (2019) y Castellanos, *et al.* (2020) reportan que los proyectos STEAM se han desarrollado, principalmente en países tecnológicamente avanzados como los Estados Unidos, Corea y Japón, entre otros y, en todos ellos se ha concluido que la metodología se justifica porque los estudiantes se han formado y desarrollado con competencias que se requieren en una sociedad 4.0.

Según la Alianza del Pacífico rumbo a la sociedad 5.0 impulsada por Japón, se prevé que la mayoría de las ocupaciones actuales habrán desaparecido y que las competencias requeridas para los nuevos puestos de trabajo estarán relacionadas con un dominio amplio de competencias relacionadas con la transformación digital, por lo que, es momento de trazar el rumbo hacia esos nuevos objetivos (OEI, 2021c). Resulta importante señalar que, la integración i-STEAM busca el acercamiento a la solución de problemas desde una óptica integral, en donde se debe mostrar el papel fundamental que la ciencia tiene para aportar soluciones a las situaciones planteadas, sin embargo, esto no puede ocurrir sin el uso de la tecnología que es el producto de la ingeniería que transforma el conocimiento científico en procedimientos, técnicas y máquinas que permiten manipular las variables del ecosistema para lograr soluciones a la problemática planteada (Ortiz, *et al.*, 2021).

La ingeniería es una actividad social productiva, ya que, el ingeniero busca soluciones tecnológicas para aportar al acrecentamiento humano y social sin descuidar además la sanidad de la sociedad. Toda máquina o artefacto creado por los ingenieros busca, sin duda, acrecentar las potencialidades humanas de manera amigable con el ambiente. Por ello, las artes centradas en la ética y la sociabilidad caracterizadas como competencias blandas que deben tener los ingenieros, así como, sus colegas profesionales de diferentes áreas permiten lograr desde visiones diferenciadas soluciones más acordes con el futuro que deseamos (OEI, 2020).

Dentro de las artes destacan las competencias interpersonales, en donde el trabajo en equipo resulta fundamental, no se puede pensar ya en un profesional ajeno a la práctica del trabajo colaborativo y los liderazgos que ello implica, conjuntamente con el dominio de un lenguaje común aportado por las matemáticas que permite verbalizar y construir las explicaciones y comprobaciones que todo desarrollo de artefactos que tome los procesos naturales y los controle en un dispositivo con el precálculo, medición y conocimiento de los cambios que provoque en el medio ambiente (OEI, 2021).

Esta integración de Ciencia-Tecnología-Artes-Ingeniería-Matemáticas es realmente la que define el pensamiento de ingeniería, por lo que, dicha integración no resulta vacía en un currículo de ingeniería, si no que parece ser su razón natural de ser, sin embargo, conclusiones sobre investigaciones aportan que dicha integración es débil por lo que hacen sugerencias sobre la necesidad de que una asignatura abordada desde la metodología STEAM debe de realizarse a través de proyectos multidisciplinarios (Ortíz, *et al.*, 2021).

Las actividades realizadas en la implementación de las actividades STEAM, comúnmente están orientadas en la nueva escuela activa progresista, que implica una educación centrada en el estudiante cuyo arranque histórico se centra en la educación norteamericana de Dewey (González, 2001), en donde se encuentran los cimientos de las orientaciones centradas en la resolución de problemas y la realización de proyectos, incluyendo en muchos de los casos actividades de aula invertida por medio de materiales generales y en ocasiones personalizados (Arias, *et al.*, 2021). Una observación general en muchos de los proyectos STEAM es que las asignaturas del acrónimo contribuyen a desarrollar capacidades para trabajar sobre problemas complejos, pero que su contribución es débil cuando estas se estudian de manera fragmentada y no de manera integrada, según señala la Unesco (citada en OEI, 2020).

Por otro lado, según la OEI (2021a), previo a la pandemia, las instituciones atendían el currículo de manera tradicional y, principalmente, bajo la idea de la masificación presencial en la que la calidad de las instituciones de acuerdo con los organismos acreditadores dependía de la calidad y tamaño de sus instalaciones, dejando en segundo término los enfoques y metodologías virtuales y a distancia, de tal forma que con el advenimiento pandémico se dieron acciones de emergencia que mostraron debilidades graves en este último aspecto (OEI, 2021b).

De golpe, la comunidad académica se vio obligada al distanciamiento social, la distancia real se dio en la dupla estudiante-profesor, por lo que, ante una etapa de incertidumbre en la que prácticamente se esperaba que este mal fuese una etapa de corta duración y transitoria, ni profesores ni estudiantes avanzaron, solo se dio la espera y la esperanza de volver a las aulas pronto. Pasado este primer impacto de incertidumbre, surgieron acciones urgentes y súbitamente emergieron las debilidades del sistema educativo que no estaba preparado para acciones a distancia más amplias y consistentes que aseguraran la misma calidad que las actividades presenciales.

Por su parte, los gobiernos y las instituciones se enfocaron hacia la tecnología, el aseguramiento de la conectividad se volvió prioritario y la existencia de software y aplicaciones de apoyo a la educación se convirtió en una búsqueda frenética por los profesores (Reimers, 2021). La autogestión y capacitación sobre la forma de impartir los cursos se estructuró poco a poco, pero de manera general desde las instituciones se omitió el apoyo al estudiante y profesor que vieron el vacío en su escritorio del hogar, la capacidad del equipamiento y la conectividad en los hogares hizo mella en la educación y el abandono escolar se convirtió en el común denominador de las clases más desprotegidas.

Con estas premisas, una pregunta fundamental ante la retrovisión de este fenómeno es: ¿qué se aprendió y cómo emplear la experiencia obtenida, para acercarse fortalecidos a una etapa postpandemia o de permanencia de ésta, u otro fenómeno similar?

La búsqueda de respuestas a esta interrogante y las debilidades encontradas se corresponde con el ideal de este trabajo, ya que, permite repensar el cómo lograr fortalecer el modelo STEAM conocido para en esta nueva etapa tomar lo mejor de los dos mundos, prepandémico y pandémico, y sumar por el bien de la educación y los estudiantes. Con base en los indicios encontrados, este trabajo contribuye en dos etapas: la primera trata de aportar componentes a la metodología STEAM y la segunda surge en la propia metodología para aportar al sistema educativo institucional un acercamiento a la clase que los profesores puedan desarrollar.

Para la primera parte, se hace una revisión de fuentes de información actuales y se discuten los componentes de la metodología, se registran los hallazgos y se sistematizan para plantear un marco operacional y referencial del modelo mejorado. Para la segunda parte, se aborda el proyecto de clase, se discute en el seno del equipo el cómo poder abordar ante el grupo de estudiantes los diferentes tópicos del programa cubriendo los componentes STEAM de manera holística, se cubre la clase en una metodología investigación-acción y finalmente se cualifican los resultados.

Dado que, según González (2001), la metodología STEAM es esencialmente constructivista y progresista, se desarrollaron actividades a lo largo de los cursos, empleando los componentes STEAM y se realizó un estudio transversal cualitativo sobre dos componentes esenciales del curso: las expectativas desarrolladas durante las primeras tres semanas del curso y el portafolio de evidencias estructurado al final del semestre de estudio. La información cualitativa fue obtenida de la revisión de información vertida en video para la componente de expectativas y de las conclusiones estudiantiles en formato libre de Sway para el portafolio de evidencias, en el cual la información se obtuvo específicamente del marco de las conclusiones y evaluación del curso realizado individualmente por cada estudiante sobre el desarrollo total del curso.

La muestra incluyó 314 estudiantes de ingeniería repartidos en cuatro grupos de Cálculo Diferencial, igual cantidad de Cálculo Integral, uno de Cálculo Vectorial y uno más de Álgebra Lineal. Los grupos tienen contenido diverso de estudiantes de las ingenierías mecánica, eléctrica, electrónica, industrial, logística y tecnologías de la información y las comunicaciones, sin embargo, no se consideran como factores de interés ni la carrera ni el género.

RESULTADOS

Una vez realizado el análisis y revisión de las diversas propuestas del modelo y las experiencias STEAM, y organizados los hallazgos permiten concluir que éste debe de orientarse a un fin mayor, ya que si bien, establece una orientación didáctica holística mediante la integración *Science-Technology-Engineering-Arts-Mathematics* con el objeto de potenciar competencias para la sociedad 4.0 y 5.0, la misma sociedad reclama una educación inclusiva (OEI, 2021b) orientada a la ciudadanía global (OEI, 2022).

Por otro lado, como resultado de la discusión global que reclama la sostenibilidad del mundo y su cultura (OEI, 2020), (ONU, 2015), se establece la urgencia de dirigir los esfuerzos de todos los países y personas hacia los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) listados esquemáticamente en la Figura 1 y hacia los cuales se deben de orientar también los objetivos educacionales institucionales y de clase, los ODS no son considerados por el modelo STEAM por concentrarse en mayor medida en el logro de la competencias, de tal forma que las ODS se convierten en el motor del para qué se requiere que los futuros ingenieros logren las competencias que construyan una sociedad 5.0 más justa y sostenible del mundo. Ninguno de ellos debe ser excluido y la propia calidad de la educación forma parte del quehacer global del ingeniero y del quehacer educativo, por tanto, se convierten en el paraguas (*Sustainability*) que debe cubrir todo proyecto educativo incluido STEAM.

Del aprendizaje logrado por el periodo pandémico aún presente dentro del cual se desnudaron los grandes déficits que presenta la educación, se observó que los educadores ante la emergencia fueron capaces de acceder al mundo virtual para buscar paliar con los estragos de la COVID-19 que golpeó con toda su fuerza al proceso educativo, las experiencias mostraron las ventajas de la educación en línea, así como sus debilidades, que se contrastan con la presencialidad (OEI, 2020); por lo cual, la etapa postpandemia llama a eficientar y hacer parte de nuestra cultura lo mejor de ambos mundos caracterizado como sistemas híbridos (*blended*), de lo cual hay experiencias bien documentadas (Arias, *et al.*, 2021).



Figura 1. Objetivos del Desarrollo Sostenible

Fuente: ONU (2015)

La soledad y el aislamiento caracterizó la etapa de distanciamiento social, el temor y la pérdida de familiares y empleo, así como los problemas de conectividad acrecentaron los efectos en la comunidad mundial, estudiantes y profesores no fueron la excepción, más aún a pesar de ser grandes conglomerados humanos, en las instituciones educativas se percibió la falta de lazos fuertes que permitieran compartir y ser uno ante las carencias de recursos educativos de toda índole, pero sobre todo de metodologías y plataformas para continuar el proceso educativo (Reimers, 2021 y Sáinz, *et al.*, 2021). Es urgente que la educación de

calidad e inclusiva (ODS-4) permita borrar las fronteras organizacionales y se logre realmente compartir (*Shared*) la experiencia y recursos por el bien de la comunidad global.

La sociedad (*Society*) no es ajena a la actividad educativa y debe de compartir en su conjunto la idea de la cuádruple hélice, juntos Gobierno-Sector productivo-Sector educativo- Sociedad civil deben integrarse de manera real y con claridad en los ODS, y pugnar porque la educación incluyente y de calidad no sea una utopía, ante la fragilidad descubierta del mundo y la humanidad ante la COVID-19 (OEI, 2021a).

Los elementos descritos *blended*, *Society*, *Shared* y *Sustainability*; conservando el idioma del acrónimo STEAM, es lo que se propone como el modelo b-STEAM-3S producto de la discusión y los hallazgos obtenidos: se debe aportar por medio de la educación híbrida y la metodología STEAM abrazada por la sociedad de manera compartida en todos los aspectos, el objetivo primordial de lograr una humanidad, cultura y naturaleza sostenible, con esfuerzos comunes a lo largo de todo el proceso educativo y llevar a un buen puerto a la sociedad 5.0.

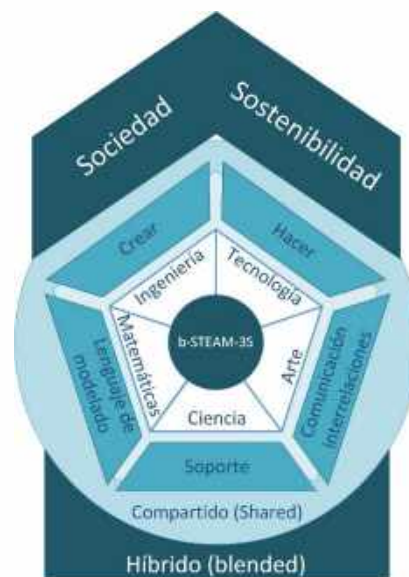


Figura 2. El modelo b-STEAM-3S

La integración de los componentes descritos en el modelo b-STEAM-3S dota de los elementos que dirigen los atributos de la clase, ya que, toda actividad ya sea presencial o virtual se dirige, sin duda, a la sociedad como receptora impelidos por un conjunto de ODS que en cada actividad puede ser priorizado. Su característica esencial debe ser compartir, desde el nivel minúsculo del trabajo colaborativo en la clase, es decir, toda actividad debe ser prioritariamente en equipo, pero deben existir también actividades individuales que le permitan a la persona construir su autonomía.

Las actividades creadas con enfoque en el modelo b-STEAM-3S deben fortalecer una espiral virtuosa alrededor de los ODS en las que el soporte de la Ciencia representa el trasfondo de toda decisión de ingeniería, es decir no basta con el conocimiento empírico y pragmático, se requiere un *background* informado para la toma de decisiones, porque es necesario saber lo

que las acciones humanas provocan sobre la naturaleza y evitar su deterioro. Para el logro de las competencias 4.0 y 5.0 es necesario movilizar ese conocimiento soporte empleando al máximo las competencias interpersonales que aporta la capacidad de diálogo y comunicación de las artes, aunado a la capacidad de asombro y el manejo ético de la información. Por su parte, las matemáticas son el lenguaje que permite modelar las explicaciones que emanan de la ciencia y son empleadas para lograr crear desde la ingeniería nueva tecnología que se suma a las fortalezas de la previa empleada de manera extensiva para incrementar las capacidades humanas.

Según la propuesta del equipo, la clase se estructura mediante un corpus de actividades híbridas, que parten de situaciones contextuales que se problematizan desde preguntas detonadoras del tipo ¿qué pasa si...?, y se establece una secuencia dialógica a través de preguntas detonadoras que fundamentadas en los conocimientos previos del estudiante, provoquen principalmente acciones secuenciadas de equilibrio-desequilibrio piagetiano, es decir, preguntas que deben de poner en duda sus explicaciones a los hechos para reforzar los conocimientos y lograr el ciclo de la espiral virtuosa volviendo al equilibrio del conocimiento fortalecido. Las actividades virtuales incluyen la clase tradicional dialógica y materiales tradicionales empleados bajo la estrategia de aula invertida, mientras las actividades presenciales se pueden centrar en el aprendizaje y trabajo colaborativo que desencadenan los aprendizajes basados en las aplicaciones, problemas o proyectos.

La clase se convierte en un diálogo continuo y ordenado, siguiendo el contenido de los planes y programas, en donde los nuevos conceptos se construyen a partir de las aplicaciones, es decir, se parte de la localización del concepto en acción y desde ahí se construye. Cada una de las actividades de aprendizaje seleccionadas para el desarrollo específico b-STEAM-3S de acuerdo con los tiempos del curso se integran de manera secuenciada, entre más simples más participación podrán provocar en el grupo.

De manera general, la clase integra actividades b-STEAM-3S, para las que se sugiere la estructura y toma de decisiones, de la secuencia 1 construida desde el basamento ecléctico de las modernas teorías del aprendizaje, para las que se debe tomar en cuenta la calidad de las interacciones propuesta para la Educación 2030 (OEI, 2020) y la distancia transaccional de Moore (González, 2001).

Secuencia 1

1. Localizar los conocimientos previos y cuestionarlos para reconstruirlos o fortalecerlos. Indague con los estudiantes.
2. Elegir una situación contextual problematizada en la forma ¿qué pasa si ...? Explique someramente.
3. Hacer grupalmente la esquematización de la situación, normalmente un dibujo a mano alzada.
4. Emplear en todo momento lenguaje de ingeniería, decir a los estudiantes que son el ingeniero del problema y que debe dar instrucciones a los integrantes del equipo para poder tomar una decisión, deben considerar que integrantes de futuros equipos de trabajo pueden tener una escolaridad diferente. ¿Se entiende la instrucción que dio?
5. Hacer en equipo la toma o suposición de datos, desde una posición pragmática.
6. Enunciar una pregunta sobre toma de una decisión en la situación, que excluya preguntas del tipo “calcule”, preferible del tipo “diga si”: ¿soporta?, ¿qué haría?, ¿se

- puede construir?, ¿funciona?, ¿cuánto cuesta?, ¿qué propone?, ¿qué haría?, entre otras. No oriente hacia los cálculos, oriente hacia las ODS. Las matemáticas son el camino no el objetivo. El objetivo es obtener información para la toma de decisiones.
7. Pedir la estructuración del “enunciado de la situación” de parte de los estudiantes mediante aproximaciones sucesivas. Orientar la estructura de su lenguaje.
 8. Propiciar el desarrollo de conjeturas a la posible “respuesta”.
 9. Gamificar, diviértanse propiciando adeptos a las conjeturas.
 10. Acompañar en: “pregúntale a la ciencia”. Es decir, cuestionar que hace la naturaleza en la situación problema y que dice la ciencia al respecto. Acompañar para encontrar leyes y principios previamente estudiados aplicables al contexto.
 11. Traducir el lenguaje de la ciencia al modelo matemático, normalmente la ciencia lo aporta de manera directa. El modelo es realmente el tema de la clase dentro del programa de la asignatura.
 12. Acompañar en la resolución del modelo con los datos incluidos. Si los datos provistos en el punto 4 provocan déficit o inconsistencia no se corrigen ahí. ¿Son los elementos que construyen las respuestas de aprendizaje al “qué pasa si...?”
 13. Usar la tecnología y la aproximación, para acercarse a la solución.
 14. Dialogar para dar la explicación a los resultados encontrados y dar respuesta a la pregunta del paso 5. Si se obtuvo una inconsistencia, preguntar por qué ocurrió ¿o el principio es falso?, ¿hubo suposiciones incorrectas?
 15. Reconstruir de ser necesario el enunciado, los datos o el proceso, formalizar la respuesta.
 16. Regresar a la gamificación del punto 8, felicitar a los que seleccionaron la opción adecuada (puede no haber solución correcta).
 17. Discutir como epílogo, si la respuesta apoya a la ODS o debe ser modificada. Concluir.
-

CONCLUSIONES

Las deficiencias citadas por diferentes autores a la metodología STEAM han sido dirigidas a través del gran paraguas que significa la inclusión de las 3S, de la tal forma que al adicionar el enfoque *blended*, permitió la reconstrucción al modelo b-STEAM-3S de la Figura 2 que se aplicó de manera experimental a través de la metodología de las actividades de clase dirigidas por la Secuencia 1 a la muestra experimental. El análisis de los videos de expectativas de los estudiantes permite concluir que las primeras actividades desarrolladas en clase crearon un sentimiento positivo sobre su futuro aprendizaje, por lo cual, el alumno mostró una predisposición adecuada, según muestran los conceptos u opiniones captadas porcentualmente y mostradas en la Figura 3, recordando que la muestra corresponde con 314 estudiantes, destacando el uso de las aplicaciones como acercamiento a los conceptos.

Por otro lado, los registros del portafolio de evidencias en su sección de evaluación del curso permitieron detectar adicionalmente citas a los factores resumidos de la misma manera en la Figura 4, por lo cual se concluye con la satisfacción de los estudiantes al desarrollo del curso, en donde destaca la insatisfacción en el desempeño del equipo citado por el 68% de los estudiantes.

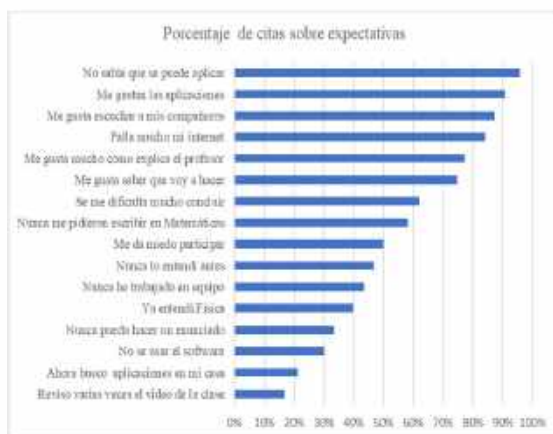


Figura 3. Expectativas: conceptos citados

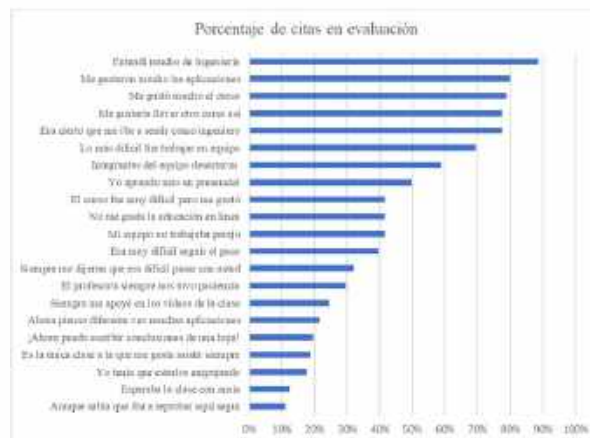


Figura 4. Evaluación: conceptos citados

Debido a la deserción (33%) en los cursos por la pandemia y reprobación, solamente 209 estudiantes concluyeron, por lo que, la Figura 4 tiene esta limitación, el último punto de la Figura 4 muestra que al menos 23 estudiantes adicionalmente no acreditaron su curso, pero lo concluyeron. Por otro lado, destacan los penúltimos seis conceptos, que muestran la voz de los líderes de los equipos alrededor del 20% de los estudiantes que aprobaron.

Finalmente, las calificaciones de los estudiantes, considerando como grupo de control las de los semestres previos no muestran cambios significativos, ya que lo que se logra es un avance cualitativo y una visión más amplia y holística de lo que será su quehacer profesional. Las calificaciones no fueron un tópico de análisis, sino los cambios cualitativos que sufren los estudiantes en su comportamiento y visión de la ingeniería bajo b-STEAM-3S. El comportamiento de las calificaciones será parte de una futura investigación al igual que otros tópicos relacionados con actividades en otras asignaturas diferentes a Matemáticas.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, E., Dueñas, X., Elacqua, G., Giambruno, C., Mateo, M. y Pérez, M. (2021). *Hacia una educación 4.0: 10 Módulos para la implementación de modelos híbridos*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/hacia-una-educacion-40-10-modulos-para-la-implementacion-de-modelos-hibridos>
- Castellanos, P., Oliveros, M. y Mungaray, A. (2020). Modelo de aplicación de herramientas STEAM en la educación básica de México. En M. Oliveros (Coord.). *Modelo Steam para la enseñanza de las ciencias, la innovación y la transferencia tecnológica en una universidad pública*. Universidad Autónoma de Baja California. https://www.researchgate.net/profile/Amparo-Oliveros/publication/348445519_Modelo_STEAM/links/5fffb4992851c13fe0d790b/Modelo-STEAM.pdf
- González, J. (2001). John Dewey y la Pedagogía Progresista. En J. Trilla (Coord). *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*. Graò.

<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/70705/0%202001%20ch%20Dewey%20Gra%F2.pdf;jsessionid=7C0AF019F491A24D451E3391A01BF91A?sequence=1>

- Organización de Estados Iberoamericanos (2020). *La educación del mañana: ¿Inercia o transformación?* OEI. <https://oei.int/publicaciones/la-educacion-del-manana-inercia-o-transformacion>
- Organización de Estados Iberoamericanos (2021a). *Educación superior, productividad y competitividad en Iberoamérica*. OEI. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/educacion-superior-productividad-y-competitividad-en-iberoamerica>
- Organización de Estados Iberoamericanos (2021b). *Educación inclusiva hoy: Iberoamérica en tiempos de pandemia*. OEI. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/educacion-inclusiva-hoy-iberoamerica-en-tiempos-de-pandemia>
- Organización de Estados Iberoamericanos (2021c). *La Transformación Digital Educativa en Alianza del Pacífico: Chile, Colombia, México y Perú. Marco de análisis y hoja de ruta*. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/la-tranformacion-digital-educativa-en-alianza-del-pacifico-chile-colombia-mexico-y-peru-marco-de-analisis-y-hoja-de-ruta>
- Organización de Estados Iberoamericanos (2022). *Educación para la Ciudadanía Global: Aportes para el área curricular de ciudadanía y desarrollo*. OEI. <https://oei.int/oficinas/portugal/publicaciones/educar-para-a-ciudadania-global-contributos-para-a-area-curricular-de-ciudadania-e-desenvolvimento>
- Organización de las Naciones Unidas (2015). *Memoria del Secretario General sobre la labor de la Organización*. ONU. https://www.un.org/sg/es/annual_report/71.shtml
- Ortíz, J., Sanz, R. y Greca, I. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 87(2), pp. 13-33. <https://rieoei.org/RIE/article/view/4634/4256>
- Reimers, F. (2021). Oportunidades educativas y la pandemia de la COVID-19 en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 86(1), pp. 9-23. <https://rieoei.org/RIE/article/view/4557>
- Saborío, S., y García, M. (2021). Construyendo una STEAM-E-Web (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics-English Web). *Innovaciones Educativas*, vol. 23, 133-146. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-41322021000300133&script=sci_arttext
- Saiz, F. (2019). *Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de Física de 2º*

Bachillerato. [Tesis de Maestría, Universidad de la Rioja].
<https://reunir.unir.net/handle/123456789/8768>

Sáinz, J., Sanz, I. y Capilla, A. (2021). *Efectos en la Educación Iberoamericana: un año después de la COVID-19*. OEI. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/efectos-en-la-educacion-iberoamericana-un-ano-despues-de-la-covid-19>

VARIACIONES DE LA ACELERACIÓN-FUERZA EN UN ELEVADOR, PRÁCTICA DE BAJO COSTO USANDO UN CELULAR

ACCELERATION-FORCE VARIATIONS INSIDE AN ELEVATOR, LOW COST PRACTICE USING A CELLPHONE

S. C. Zúñiga Martínez¹

E. Zermeno Pérez²

N. Moreno Martinez³

RESUMEN

Se plantea una propuesta didáctica para usar las Tecnologías Aplicadas al Conocimiento (TAC) en la implementación de una práctica de laboratorio de bajo costo y dentro de un curso de mecánica básico para Ingenieros Civiles llamado Cinética. Se describe de manera concreta el desarrollo de una práctica de laboratorio relacionada con el tema de Leyes de Newton, en la cual, los estudiantes pueden trabajar colaborativamente, haciendo uso de una aplicación para teléfonos inteligentes llamada Sparvue de Pasco, la cual convierte a un celular en un dispositivo para medir la aceleración o acelerómetro, con la finalidad de mejorar el aprendizaje al respecto de los conceptos de fuerza y aceleración, además de desarrollar algunas de las competencias o atributos dentro de su formación como ingenieros.

ABSTRACT

A didactic approach is proposed to use the Technologies Applied to Knowledge (TAC) in the implementation of a low-cost laboratory practice and within a basic mechanics course for Civil Engineers called Kinetics. The development of a laboratory practice related to the subject of Newton's Laws is described in a concrete way, in which students can work collaboratively, using an application for smartphones called Sparvue by Pasco which converts a cell phone into a device to measure acceleration or an accelerometer, in order to improve learning about the concepts of force and acceleration, in addition to developing some of the skills or attributes within their training as engineers.

ANTECEDENTES

El ámbito educativo al igual que la sociedad se encuentran en un momento muy particular, al transcurrir dos años la pandemia (2020-2021) generada por la enfermedad del COVID-19 y regresando a la presencialidad en las aulas. Ahora, tanto docentes como estudiantes deben reintegrarse al esquema físico y real de las aulas, sin embargo, resulta importante para los docentes el integrar todas las herramientas y aprendizajes tecnológicos obtenidos durante este periodo a la reinstaurada práctica docente presencial. Uno de los beneficios que generó el periodo de la pandemia COVID-19 fue un aumento en grandes proporciones de Tecnologías Aplicadas al Conocimiento (TAC), como lo son: el uso de simuladores, aplicaciones y software para llevar a cabo la labor educativa experimental, que en muchos casos estos reemplazaron al uso de laboratorios físicos.

Las Instituciones de Educación Superior (IES) y sus docentes tienen el gran reto de mantenerse a la par del acelerado ritmo del avance tecnológico logrado. El desafío para los profesores, no solo a nivel universitario, sino en todos niveles hoy en día es la innovación

¹ Profesor de Asignatura. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería y Departamento Físico Matemático. soraida.zuniga@uaslp.mx

² Profesor Investigador de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. Área Mecánica y Eléctrica. enrique.zermeno@uaslp.mx

³ Profesor de Tiempo Completo, Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. nehemies.moreno@uaslp.mx

educativa, la cual puede ser desarrollada al explorar y explotar las TAC antes mencionadas, con las cuales el docente puede crear secuencias didácticas, actividades de aprendizaje, prácticas de laboratorio o cualquier recurso que logre que los estudiantes aprendan de manera significativa y apoyen en la construcción del conocimiento, como en el caso reportado por Garza, *et al.* (2018), donde se analiza la efectividad de secuencias didácticas y el aprendizaje activo en cursos de electrónica digital.

La innovación educativa es un tema importante para la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), en la cual desde hace muchos años se hace énfasis en el uso extendido de las herramientas y metodología educativas de vanguardia, en especial en la Facultad de Ingeniería (FI-UASLP), donde los profesores se encuentran altamente comprometidos con innovar y mejorar de manera continua su práctica docente.

En la actualidad, las IES se encuentran ante un escenario de competencia mundial, en donde los egresados deben tener los atributos, actitudes y habilidades requeridas en el mercado global. Uno de los indicadores de la búsqueda de las IES por dicha globalización son las certificaciones y acreditaciones por parte de las carreras del área de ingeniería, las cuales son evaluadas, empleando como referencia parámetros internacionales que logran ser estandarizados con base en la comparación entre los diferentes contextos académicos, tecnológicos y sociales de diversos países. Uno de los rubros importantes en estas acreditaciones es el cumplimiento de los atributos o competencias que deben tener los ingenieros al egresar de su carrera, de manera tal que el egresado de cualquier carrera de ingeniería acreditada es competente de manera internacional.

La UASLP al ser una de las mejores universidades del país y la FI-UASLP en un esfuerzo por formar ingenieros que sean competentes en el campo laboral actual ha logrado acreditaciones de dos organismos internacionales: el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI) y la Engineering Accreditation Commission (ABET), por lo cual se han establecido los atributos o competencias que deben tener todos sus egresados de las 16 carreras pertenecientes a dicha facultad.

Todas las materias que incluye el plan estudios de cada una de las ingenierías pueden desarrollar algunas o varias de las competencias o atributos propios de los futuros ingenieros. Por esta razón, dentro de la materia de Cinética, la cual corresponde a una materia de quinto semestre para la carrera de Ingeniería Civil se ha propuesto evidenciar el desarrollo de tres de ellas, que son las siguientes: 1) Capacidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencia e ingeniería. 2) Capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información y 4) Capacidad para comunicarse de manera efectiva.

Para evidenciar dichas competencias se ha desarrollado dentro del curso de la materia de Cinética, un laboratorio que puede trabajarse en línea o presencial, sin aulas, de bajo costo y mediante el uso de las TAC, con lo cual se pretende que los estudiantes refuercen y profundicen el aprendizaje generado en el aula mediante la realización de prácticas-experimentos.

La práctica que se describe en la presente investigación educativa está relacionada con el tema de Leyes de Newton, en la cual se hace uso de la aplicación para dispositivos móviles

SPARKvue de la compañía Pasco (<https://www.pasco.com/downloads/sparkvue>), la cual usa el sensor de aceleración del dispositivo móvil (celular), para convertirlo en un “acelerómetro”, es decir, un medidor de la aceleración en unidades de m/s^2 , en los ejes x, y & z. El celular convertido en un medidor de aceleración o acelerómetro sirve para medir las variaciones en el valor de la aceleración en el eje vertical, mientras un elevador sube y baja, lo cual refleja el comportamiento de las fuerzas presentes en el mismo sistema.

Es importante mencionar que, la presente investigación se **justifica**, ya que, la materia de Cinética no cuenta con un laboratorio, y siendo del tipo teórico-experimental existe la necesidad de que se contextualicen de manera real los conceptos estudiados en la materia, lo cual se puede hacer mediante el uso de prácticas de laboratorio.

Se plantea como **problema** de investigación mejorar el aprendizaje relacionado con el tema de fuerza y aceleración (Leyes de Newton) de la materia de Cinética para estudiantes de Ingeniería Civil de la FI-UASLP, mediante el uso de una práctica de laboratorio a distancia, de bajo costo y con uso de las TAC.

El **objetivo** es mostrar los resultados de una práctica de bajo costo y sin aulas, que puede realizarse en equipos de estudiantes, para medir y analizar las variaciones de la aceleración en un elevador mientras sube y baja usando un celular.

Los **objetivos específicos** de la investigación son: 1) Diseñar e implementar una práctica de laboratorio donde se explore el concepto de aceleración y fuerza, así como, las Leyes del movimiento o de Newton, 2) hacer uso de las TAC para analizar experimentalmente las variaciones de la aceleración y por tanto de las fuerzas usando como instrumento un celular convertido en un acelerómetro, mediante el uso de la aplicación SPARKvue de la compañía Pasco, 3) generar evidencias del desarrollo de algunas de las competencias o atributos de los estudiantes mediante la implementación de la práctica.

METODOLOGÍA

La propuesta de innovación educativa en esta investigación es para la mejora en el aprendizaje del concepto Leyes del movimiento o Leyes de Newton en el curso llamado “Cinética”, que forma parte de los cursos de mecánica para Ingenieros Civiles, mediante el desarrollo de una práctica sin aulas, de bajo costo y usando las TAC, la cual se basa en la combinación de dos estrategias: el aprendizaje por inmersión y el desarrollo de laboratorios sin aulas, según Calderón, *et al.* (2015), el aprendizaje por inmersión:

Se asume que es posible el aprendizaje de las ciencias en las instituciones educativas a través de la realización de mini-proyectos de investigación o prácticas de laboratorio, buscando la integración de saberes y habilidades de distintas disciplinas. La idea consiste en incorporar en los cursos relacionados con ciencias e ingeniería, la realización de pequeñas prácticas, acotados en tiempo y que, puedan ser abordados con el nivel de conocimiento y habilidad que los estudiantes puedan lograr con un esfuerzo moderado y acorde al nivel del curso. La idea es que los estudiantes se familiaricen con el tipo de preguntas y metodología de indagación en ciencias.

Desarrollo de laboratorios “sin aulas” de bajo costo usando las TAC. Estos ámbitos son recursos muy valiosos o quizás imprescindibles para el aprendizaje de las ciencias en

general. La idea es utilizar las posibilidades que brindan las TAC para mejorar los laboratorios tradicionales o bien utilizando estas herramientas generales en vez de los laboratorios tradicionales.

La estrategia de trabajo elegida es con un enfoque constructivista. Según el cual, el desarrollo del conocimiento implica una reorganización de las estructuras mentales producto de las interacciones de los individuos con su medio ambiente. Las personas poseen conceptos organizados de una determinada manera en la memoria y construyen nuevos significados a partir de los preexistentes en interacción con su experiencia física, social y cultural (Porlán y Giordan, 1995). Desde la perspectiva cognitiva aprender es construir modelos para interpretar la información que se recibe. Si bien no existe un enfoque único del constructivismo se puede decir que, hay muchos rasgos comunes en la concepción del aprendizaje desarrollado por varios autores, entre los que se destacan: Piaget, Ausubel, Vygotsky, etc. (Novak y Gowin, 1988) o como en los trabajos del grupo de la University of Washington «metodologías basadas en la indagación» (McDermott, 2014).

Algunas características distintivas de este enfoque son:

- El nuevo conocimiento es construido sobre los conocimientos relevantes que tiene el alumno y no por simple transmisión.
- La construcción del nuevo conocimiento es el resultado de una actividad, el nuevo conocimiento está incluido en la actividad y se le presenta al alumno o lo descubre en el proceso.
- Quien enseña debe tener en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes. Para que haya aprendizaje significativo debe existir una interacción entre los conocimientos que posee el alumno y los conocimientos nuevos. Los nuevos conocimientos adquieren significado para los estudiantes y se cambian los conocimientos previos logrando un aprendizaje. Desde este punto de vista, el estudiante no se considera como un receptor pasivo de conocimiento, sino como un constructor activo. En este proceso, las nuevas ideas presentadas por el profesor se relacionan con las ideas que ya existen en la estructura cognitiva del alumno (Silva, 2007).

El tema de Leyes de Newton o Leyes del movimiento en los cursos de Física para ingenieros.

Los futuros ingenieros que estudian en la FI-UASLP llevan al menos un curso introductorio de Física en sus primeros semestres de carrera y dentro de este primer curso para ingenieros llamado “Física A” se toca el tema de Leyes del movimiento o Leyes de Newton, en donde se estudian cada una de las tres Leyes de Newton, así como el concepto de aceleración, además de las implicaciones de estos dentro de diferentes sistemas físicos.

El curso Física A es impartido a estudiantes de muchas carreras, no solo de los estudiantes de Ingeniería Civil, todos los estudiantes del curso mencionado cuentan con un laboratorio que acompaña al curso. Sin embargo, los estudiantes de la materia de Cinética, en la cual se desarrolla esta investigación, no tienen de manera institucional un laboratorio, ni prácticas experimentales.

La necesidad de contar con un laboratorio para una materia teórico-práctica como lo es Cinética es evidente y necesario, sin embargo, al ser institucionalmente complicado crearlo, esto motiva al docente a desarrollar prácticas experimentales relacionadas con la materia, que lleven al estudiante a profundizar y validar los conceptos vistos en clase, sin necesidad de un aula y sin instrumentos complicados de laboratorio (por ejemplo, usando un celular), el entorno se convierte en el laboratorio.

Laboratorio sin aulas de bajo costo y con uso de las TAC.

Para la propuesta de prácticas de laboratorio sin aulas de bajo costo y mediante el uso de TAC se desarrollaron en total 3 prácticas para el curso de Cinética, las cuales se encuentran en la Tabla 1. Algunas de las prácticas de laboratorio se han implementado desde 2018 en grupos de otra materia llamada Dinámica del área mecánica eléctrica de la FI-UASLP, la cual comparte con la materia de Cinética muchos de los contenidos del curso, como se muestra en los reportes de Zúñiga, *et al.* (2019) y Zúñiga, *et al.* (2021).

Las prácticas mostradas en la Tabla 1 se realizan en equipos de 3 a 4 estudiantes. En un artículo anterior de los autores, Zúñiga, *et al.* (2021), se muestran los resultados de la práctica “Pérdida de energía en una pelota que rebota” que desarrolla el tema de Conservación de la Energía, en la cual se usan dos pelotas (grande y pequeña) junto con el Software TRACKER. En otro trabajo de investigación de Zúñiga, *et al.* (2019) también se ha mostrado más a detalle los resultados relacionados con la práctica “Colisiones Inelásticas”.

Tabla 1. Dosificación de las prácticas propuestas para el curso de Cinética

Parcial	Nombre de la práctica	Tema	TAC
1	Variación de la aceleración-fuerza en un elevador	Leyes de Newton	SPARKvue de Pasco (aplicación para celular)
2	Pérdida de energía en una pelota que rebota	Conservación de la energía	Software TRACKER
3	Colisiones Inelásticas	Conservación de la cantidad de movimiento lineal y colisiones	Software TRACKER

Acelerómetro en los celulares y la aplicación SPARKvue de Pasco

El acelerómetro es un componente mecánico muy parecido a un chip de un tamaño reducido gracias a su nanotecnología, y fabricado en silicio. El acelerómetro sirve para que el teléfono móvil sepa en qué orientación está colocado, de manera que, el dispositivo pueda saber cuándo lo están mirando en horizontal o en vertical, incluso cuando lo están colocando boca abajo. El acelerómetro de un celular consta de una parte móvil que se mueve dependiendo de la aceleración que le es aplicada y de otra fija que interpreta el voltaje resultante de este movimiento para determinar la velocidad a la que lo hace y su orientación. En los celulares suelen estar compuestos de tres ejes para medir el movimiento en un espacio tridimensional, ver Figura 1 (izquierda).

La aplicación SPARKvue de Pasco (<https://www.pasco.com/downloads/sparkvue>) usa el acelerómetro integrado en los dispositivos celulares para convertirlos en un instrumento de medición de aceleración en los ejes x, y & z, ver Figura 1 (derecha). La aplicación es gratuita

y disponible para dispositivos móviles con Android o IOS. Se puede configurar para medir la aceleración en unidades de m/s^2 .



Figura 1. Izquierda: esquema que representa la distribución espacial de los ejes coordenados x , y & z en el acelerómetro de los celulares. Derecha: captura de la pantalla de visualización de las mediciones de la aceleración en la aplicación SPARKvue de Pasco

Planteamiento de la práctica “Variación de la aceleración-fuerza en un elevador”

El **objetivo** de la práctica es medir y analizar las variaciones de la aceleración en un elevador mientras sube y baja. Para lograr lo anterior, se usa como medidor de aceleración o acelerómetro un celular con la aplicación Sparvue de Pasco, la cual nos permite, además de medir la aceleración, guardar la información y representarla en forma de una tabla o gráfica acorde a lo que se configure en la misma. Posteriormente, los estudiantes hacen el análisis de los datos obtenidos y los relacionan con los conceptos de fuerza, aceleración y con las Leyes de Newton, describiendo el comportamiento de cada parte de las gráficas obtenida, mientras el elevador sube o baja.

Dentro del desarrollo de las prácticas se deben realizar los siguientes pasos:

1. Los estudiantes deben descargar previamente la aplicación SPARKvue de Pasco a sus celulares y explorarla para entender su funcionamiento, así como, aprender a grabar los datos de las mediciones de la aceleración.
2. Los estudiantes trabajan en equipos de 3 a 4 estudiantes suben a un elevador en el piso más bajo y colocan su celular en el suelo después seleccionan el piso más alto, poner a grabar al acelerómetro y hasta que llegan al reposo de nuevo en el piso más alto, entonces detienen la grabación. Es importante que los estudiantes coloquen el celular en el piso y no lo mantengan en sus manos, ya que, aunque se trate de mantener el celular en la misma posición en la mano (reposo), no es posible hacerlo y esto provocaría errores en la medición de los datos.
3. La experiencia se realiza de subida y después de bajada, obteniendo y registrando los datos en ambos casos.
4. Los datos se registran y graban en la aplicación SPARKvue de Pasco y después se exportan como archivo de datos, de manera que, pueden ser usados en algún otro programa de cómputo para recuperar las gráficas aceleración tiempo en eje vertical o eje z contra el tiempo.
5. Se les pide a los alumnos hacer una reflexión acerca de
 - a. ¿Qué representan cada una de las partes del comportamiento de las gráficas obtenidas (subida y bajada)?

- b. ¿Porque son diferentes o iguales las gráficas de subida y bajada?
- c. ¿Cómo se relacionan dichas gráficas aceleración tiempo con los cambios en las fuerzas en el movimiento del elevador?

Los estudiantes entregan como producto final de la práctica un reporte final impreso, además de anexar fotografías del desarrollo de la práctica dentro del mismo.

RESULTADOS

Resultados de los estudiantes al realizar la práctica

A continuación, se muestran algunas evidencias obtenidas para los alumnos del semestre agosto-diciembre de 2021, en la práctica de laboratorio anteriormente mencionada. La Figura 2 muestra imágenes como evidencia de la realización de la experiencia en el elevador.

Después en la Figura 3 se muestra un ejemplo del tipo de gráficas que se obtienen mediante el uso de la aplicación SPARKvue de Pasco, las gráficas mostradas corresponden a la aceleración en m/s^2 en el eje z (eje vertical) contra el tiempo en segundos (eje horizontal). La gráfica de la izquierda en la Figura 3 corresponde a la experiencia de subida y la de la derecha es la experiencia de bajada. Se puede observar que las gráficas son simétricas al presentar dos picos y secciones donde la aceleración es constante lo que es representado por una línea horizontal. Los picos representan lapsos en los que la aceleración se incrementa o decrece.



Figura 2. Evidencia de la realización de la práctica “Variación de la aceleración-fuerza en un elevador”, usando un celular como medidor de la aceleración

A continuación, en la Figura 3 se muestra un ejemplo del tipo de gráficas que se obtienen mediante el uso de la aplicación SPARKvue de Pasco, las gráficas mostradas corresponden a la aceleración en m/s^2 en el eje z (eje vertical) contra el tiempo en segundos (eje horizontal). La gráfica de la izquierda en la Figura 3 corresponde a la experiencia de subida y la de la derecha es la experiencia de bajada. Se puede observar que las gráficas son simétricas al presentar dos picos y secciones donde la aceleración es constante lo que es representado por una línea recta horizontal. Los picos representan lapsos en los que la aceleración se incrementa o decrece.

En la Figura 3, para la gráfica aceleración-tiempo correspondiente a la experiencia de subida del elevador se muestra cómo al inicio de la toma de datos la gráfica es horizontal e igual al

valor de la aceleración de la gravedad $g=9.8\text{m/s}^2$ aproximadamente, lo cual representa el lapso en que el celular permanece en el suelo en reposo antes de que se inicie su movimiento hacia arriba. Cuando se inicia el movimiento hacia arriba hay un incremento en el valor de la aceleración, lo cual se manifiesta en el primer pico de la gráfica después la gráfica de nuevo se vuelve horizontal lo que representa que el elevador llega a una rapidez de crucero, es decir, una rapidez constante mientras se mueve, por lo cual, la aceleración es igual a $g=9.8\text{m/s}^2$. Finalmente, al llegar al piso más alto el elevador comienza a frenarse, por lo cual, el valor de la aceleración decrece, lo que se manifiesta como un segundo pico en la gráfica (el cual está invertido con relación al primero) después la gráfica vuelve a ser horizontal cuando el elevador llega al reposo en el piso más alto.

En la Figura 3, para la gráfica aceleración-tiempo correspondiente a la experiencia de bajada del elevador se muestra como al inicio de la toma de datos la gráfica es horizontal e igual al valor de la aceleración de la gravedad $g=9.8\text{m/s}^2$ aproximadamente, lo cual representa el lapso en que el celular permanece en el suelo en reposo antes de que se inicie su movimiento hacia abajo. Cuando se inicia el movimiento hacia abajo hay un decremento en el valor de la aceleración, lo cual se manifiesta en el primer pico de la gráfica después la gráfica de nuevo se vuelve horizontal lo que representa que el elevador llega a una rapidez de crucero, es decir, una rapidez constante mientras se mueve, por lo cual, la aceleración es igual a $g=9.8\text{m/s}^2$. Finalmente, al llegar al piso más bajo el elevador comienza a frenarse, por lo cual, el valor de la aceleración se incrementa, lo que se manifiesta como un segundo pico en la gráfica (el cual está invertido con relación al primero) después la gráfica vuelve a ser horizontal cuando el elevador llega al reposo en el piso más bajo.

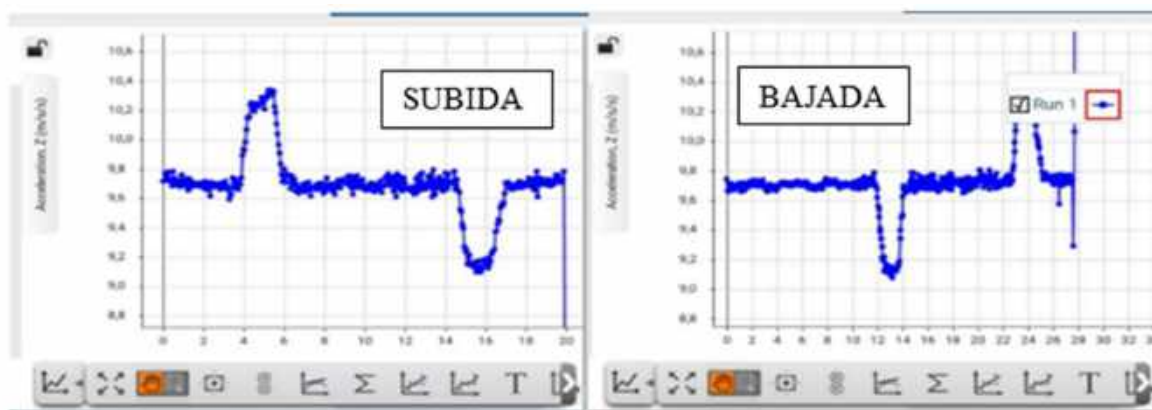


Figura 3. Gráficas tipo que se obtienen del software TRACKER, la mostrada corresponde a la altura de la partícula respecto al suelo (eje vertical) contra el tiempo (eje horizontal).

El beneficio logrado después de la realización de la práctica planteada es que, los estudiantes logran obtener los resultados correctos de la gráficas aceleración tiempo, así como, la interpretación de cada una de sus partes y como se relacionan estas con la experiencia ocurrida en el elevador, lo cual es un apoyo para la comprensión del tema. También, logran dar respuestas adecuadas a las preguntas de reflexión que se plantean al final de la misma y que se expresan textualmente en la entrega del reporte, lo que evidencia una mejora en el aprendizaje de los conceptos de aceleración-fuerza.

Impacto de la metodología propuesta en la experiencia de los estudiantes

En una investigación que antecede a la presente por los mismos autores se mostraron resultados positivos de la experiencia de los estudiantes ante el uso de las prácticas de laboratorios de bajo costo y mediante el uso de las TAC, de la cual forma parte la presente investigación. Lo anterior, se realizó mediante la aplicación de una encuesta tipo formulario a los estudiantes, en donde ellos emitieron su opinión de manera anónima. Dicho comportamiento se mantiene ante el uso de la práctica mostrada en esta investigación.

Retomando la encuesta planteada en la investigación mencionada de Zúñiga, *et al.* (2019) y Zúñiga, *et al.* (2021), algunos de los resultados más importantes fueron que: los estudiantes dieron una calificación de 4.4/5 a que “La realización de las prácticas mejoró mi capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información” y dan una calificación de 4.7/5 a que “Realizar prácticas sin aulas de bajo costo y mediante el uso de las TAC como las usadas en la materia de Cinética es tan efectivo como realizarlas de manera tradicional en un aula de laboratorio”, considerando un escala Likert en la cual 5 es “totalmente de acuerdo” y 1 “es totalmente en desacuerdo”.

Así mismo, los estudiantes logran identificar las causas en las variaciones de la aceleración en el movimiento de un elevador mientras sube o baja y lo asocian con el concepto de fuerza y las Leyes de Newton, lo cual, además de profundizar su aprendizaje al respecto del tema, eleva su motivación al respecto de estudiar un sistema físico real de manera práctica y mediante el uso de una herramienta de uso cotidiano como lo es el celular.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el desarrollo de la práctica de laboratorio de “Variación de la aceleración-fuerza en un elevador”, usando un laboratorio sin aulas de bajo costo y mediante el uso de TAC se observa que los estudiantes logran profundizar y verificar de manera experimental los conceptos relacionados con el tema de la aceleración y la fuerza a través del desarrollo de la práctica, ya que, logran obtener las gráficas aceleración-tiempo correctas, que representan el fenómeno que ocurre mientras el elevador sube o baja y argumentan las causas que lo provocan.

El planteamiento de la práctica se puede realizar en la modalidad de curso en línea o presencial, lo cual resulta ser conveniente en este nuevo contexto educativo, en el cual regresamos a clases presenciales después de la pandemia causada por el COVID19, pero sin dejar de mano el enorme avance tecnológico que tuvimos durante los últimos años. Además, los estudiantes pueden, trabajando en equipos, llevar a cabo una actividad experimental lo cual promueve el trabajo colaborativo, la interacción entre pares de estudiantes, la adaptación al trabajo en grupos, la capacidad de comunicarse de manera efectiva, así como, se refuerzan y afirman los conceptos vistos en la clase. Puede afirmarse debido a los resultados de una encuesta aplicada a los estudiantes que estos tienen una experiencia positiva ante el uso de la práctica de laboratorio planteada.

BIBLIOGRAFÍA

Calderón, S., Núñez, P., di Laccio, J., Mora, L. y Gil, S. (2015). Aulas-laboratorios de bajo costo, usando TIC, vol. 12(1). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las*

Ciencias, Volumen 12 (1), pp 212-226.
<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2912/2608>

Garza, J., Hinojosa, M., y Treviño, A. (2018). Efectividad de secuencias didácticas y técnicas de aprendizaje activo en cursos de electrónica digital. *Revista ANFEI Digital*, Vol. 8. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/443>

McDermott, L. (2014). Melba Newell Phillips Medal Lecture 2013: Discipline-Based Education Research – a view from Physics. *American Journal of Physics*, vol 82(729), pp 729-741. <https://aapt.scitation.org/doi/abs/10.1119/1.4874856>

Novak, J. y Gowin, D. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Ediciones Martínez Roca. [http://www.terras.edu.ar/biblioteca/3/EEDU_Novak-Gowin_Unidad_1\(1\).pdf](http://www.terras.edu.ar/biblioteca/3/EEDU_Novak-Gowin_Unidad_1(1).pdf)

Porlán, R. y Giordan, A. (1995). *Constructivismo y Escuela. Hacia un modelo de aprendizaje basado en la investigación*. Díada Editora, S. L. <https://www.agapea.com/libros/Constructivismo-y-escuela-hacia-un-modelo-de-ensenanza-aprendizaje-basado-en-la-investigacion-9788487118654-i.htm>

Silva, J. (2007). *Las interacciones en un entorno virtual de aprendizaje para la formación continua de docentes de enseñanza básica*. [Tesis doctoral, Universidad de Barcelona], <https://www.tdx.cat/handle/10803/2918#page=1>

Zúñiga, S., Zermeño, E., Briones, O. y Moreno, N. (2019). Laboratorio sin aulas de bajo costo, mediante Tecnologías Aplicadas al Conocimiento para formar ingenieros. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, Vol. 11. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/572>

Zúñiga, S., Zermeño, E., Moreno, N., y Nieto, P. (2021). Práctica de laboratorio de bajo costo, usando TAC en la nueva normalidad. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, Vol. 13. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/766>

NUEVO MODELO EDUCATIVO SIMPLIFICA LA IMPARTICIÓN DE CLASES VIRTUALES EN ALUMNOS DE NUEVO INGRESO

NEW EDUCATIONAL MODEL SIMPLIFIES THE TEACHING OF VIRTUAL CLASES IN FRESHMAN STUDENTS

R. R. Torres Knight¹
O. A. Méndez Morales²

RESUMEN

Este trabajo plantea mostrar las experiencias en la Universidad Autónoma de Chihuahua con la implementación del nuevo modelo educativo UACH-DS y como este modelo simplifica la forma de poder atender los nuevos estudiantes del primer ciclo durante la adaptación de esta institución al trabajo en línea para todos sus programas curriculares debido a la pandemia de COVID-19.

ABSTRACT

This work appraises the experiences in the Universidad Autónoma de Chihuahua with the implementation of the new educational model UACH-DS and how this model simplified the way freshman students were adapted in the first cycle to the online work for all its curricular courses due the home school policy consequence of COVID-19 pandemic.

ANTECEDENTES

La Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) inicio los trabajos para el desarrollo de un nuevo modelo educativo a finales de 2016, esto surge por la necesidad de adaptarse a los nuevos cambios del entorno, planteándose nuevas formas de atender el proceso de formación de sus estudiantes de acuerdo con el mundo actual y todos los retos que éste presenta.

Este nuevo modelo pone al centro al estudiante, priorizando una formación humanista, centrado en el aprendizaje y la resolución de problemas, de esta manera los programas académicos ofertados por la UACH contribuyen a la resolución de problemas de la comunidad de manera multidisciplinar desde sus ciclos de formación, estos nuevos programas educativos tienen una nueva estructura, la cual es flexible para lograr transferencia de créditos académicos con otras instituciones nacionales e internacionales.

Cuando se comienza la elaboración de este modelo no se esperaba que el mundo fuera a vivir una pandemia, la cual puso a todos los sistemas educativos en una modalidad virtual y trabajo a distancia; este trabajo analiza cómo con la implementación de este nuevo modelo se facilita la migración de la totalidad de los nuevos estudiantes durante el ciclo 2020 a su modalidad virtual en su primer año formativo, a diferencia de si los citados estudiantes hubieran ingresado con el modelo académico anterior, dado que los contenidos temáticos solo están disponibles para ser impartidos en forma presencial.

METODOLOGÍA

El nuevo modelo universitario UACH-DS propone seis etapas de formación las cuales pueden observarse en la Figura 1, los cuales contemplan desde la formación inicial llamada formación universitaria, hasta el nivel doctorado el cual incluye especialidades médicas. El

¹ Director de Planeación y Desarrollo Institucional. Universidad Autónoma de Chihuahua. rtorres@uach.mx

² Profesora de Tiempo Completo. Facultad de Derecho. Universidad Autónoma de Chihuahua. omendez@uach.mx

paso de un ciclo al siguiente permite que el estudiante revise vocaciones e intereses y vaya marcando su trayectoria educativa, pudiendo tomar decisiones de correcciones de rutas en caso de que sus intereses cambien, sin que esto le represente una carga adicional como puede ser dar de baja una licenciatura y presentar examen de admisión en otra diferente, se detalla a continuación la descripción general de cada ciclo:

Ciclo 1: Formación Universitaria: A través de su incursión en los diferentes campos de conocimiento y con trabajo multi e interdisciplinario, se puede identificar una vocación inicial y desarrollar compromiso hacia los problemas de un campo específico.

Ciclo 2: Formación Divisional: En este ciclo se habilita a los estudiantes para abordar problemas complejos que requieren marcos teóricos y aspectos metodológicos instrumentales universitarios de la división de estudios seleccionada.

Ciclo 3: Formación General Profesional: Se desarrollan las competencias y aprendizajes generales que dan lugar a un ejercicio amplio de una disciplina o profesión, que habilitan para tareas profesionales generales.

Ciclo 4-A: Formación Profesional: Se desarrollan las competencias y aprendizajes que dan lugar a un ejercicio específico de una disciplina o profesión. Este ciclo se ofrece en algunos programas rutas diferenciadas en la que podrás elegir la ruta para el ejercicio profesional o puede ser el primer año de maestría.

Ciclo 4-B: Formación Especializada: Se puede especializar en los temas de interés que conforman una profesión y profundizar en los aspectos o áreas de una disciplina profesional, o de un campo de conocimiento.

Ciclo 5: Maestría:

La Maestría Profesional, para participar en los procesos de análisis, innovación, adaptación o aplicación del conocimiento de su área.

La Maestría en Ciencias, le permite a un estudiante iniciar su carrera en la investigación científica, humanística o tecnológica. Genera conocimiento nuevo con la calidad y el valor suficiente para ser aceptado por sus pares para presentarse y publicarse en los foros y revistas internacionales de su especialidad.

Ciclo 6: Doctorado: Los programas de nivel Doctorado tienen la finalidad de formar integralmente, recursos humanos capaces de generar y aplicar con innovación el conocimiento y desarrollar en ellos la capacidad para realizar estas actividades en forma independiente e interdisciplinaria.



Figura 1. *Ciclos de Formación Universitaria*

Para el presente artículo nos enfocaremos en el ciclo 1 formación universitaria, el cual es una primera etapa con duración de 1 año, en este ciclo los estudiantes ingresan a la universidad, es decir durante este año el estudiante no pertenece a ninguna división de estudios o carrera específica, para comprender un poco más lo que se pretende lograr en el estudiante en este

ciclo se promueve una visión global de sostenibilidad basada en un liderazgo impulsor del cambio, a través del desarrollo de competencias universitarias y transversales a partir de fenómenos, situaciones o problemas reales en el contexto de diversos campos de conocimiento, con la finalidad de integrar una visión amplia de la realidad, a través de explicar, interpretar e intervenir desde los diferentes enfoques disciplinarios, con ello podrá identificar una vocación inicial y desarrollar compromiso hacia los problemas de un campo específico.

En este ciclo, los estudiantes empiezan con una selección de distintas alternativas de Unidades de Aprendizaje (UDA), las cuales buscan formar competencias metodológicas y conceptuales esenciales y requeridas por cualquier universitario, estas competencias las pueden desarrollar en diversos campos de conocimiento y tienen el fin de comprender la realidad desde diferentes enfoques interdisciplinarios, estos enfoques están integrados por seis divisiones las cuales se ilustran en la Figura 2, mismas que contienen todos los programas académicos de la universidad (Universidad Autónoma de Chihuahua [UACH], 2021a).



Figura 2. *Divisiones de Estudio*

Como se ha mencionado, los estudiantes cuentan con una oferta de diferentes alternativas para el desarrollo de competencias metodológicas esenciales para cualquier universitario, con la finalidad de comprender la realidad, por lo tanto, durante este ciclo formativo se habilita al estudiante a enfrentar la vida cotidiana y profesional en distintos campos disciplinares, las competencias metodológicas a desarrollar en este ciclo son: Razonamiento formal y cuantitativo (RFC), Investigación y análisis científico (IAC), Investigación y análisis social e histórico (ISH), Creatividad, innovación y emprendimiento (CIE), Multiculturalidad y sociedad, (MCS), Apreciación estética e interpretativa (AEI) puede apreciarse la descripción de estas competencias en la Figura 3.

Por cada competencia se ofrecen una variedad de unidades de aprendizaje, para que los estudiantes tengan la oportunidad de elegir las más pertinentes a su formación como se describe a continuación.

Para poder cursar este ciclo cada estudiante debe de cursar dos UDA de cada una de las 6 competencias universitarias previamente mencionadas, sin importar la división donde sean ofertadas, es decir, cada semestre se deberá cumplir con:

Semestre 1:

Cursar 6 UDA, una de cada competencia universitaria, de 8 créditos cada una, 3 UDA máximo en su división de interés y 3 UDA en divisiones distintas.

Semestre 2:

Cursar 6 UDA, una de cada competencia universitaria, de 8 créditos cada una, 4 UDA máximo en su división de interés y 2 UDA en divisiones distintas.



Figura 3. *Competencias Universitarias Ciclo 1*

En enero de 2019 se inician los trabajos del nuevo modelo educativo UACH-DS con un curso de capacitación a 220 docentes de la Universidad. Donde se realiza el análisis de las competencias y sus desempeños, para la construcción de las asignaturas universitarias del primer ciclo de formación. El objetivo de la inducción se basa en una invitación a los docentes de las Unidades Académicas para desarrollar Unidades de Aprendizaje del primer ciclo de formación universitario para concretar y hacer operativo el Modelo Educativo UACH-DS en el diseño y planeación de las unidades de aprendizaje.

Para ello, se elaboran propuestas creativas e innovadoras de oferta de unidades de aprendizaje para desarrollar las competencias universitarias y transversales del Modelo Educativo UACH-DS en diversos contextos profesionales, disciplinares e interdisciplinares (Universidad Autónoma de Chihuahua, 2019). Grupos interdisciplinarios de docentes de las 6 divisiones desarrollan las UDA, puede ver las descripciones de algunas en la Figura 4, por cada competencia universitaria, desde un origen se diseñan con la viabilidad para su impartición en modalidad presencial y virtual, ya que cualquier estudiante puede tomar una UDA de cualquier división, por lo mismo se toma en cuenta que algunas de ellas deberían de tomarse de manera virtual por la separación geográfica de los diferentes campus

universitarios y sus divisiones. Cuando se inicia la pandemia de COVID-19 y se cierran las aulas de la universidad a clases presenciales, el desarrollo del modelo ya estaba implementado y los contenidos del primer ciclo disponibles en plataforma virtual.

Con todos los trabajos realizados se tiene una oferta de 78 UDA (en la Figura 4 se muestran diversas unidades de aprendizaje disponibles y en la Figura 5 la descripción de una de ellas), ya que cada una de las 6 divisiones de la universidad oferta al menos 2 UDA por cada competencia (UACH, 2021b).



Figura 4. UDA 1er. Semestre primer ciclo



Figura 5. Descripción de una UDA

RESUTADOS

Derivado de la metodología y con lo descrito hasta ahora se consulta la estadística básica de la Universidad, dentro de dicha revisión se puede observar que durante el ciclo 2020-2021 se tienen 7062 estudiantes de nuevo ingreso como se ilustra en la Figura 6, mismos que entran bajo este nuevo modelo académico (Universidad Autónoma de Chihuahua, 2020).

NIVEL EDUCATIVO	PRIMER INGRESO			REINGRESO			POBLACION		
	H	M	TOTAL	H	ME	TOTAL2	H2	M2	TOTAL
POSGRADO	183	189	372	506	439	945	689	628	1317
MAESTRIA	119	105	224	378	311	689	497	416	913
ESPECIALIDAD	51	67	118	50	67	117	101	134	235
DOCTORADO	13	17	30	78	61	139	91	78	169
LICENCIATURA	3525	3122	6647	11987	9456	21443	15512	12578	28090
ESCOLARIZADO	3283	2881	6164	11458	9131	20589	14741	12012	26753
EDUCACIÓN ABIERTA Y VIRTUAL	242	241	483	529	325	854	771	566	1337
MEDIA SUPERIOR	34	9	43	90	33	123	124	42	166
ESCOLARIZADO (ENFERMERÍA GENERAL)	31	9	40	80	33	113	111	42	153
VIRTUAL Y ABIERTO (ENFERMERÍA GENERAL)	3	0	3	10	0	10	13	0	13
TOTAL	3742	3320	7062	12583	9828	22511	16325	13248	29573

Figura 6. Alumnos UACH por programa Educativo

Es decir que cada uno de estos 7062 estudiantes de nuevo ingreso están inscritos en 6 materias del universo de 78 UDA disponibles.

La universidad oferta 73 programas académicos en nivel licenciatura, con el modelo anterior se ofertaban durante su primer semestre 181 materias distintas en sus licenciaturas presenciales, solo una mínima cantidad de dichas materias cuentan con contenidos en plataforma virtual, por lo que podemos afirmar que fue un beneficio tener ya en plataforma las 78 UDA del nuevo modelo, ya que, estuvieron listas desde su creación para ser puestas en plataforma virtual, de no haber estado esto preparado se hubiera tenido que hacer un reconversión total para migrar todas las materias del viejo modelo a la plataforma, lo que hubiera representado un gran esfuerzo en un tiempo muy reducido, además de que la capacitación y contenido de las UDA es homogénea para todos los docentes que las imparten.

CONCLUSIONES

Efectivamente, se puede concluir que se cumple con lo planteado durante la introducción, ya que, con el nuevo modelo educativo UACH-DS los contenidos temáticos del ciclo 1 están disponibles y tienen la capacidad de adaptarse al nuevo modelo de escuela en casa para los estudiantes que lo cursan, de manera objetiva y sin necesidad de migrar contenidos presenciales a plataforma virtual, adicional a esta conclusión se recomienda un trabajo futuro que contemple una retroalimentación y evaluación de los estudiantes para ver el grado de desarrollo de las competencias adquiridas por el nuevo modelo UACH-DS a lo largo de todas las divisiones, donde se espera un grado equiparable y homogéneo en el desarrollo de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Universidad Autónoma de Chihuahua (2019). *Tercer Informe Anual de Actividades 2018-2019*. http://transparencia.uach.mx/informacion_publica_de_oficio/fraccion_xvii/3-informe-uach.pdf
- Universidad Autónoma de Chihuahua (2020). *Estadística Básica 2020 – Administración 2016-2022*. https://uach.mx/assets/media/publications/2017/10/143_agenda-estadistica/estadistica-basica-2020-2021.pdf
- Universidad Autónoma de Chihuahua (2021a). *La educación en la UACH se renueva*. http://www.fo.uach.mx/renovacion_uach_ds/brochure_UACH-DS.pdf
- Universidad Autónoma de Chihuahua (2021b). *Competencias Universitarias - 1er. Semestre*. <https://uach.mx/ds/competencias/1/>

EL SALTO TECNOLÓGICO EN LOS PROFESORES DE INGENIERÍA A PARTIR DE LA PANDEMIA POR COVID-19

THE TECHNOLOGICAL LEAP IN ENGINEERING PROFESSORS SINCE THE PANDEMIC BY COVID-19

M. A. Lara de la Calleja¹

X. Rojas Mora²

S. Gutiérrez Luna³

RESUMEN

En el escenario de la pandemia por COVID-19 ha sido necesario dar un salto tecnológico para rápidamente adaptarse a entornos de e-learning, sin embargo, se han enfrentado retos importantes por este cambio en los modelos educativos, es por eso que la presente investigación se enfoca en conocer el grado de adaptación en el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) implementadas durante la pandemia por el personal académico de la carrera de Ingeniería en Administración del Tecnológico Nacional de México, campus Zacapoaxtla. Se siguió una metodología descriptiva con un enfoque cuantitativo, se generó un cuestionario autoadministrado para los docentes de la carrera de Ingeniería en Administración, se pudo encontrar que las plataformas más usadas para continuar los servicios educativos fueron: Moodle Institucional, Zoom y Google Meet, además en cuanto a la formación para el uso de TIC, los académicos señalaron en un alto porcentaje (30.8%) que es insuficiente, de igual forma sobre la colaboración con otros docentes a través de TIC, mencionan casi nunca realizarlo (46.2%). La investigación permite trazar hojas de ruta para hacer frente a estos escenarios de emergencia.

ABSTRACT

In the scenario of the COVID-19 pandemic it has been necessary to make a technological leap to quickly adapt to e-learning environments, however important challenges have been faced by this change in educational models, that is why this research focuses on knowing the degree of adaptation in the use of Information and Communication Technologies (ICT) implemented during the pandemic by the academic staff of the career of Engineering in Administration of the Tecnológico Nacional de México, campus Zacapoaxtla. A descriptive methodology with a quantitative approach was followed, a self-administered questionnaire was generated to all the teachers of the engineering in Administration, it was found that the most used platforms to continue the educational services were: Institutional Moodle, Zoom and Google Meet, also regarding the training for the use of ICT, the academics indicated in a high percentage (30.8%) that it is insufficient, likewise on the collaboration with other teachers through ICT, with 46.2% mentioned almost never doing it. The research makes it possible to draw roadmaps for dealing with these emergency scenarios.

ANTECEDENTES

El 31 de diciembre del 2019, China reportaba el descubrimiento de un nuevo tipo de coronavirus (SARS-CoV-2), una enfermedad respiratoria que de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) surgió en una provincia denominada Wuhan, causando cifras preocupantes por el número de personas enfermas y el creciente número de muertes (Yuan, *et al.*, 2020); posteriormente, el COVID-19 se convirtió en una pandemia que afectó cada una de las regiones del planeta, en poco tiempo ya se hablaba de un problema mundial que marcaría la agenda de todos los gobiernos; derivado de la rápida dispersión del coronavirus, cada país tomó las medidas concernientes para proteger la salud de sus

¹ Profesor investigador. Tecnológico Nacional de México, campus Zacapoaxtla. L_marco_antonio@hotmail.com

² Profesor investigador. Tecnológico Nacional de México, campus Zacapoaxtla. xanath@cicu.org.mx

³ Profesor de asignatura. Tecnológico Nacional de México, campus Zacapoaxtla. soni.gluna16@gmail.com

habitantes y evitar el contagio, fue así como se cerraron muchas actividades laborales, así como también las Instituciones Educativas.

En el caso de México, las autoridades decidieron cerrar las escuelas en sus diferentes niveles, las universidades continuaron trabajando bajo modelos de educación a distancia, lo que llevo a que académicos, administrativos y estudiantes, se tuvieran que adaptar rápidamente a nuevas plataformas, herramientas y aplicaciones para continuar su educación (Huang, *et al.*, 2020).

Es así como las universidades trataron de llevar un modelo de educación a distancia desde el semestre de primavera 2020; sin embargo, son muchos retos a los que se ha enfrentado la educación durante la pandemia de COVID-19, por ejemplo: el salto tecnológico para adaptarse a nuevas formas de trabajo en el corto plazo; la falta de infraestructura que limita las capacidades de las instituciones; la necesidad de herramientas tecnológicas específicas para continuar la educación; la falta de capacitación y adaptación del personal académico (Karadag, *et al.*, 2021).

Por lo anterior, se vislumbra necesario investigar sobre el desarrollo del sistema de educación superior con datos que permitan trazar hojas de ruta sobre cómo continuar la educación en esta nueva realidad y en diferentes situaciones de pandemia y emergencia sanitaria; considerar a los principales actores académicos y estudiantes, sus experiencias, limitaciones y expectativas; es por lo que, el objetivo general de la presente investigación es: conocer el grado de adaptación en el uso de Tecnologías de Información y comunicación (TIC) implementadas durante la pandemia de COVID-19, por el personal Académico de la carrera de Ingeniería en Administración del Tecnológico Nacional de México, campus Zacapoaxtla.

El proyecto busca centrarse en el personal docente y responder a las preguntas sobre: ¿Cómo el personal académico ha hecho uso de las TIC para continuar las actividades educativas?, ¿Qué áreas de oportunidad existen para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje en entornos de emergencia y de la pandemia por COVID-19?

Los resultados del proyecto funcionaran para diseñar estrategias de habilitación docente, cursos de capacitación específicos, actividades encaminadas en el sentido de que el personal académico tenga el conocimiento y las TIC necesarias para continuar la formación de estudiantes de ingeniería. El proyecto se realiza en el Tecnológico Nacional de México campus Zacapoaxtla, ubicado en la sierra nororiental del estado de Puebla, se centra en la recopilación y análisis de datos del personal académico del programa de Ingeniería en Administración, durante el mes de agosto de 2021, el grupo de docentes está conformado por 13 académicos con diferentes perfiles profesionales, que atienden alrededor de 381 estudiantes en sus diferentes semestres.

METODOLOGÍA

Educación Superior y COVID-19

Existen numerosos estudios que reflejan los grandes retos que representó el cambio a la modalidad de enseñanza en línea, se puede señalar que antes de la pandemia de COVID-19, muchos profesores no se veían afectados por las políticas de TIC para la educación, la reforma de los planes de estudio, la mejora de la infraestructura y el aumento de habilidades

y desarrollo profesional en el uso de las TIC, sin embargo, cuando llegó la pandemia obligó a cerrar escuelas en todo el mundo, y la preocupación de los profesores aumentó, quizá por la pérdida de tiempo de aprendizaje y por una creciente actitud por ayudar a sus estudiantes (Hordatt y Haynes, 2021).

El personal académico es testigo de la emergencia sanitaria y de la desvinculación y el rezago en el aprendizaje que ha representado con resultados desde la falta de entrega de tareas, hasta la caída de las calificaciones en los exámenes, cuyos efectos podrían perjudicar el futuro y el bienestar económico de algunos estudiantes de por vida (Chen, *et al.*, 2021).

Un informe de la UNESCO revela que, en promedio en América Latina y el Caribe (ALC), la duración de cierres en las instituciones educativas superó los siete meses (29 semanas) en comparación con el promedio mundial de 5.5 meses (UNESCO, 2021). La falta de acceso a los centros educativos impulsó a muchos profesores para utilizar las TIC y de alguna forma llegar a sus estudiantes; sin embargo, es preocupante ya que, de acuerdo con la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, son muy grandes las necesidades de formación de los profesores en materia de competencias en TIC para la enseñanza (OCDE, 2020).

Hay autores que resaltan las barreras que han tenido los docentes para tratar de atender esta rápida transición de emergencia a modelos de enseñanza en línea, señalan que puede existir cierta resistencia o desconfianza para salir de la zona de confort con respecto al uso de TIC (Berger, 2020). Por ello es necesario comprender las barreras que han tenido los profesores, de manera que se desarrollen estrategias que les permita la profundización de conocimientos y la integración de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, facilitando con ello una mayor respuesta a escenarios de educación a distancia.

Transformación de la educación a sistemas e-learning

Desde su desarrollo los sistemas e-learning han presentado numerosas ventajas y han facilitado los procesos para desarrollar aprendizajes y competencias, sin embargo, el e-learning enfrenta algunos desafíos, los profesores tienen la difícil tarea de diseñar materiales que representen experiencias asombrosas y atractivas para los estudiantes, por lo tanto, el uso de innovación, creatividad y tecnología para desarrollar materiales educativos para sistemas e-learning, se vuelve una tarea compleja.

En este contexto se suman factores internos y externos que afectan la dinámica del e-learning, uno de ellos es la falta de atención de los estudiantes quizá debido al ajetreo, la falta de motivación o la falta de compromiso. Por lo tanto, para lograr captar su atención se debe construir el curso y el material didáctico adecuado que permita satisfacer sus intereses. Es por ello imprescindible estar al día con la tecnología, presentar material innovador y actualizado.

En el desarrollo del e-learning, profesores y estudiantes se enfrentan a cortos plazos de tiempo, en el e-learning es necesario cumplir los plazos programados, ya que, los profesores deben avanzar de acuerdo con los objetivos y al alcance temático planeado, lo cual es una tarea difícil para los alumnos y profesores, provocando estrés y ansiedad. Esto significa que en el proceso de e-learning, la mayoría de los involucrados no están familiarizados con sus

iniciativas y la forma de trabajo, lo que puede ser una experiencia difícil (Darwish, *et al.*, 2021).

La transición hacia el e-learning durante la pandemia de COVID-19

Los centros educativos se vieron obligados a suspender las actividades debido a la pandemia de COVID-19, las universidades comprometidas con el proceso educativo decidieron buscar alternativas para continuar desarrollando sus actividades, esta realidad fue un suceso repentino e imprevisible que hizo que, desde las autoridades académicas en cada institución, actuaran rápidamente para ofrecer alternativas, es entonces que el e-learning fue el chaleco salvavidas que esperaba salvar a las universidades para hacer frente a los riesgos y problemas asociados a la suspensión de actividades (Darwish, *et al.*, 2021).

Este proceso de transición trajo muchas ventajas: reduce los gastos de desplazamiento a los centros educativos, el aprendizaje desde casa garantiza la seguridad y reduce el riesgo de contagio, el e-learning ofrece más flexibilidad para el aprendizaje, los estudiantes pueden acceder a varios recursos para un aprendizaje eficaz con técnicas más actualizadas e innovadoras, esto mejora su creatividad y la calidad de la educación (Darwish, *et al.*, 2021); junto con estas ventajas, también se enfrenta a retos como los mencionados anteriormente, tales como la falta de atención, la falta de infraestructura necesaria, la experiencia de uso tecnológico.

Esta transición forzada por la emergencia sanitaria ha acelerado la evolución de los sistemas educativos a un ritmo sin precedentes; los profesores tuvieron que adaptarse a la enseñanza en línea, utilizando nuevas y variadas plataformas de reunión en línea y sistemas de gestión del aprendizaje e idear alternativas a las formas convencionales de enseñanza. Sin embargo, la transición no ha sido fácil para muchos (Hordatt y Haynes, 2021).

En general, el sector educativo no estaba preparado, ya que, se habla de una transición de emergencia, ni los alumnos, ni los profesores se imaginaban que el encuentro educativo ahora sería en un aula virtual, cada uno de ellos pudo tener curvas de aprendizaje distintas para todos (Gillis y Krull, 2020). En torno a esas dificultades ya lo decía un informe de la UNESCO en sonde señala que, durante el cierre, los profesores se encontraron frecuentemente con problemas para comunicarse con sus alumnos y poder comprometerlos en un aprendizaje eficaz (UNESCO, 2020).

También es verdad que algunos estudios mencionan la rápida respuesta por parte de los profesores en donde tuvieron que aprender a utilizar diferentes plataformas de aprendizaje y desarrollar contenidos que pudieran utilizarse en sesiones sincrónicas y asincrónicas, los desafíos no solo fueron por parte de los profesores sino también se vieron agravados por las disparidades en la capacidad de los estudiantes para acceder al aprendizaje en línea (García, 2020).

En esta investigación se aborda en concreto la experiencia de los profesores, se vuelve necesario tener datos que muestren el uso y la cercanía por parte de los profesores a las TIC, y la forma en la que han sido utilizadas para mantener el proceso de enseñanza-aprendizaje en el contexto de emergencia, esto permitirá tener un análisis de la situación actual y poder

planear aspectos de mejora continua en las capacidades y habilidades docentes que permitan reducir los retos que hasta ahora se han planteado.

La investigación se realizó con un alcance descriptivo, ya que, el objetivo fue conocer el grado de adaptación en el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), que tienen los profesores de la carrera de Ingeniería en Administración del Tecnológico Nacional de México campus Zacapoaxtla, como respuesta a modelos de enseñanza e-learning que fueron implementados durante la pandemia de COVID-19. La recolección de datos fue realizada a través de un cuestionario autoadministrado que fue aplicado a 13 personas que corresponde con la totalidad del personal docente de la carrera de Ingeniería en Administración, el enfoque fue cuantitativo describiendo porcentajes que reflejaron el uso que le dan a las TIC.

El instrumento de recolección de datos estuvo conformado por 24 preguntas, agrupadas en 4 categorías: 1. Habilidades y dominio de TIC; 2. Implementación de TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje; 3. Barreras para la utilización de TIC como estrategia educativa; 4. Perspectiva futura sobre el uso de TIC de forma permanente.

RESULTADOS

De acuerdo con los datos obtenidos se tienen los siguientes hallazgos; en el ámbito de las habilidades y dominio de TIC:

La Figura 1 muestra que, a lo largo de su trayectoria docente, los cursos y la formación que ha obtenido en el uso de TIC es óptima con un 38.5%, sin embargo, un 30.8% de la planta docente menciona que es Insuficiente, esto nos da el sentido de la urgencia de ofrecer actualizaciones constantes en TIC, así como, la asignación de espacios temporales congruentes para el buen desarrollo de conocimientos y habilidades en estas herramientas.

La formación en el uso de las TICS que ha recibido a lo largo de su trayectoria docente es:
13 respuestas

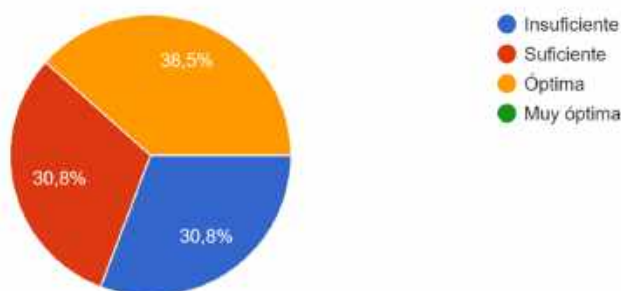


Figura 1. *Formación en el uso de TIC*

En la categoría de implementación de TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, resalta que:

Se observa en la Figura 2 que las plataformas más utilizadas por el personal académico fueron: en primer lugar: Moodle; segundo lugar: Zoom; tercer lugar: Google Meet; cuanto lugar: Google Classroom. Este resultado muestra el uso institucional de la plataforma habilitada específicamente en el campus Zacapoaxtla, que dio respuesta a la necesidad de la continuidad educativa en el escenario de la pandemia, también se puede identificar importantes herramientas como Zoom y Google Meet.

¿Utiliza usted las nuevas tecnologías para comunicarse con sus alumnos? (blogs, correo electrónico, chat, página personal, plataformas educativas...) Mencione cuales
13 respuestas



Figura 2. Utilización de nuevas tecnologías para el desarrollo de clases

De acuerdo con los resultados en la Figura 3 muestra que, en la colaboración e interacción con otros docentes para el desarrollo de actividades educativas, un 46.2% menciona casi nunca realizarlo, lo que permite identificar la falta de interacción entre el personal docente a partir de la pandemia por COVID-19, lo que pudo desarmar la red de interacciones académicas que se tenían institucionalmente.

¿Colabora con otros docentes de su especialidad a través de las TICs para la realización de actividades y recursos de aprendizaje?
13 respuestas

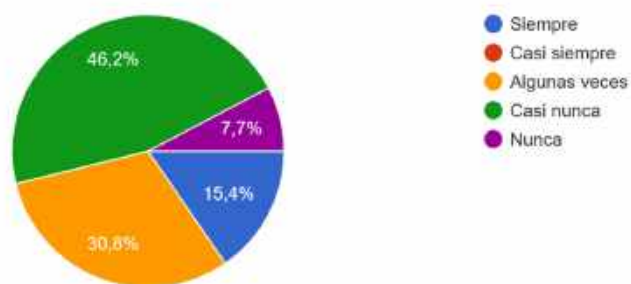


Figura 3. Colaboración con otros docentes a través de TIC

En cuanto a la categoría barreras para la utilización de TIC como estrategia educativa, resalta que:

En la Figura 4 se encuentran la frecuencia de los problemas técnicos que presentó el personal docente con la conectividad durante la pandemia, un 46.2% menciona haber tenido frecuentemente problemas técnicos, se observa el problema de infraestructura y de servicios

de internet que se convirtieron en una barrera constante para la realización de las actividades educativas.

¿Con qué frecuencia se han presentado problemas técnicos en los medios que utiliza?

13 respuestas

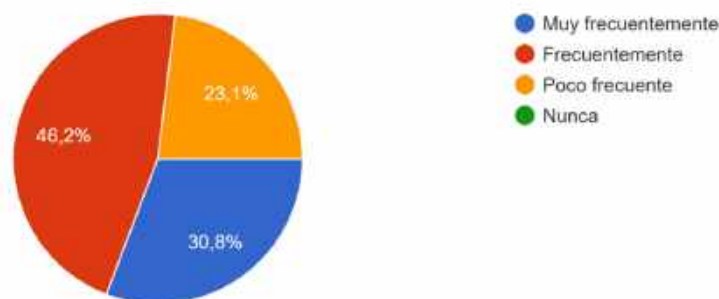


Figura 4. *Frecuencia de problemas técnicos*

La Figura 5 muestra el número de menciones que el personal docente señaló en torno a problemas no técnicos a los que se ha enfrentado en este cambio emergente del modelo educativo, con 10 menciones se encuentra que la falta de recursos de infraestructura se convirtió en la barrera principal para desarrollar las actividades educativas, y con 5 menciones se menciona que el tiempo para aprender a usar las nuevas tecnologías se volvió en un problema de adaptación que requería una rápida respuesta para continuar con las actividades.

¿A qué problemas (no técnicos) se ha enfrentado en la utilización de los medios dentro del aula?

13 respuestas

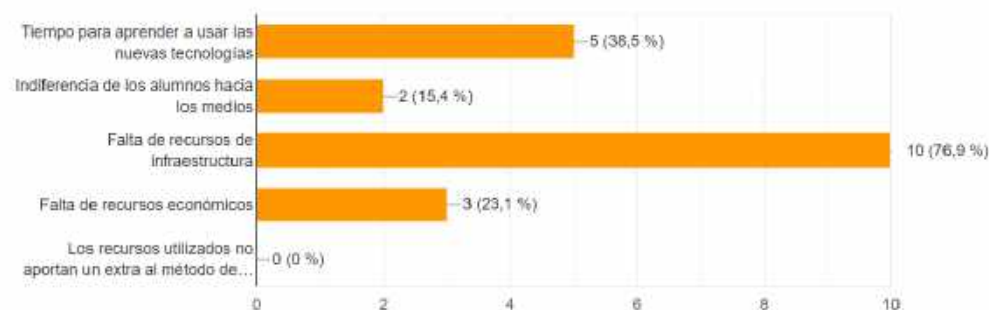


Figura 5. *Problemas no técnicos a los que se enfrenta*

Sobre la categoría perspectiva futura sobre el uso de TIC de forma permanente se pudo encontrar lo siguiente:

Se observa que en la Figura 6 sobre el uso de TIC, un 38,5% del personal docente de la carrera de Ingeniería en Administración, menciona que es una herramienta de apoyo

alternativa para la enseñanza de los diversos contenidos, se vuelven entonces un recurso de apoyo en las dinámicas de enseñanza-aprendizaje.

Considera que el uso de las TICs en clase:

13 respuestas



Figura 6. *Uso de TIC de forma permanente*

CONCLUSIONES

La investigación permitió conocer a través de los resultados, importantes hallazgos en la forma de trabajo del personal docente de la carrera de Ingeniería en Administración del campus Zacapoaxtla, su logró cumplir el objetivo general al identificar que se ha hecho uso de plataformas como: Moodle Institucional, Zoom y Google Meet, además en cuanto a la formación para el uso de TIC, los académicos señalaron en un alto porcentaje (30.8%) que es insuficiente, esto tiene relación con lo que se mencionaba en otros estudios, es congruente con los indicadores de la OCDE, en donde sigue existiendo una amplia necesidad de capacitación en el uso de herramientas y aplicaciones dirigidas a la enseñanza.

En cuanto a las áreas de oportunidad que se pudieron encontrar, existen factores como los problemas técnicos de conectividad y la falta de infraestructura para el desarrollo de modelos de e-learning, lo que permite visualizar la urgente estructuración de planes y presupuestos dirigidos a mejorar este punto; es vital dirigir recursos para ir mejorando en este sentido, para que así cuando sea necesario o se presente alguna emergencia, migrar a estas plataformas contando con los elementos necesarios para ello. Otro hallazgo es el que se encuentra sobre la colaboración con otros docentes a través de TIC, con un 46.2% mencionan casi nunca realizarlo, es un área de oportunidad ya que se deben buscar estrategias que permitan mantener una comunicación en donde se colabore, se comparta, se ayude, en un sentido de comunidad en el ecosistema académico de cada institución.

Los resultados del proyecto también permiten identificar este salto tecnológico que se generó de un momento a otro en el sentido de la emergencia sanitaria, el personal docente mencionó el poco tiempo que han tenido para aprender a usar nuevas tecnologías, es un resultado que puede ser común en cada una de las Instituciones Educativas; también para complementar este estudio y para futuras investigaciones se vuelve necesario considerar la perspectiva de

los estudiantes, y cómo se han adaptado a entornos de e-learning derivados por la pandemia de COVID-19.

BIBLIOGRAFÍA

- Berger, J. (2020). *The catalyst: How to change anyone's mind*. Simon & Schuster
- Chen, L., Dorn, E., Sarakatsannis, J. y Wiesinger, A. (2021). Teacher survey: Learning loss is global and significant. *Public & Social Sector Practice*. <https://www.mckinsey.com/industries/education/our-insights/teacher-survey-learning-loss-is-global-and-significant>
- Darwish, S., Al Batsaki, N. y Terro, M. (2021). Immediate transformation to online teaching of the Kingdom University as a consequence of COVID-19. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, vol. 26(2), pp. 36–48. <https://www.redalyc.org/journal/279/27966514004/movil/>
- Gillis, A. y Krull, L. (2020). COVID-19 remote learning transition in Spring 2020: Class structures, student perceptions, and inequality in college courses. *Teaching Sociology*, 48(4), 283–299. <https://doi.org/10.1177/0092055X20954263>
- Hordatt, C. y Haynes T. (2021). Latin American and Caribbean Teachers' Transition to Online Teaching During the COVID-19 Pandemic: Challenges, Changes and Lessons Learned. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (61), 131–163. <https://revistapixelbit.com/numeros/2021/61/88054/>
- Huang, R., Liu, D., Tlili, A., Yang, J., y Wang, H. (2020). *Handbook on facilitating flexible learning during educational disruption: the Chinese experience in maintaining uninterrupted learning in COVID-19 outbreak*. Learning Institute of Beijing Normal University. <https://learningportal.iiep.unesco.org/en/library/handbook-on-facilitating-flexible-learning-during-educational-disruption-the-chinese>
- García, S. (2020). *COVID-19 and primary and secondary education: The impact of the crisis and public policy implications for Latin America and the Caribbean*. United Nations Development Programme. <https://bit.ly/3dLhJIt>
- Karadag, E., Su, A. y Ergin, H. (2021). Multi-level analyses of distance education capacity, faculty members' adaptation, and indicators of student satisfaction in higher education during COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 18(1). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34778542/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2020). *Teachers' use of new technology in Latin America*. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/e1c0a802-en/index.html?itemId=/content/component/e1c0a802-en>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020). *Teachers: Leading in crisis, reimagining the future*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374977>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2021). *UNESCO figures show two thirds of an academic year lost on average worldwide due to Covid-19 school closures*. <https://bit.ly/3vgXYhW>

Yuan, J., Li, M., Lv, G., y Lu, Z. (2020). Monitoring transmissibility and mortality of COVID-19 in Europe. *International Journal of Infectious Diseases*, vol. 95, pp. 311–315. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.050>

IMPLEMENTACIÓN DE UN PROBLEMA PARA EVALUAR EL APRENDIZAJE DEL TIRO PARABÓLICO

IMPLEMENTATION OF A PROBLEM TO ASSESS THE LEARNING OF THE PARABOLIC SHOT

P. G. Nieto Delgado¹
S. C. Zúñiga Martínez²
E. Zermeño Pérez³

RESUMEN

Se plantea un problema de proyectiles que describe el movimiento de una pelota, la cual sigue una trayectoria característica del tiro parabólico, estableciendo además que la bola busca ser atrapada por un jugador de beisbol que va hacia ella. Se busca evaluar los conocimientos asociados con el movimiento de proyectiles, además de otros como la conversión de unidades y descomposición vectorial. El problema fue resuelto por un total de 89 estudiantes a nivel licenciatura, todos ellos de carreras de ingenierías, en varios niveles. Se analizaron los resultados acerca del nivel de logro en la resolución correcta del mismo en 3 grupos diferentes de estudiantes: Física Básica (FB), Física Intermedia área Mecánica (FIM) y Física Intermedia área Civil (FIC). Lo anterior, con el propósito de indagar al respecto de las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de la Física (Tiro Parabólico-cinemática), en esta primera entrega de la investigación se muestran datos que indican que, aunque muchos de los alumnos obtienen el resultado correcto, ellos no desarrollan la resolución más corta posible.

ABSTRACT

A projectile problem is proposed that describes the movement of a ball, which follows a characteristic trajectory of the parabolic shot, also establishing that the ball seeks to be caught by a baseball player who is going towards it. It seeks to evaluate the knowledge associated with the movement of projectiles, in addition to others such as the conversion of units and vector decomposition. The problem was solved by a total of 89 undergraduate students, all of them from engineering careers, at various levels. The results about the level of achievement in the correct resolution of the problem were analyzed based on the 3 different groups of students: Basic Physics (FB), Intermediate Physics in the Mechanical area (FIM) and Intermediate Physics in the Civil area (FIC). The comparison is with the purpose of inquiring about the difficulties of students in learning Physics (Parabolic Shooting -Kinematic), this first installment of the investigation shows us data that indicate that, although many of the students obtain the correct result, they don't develop the shortest possible resolution.

ANTECEDENTES

El uso de problemas en la formación de los estudiantes universitarios de ciencias e ingenierías ha sido siempre una parte importante del trabajo realizado por docentes y estudiantes. En muchos casos, lo cual ocurre también en el aprendizaje de la Física se ha priorizado y sistematizado el proceso de resolución de problemas, lo que resulta en dificultades, debido a que las concepciones iniciales del problema y el proceso de resolución pueden diferir notablemente (Gil, *et al.*, 1987). Sin embargo, la labor docente es dinámica y aunque se sigue usando la resolución de problemas como instrumento de

¹ Profesor de Asignatura. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Departamento Físico Matemático y Facultad de Ingeniería. guillermo.nieto@uaslp.mx

² Profesor de Asignatura. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Departamento Físico Matemático y Facultad de Ingeniería. soraida.zuniga@uaslp.mx

³ Profesor Investigador de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. Área Mecánica y Eléctrica. enrique.zermeño@uaslp.mx

evaluación y medición del aprendizaje de la Física trata de usarse dentro de un contexto real, que resulte más atractivo e interesante para los estudiantes de hoy en día (Martínez, *et al.*, 2020)

Las investigaciones sobre dificultades en la resolución de problemas aparecen relacionadas con factores muy diversos: Dificultades asociadas a la comprensión del enunciado, dificultades asociadas a la falta de conocimientos específicos de los alumnos, dificultades en la estrategia de resolución y dificultades asociadas a estructuras cognitivas y características personales.

De acuerdo con Elizondo (2013), las dificultades que manifiestan los alumnos para comprender los enunciados de problemas de Física se pueden clasificar de la siguiente manera:

1. Dificultades para identificar los datos relevantes del problema
2. Dificultades para comprender los significados de los datos
3. Dificultades para contextualizar los conceptos de la Física
4. Dificultades para transcribir al lenguaje matemático los datos del problema
5. Dificultades por deficiencias en sus habilidades matemáticas
6. Dificultades para transcribir al lenguaje de la Física los datos de la solución del problema

En el trabajo de investigación de Oñorbe y Sánchez (1996) se mostró que los estudiantes perciben que en la Física es más difícil los problemas que la teoría, además, se concluye que los estudiantes asignan la máxima dificultad a los procedimientos de resolución y a la incomprensión de los enunciados. Admiten, moderadamente, su responsabilidad y atribuyen escasa influencia en su fracaso a los errores de cálculo, o bien, el no entenderlos en clase.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es analizar los resultados de un reactivo del tema de Física (Cinética) de Tiro Parabólico o Movimiento de Proyectiles, implementado y evaluado a diversos grupos de estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (FI-UASLP), evaluando el nivel de comprensión de este, esto con el fin de analizar el grado de comprensión y correlacionar con la base académica de cada grupo analizado.

Pregunta de investigación

¿Cuál es resultado en cuanto al nivel de logro en la resolución de un problema de Física, usando el tema de Tiro Parabólico o Movimiento de Proyectiles (Cinemática)?

Justificación

Existen reportadas en la literatura, investigaciones acerca de las dificultades en el aprendizaje de la Física en diferentes contextos y como se manifiestan estos en la resolución de problemas. La presente investigación trata de abundar al respecto de estas dentro del contexto de los cursos de Física que se imparten los estudiantes de ingeniería de la FI-UASLP a través de la aplicación de un problema del tema de Tiro Parabólico o

Movimiento de Proyectiles (Cinemática), el cual es parte del primer curso introductorio que llevan los estudiantes de la FI-UASLP en su formación universitaria.

Es pertinente, mencionar que, la idea del planteamiento de un reactivo de esta índole fue principalmente con el fin de evaluar la mayor cantidad de conceptos posibles con un solo reactivo, esto ante a la necesidad de acortar los tiempos de las sesiones de evaluación en el modo en línea e híbrido. Para realizar una comparativa en la resolución de dicho problema se aplica el mismo problema a estudiantes de cursos de Física de semestres más avanzados. Se considera esta primera entrega, como un comienzo de la investigación, dando paso a otras en posteriores artículos.

METODOLOGÍA

Con el fin de evaluar los conceptos relacionados con cinemática iniciales del curso de Física inicial a nivel licenciatura en carreras de ingeniería, se planteó un reactivo que incluyera en mayor o menor medida los siguientes temas: conversiones, vectores, movimiento rectilíneo uniforme, movimiento uniformemente acelerado; todo esto se incluye en un solo problema de tiro parabólico; considerando los datos de la velocidad inicial en la representación vectorial gráfica, además de dar la magnitud de la velocidad en km/h. De igual forma, el movimiento de proyectiles en dos dimensiones incluye movimiento rectilíneo uniforme para el componente horizontal y uniformemente acelerado para la componente vertical, evaluando así, con un solo reactivo varios temas.

Se plantea un reactivo que trata sobre la descripción de un batazo de béisbol, donde la pelota tendrá una velocidad inicial dada en km/h, lo cual implicará el hacer una conversión; de igual forma, dicha velocidad tiene un ángulo inicial lo que conlleva a realizar una descomposición vectorial. Otro dato relevante es que la pelota posee una altura inicial, esto con el fin de tener una trayectoria del tiro parabólico asimétrico, lo cual conlleva un análisis mayor con respecto al tiro simétrico. Además, del movimiento de la pelota, se complementa el reactivo con el movimiento de un jardinero (persona que trata de alcanzar la pelota sin ésta llegue al piso) que trata de atrapar la bola, dicho jardinero se mueve con rapidez constante, y está a cierta distancia del lugar en el que caerá la pelota.

El reactivo consta de dos incisos, el primero pregunta si es capaz el jardinero de atrapar la pelota antes de que llegue al piso, para la solución se prospectaba que los alumnos calcularan los tiempos de llegada, tanto de la pelota como el del jardinero al lugar en donde caerá la pelota y hagan una comparación entre ellos. Para el segundo inciso se pregunta sobre la velocidad de llegada de la pelota, considerando que ésta pudiera llegar al piso; con esto se busca evaluar si el alumno conoce la diferencia conceptual entre velocidad y rapidez, así como, la capacidad del alumno de transformar las componentes de un vector a una representación gráfica obteniendo la magnitud y dirección. El reactivo planteado enuncia lo siguiente:

“En un partido de béisbol, un bateador hace contacto con una bola, de tal manera que sale con una rapidez de 135 km/h con un ángulo de 57° sobre la horizontal. El jardinero central, arranca de inmediato hacia el sitio donde caerá la bola que se encuentra a 64 m de su posición inicial, con una rapidez de 31 km/h (constante). a) ¿Podrá el jardinero atrapar la

bola antes de que ésta llegue al piso, considerando que la bola parte una altura inicial de 1.2 m? b) ¿Cuál es la velocidad final de la bola?, suponiendo que ésta llega al piso.”

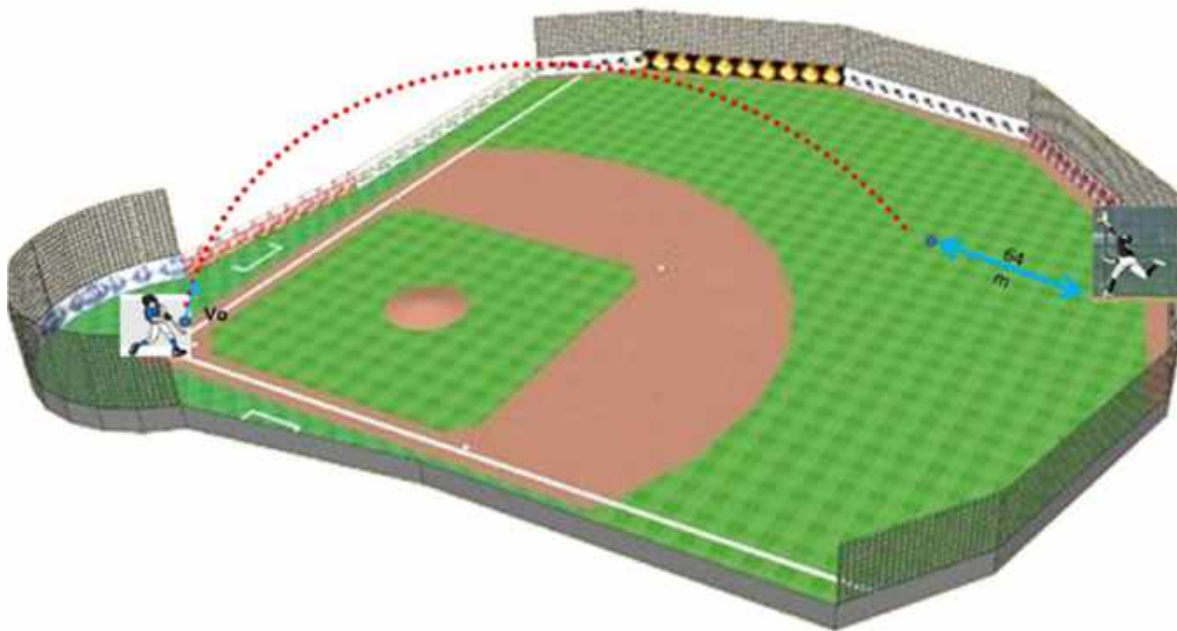


Figura 1. Esquema ilustrativo del reactivo planteado de acuerdo con el enunciado de este

Instrumento de evaluación

Para evaluar el desempeño de la resolución del reactivo por parte de los estudiantes, utilizamos la rúbrica de la tabla, considerándola como adecuada para este problema:

Tabla 1. Rúbrica utilizada para la evaluación del reactivo planteado

Desempeño	5 Avanzado	4 Óptimo	3 Suficiente	2 Básico	1 Insuficiente
Problema Tiro Parabólico	Obtención del tiempo de llegada de la pelota y comparación con el tiempo del jardinero	Planteamiento del tiempo de llegada de la pelota.	Obtención del tiempo de llegada del jardinero.	Descomposición de la rapidez inicial.	No hay planteamiento razonamiento inicial ni de ecuaciones.

El reactivo fue resuelto vía examen corto, evaluado en hora clase, enviando vía plataforma. Dicho reactivo fue resuelto por un total de 89 estudiantes de ingeniería en semestre agosto-diciembre 2021 (en línea) a varios niveles:

27 alumnos de introducción a la Física, alumnos que ingresaron a la facultad, pero por su resultado en el examen de admisión se le solicitan llevar un semestre propedéutico previo a

llevar las materias del primer semestre. Dichos estudiantes no han llevado ningún curso previo de Física en la universidad. El tópico de tiro parabólico se ve en la parte final del curso. Nos referiremos a este grupo como IF (introducción a la Física).

38 alumnos de Física intermedia especializándose en el área Mecánica son alumnos cursando alguna carrera de la Facultad de Ingeniería de tercer o cuarto semestre, ya han llevado todos ellos un curso de Física Básica (Física A), donde se ven los temas del reactivo aquí planteado durante 1 mes (20 horas-clase), además, en algunos casos, esta área de la Facultad de Ingeniería lleva otras dos materias de Física, pero orientada a hacia otros tópicos (Física B y Estática). Llamaremos a este grupo de alumnos como FIM (Física Intermedia Mecánica).

24 alumnos de Física intermedia especializada del área Civil, estos alumnos cursan la carrera de Ingeniería Civil, se encuentran en tercer o cuarto semestre, han cursado la materia Física Básica (Física A), además de las materias Estática y Cinemática, donde siguen reforzando conceptos relacionados con tiro parabólico. Llamaremos a este grupo de alumnos como FIC (Física Intermedia Civil).

RESULTADOS

Resultados en general.

La Figura 2, muestra dos elementos representativos de la solución vista en los reactivos:

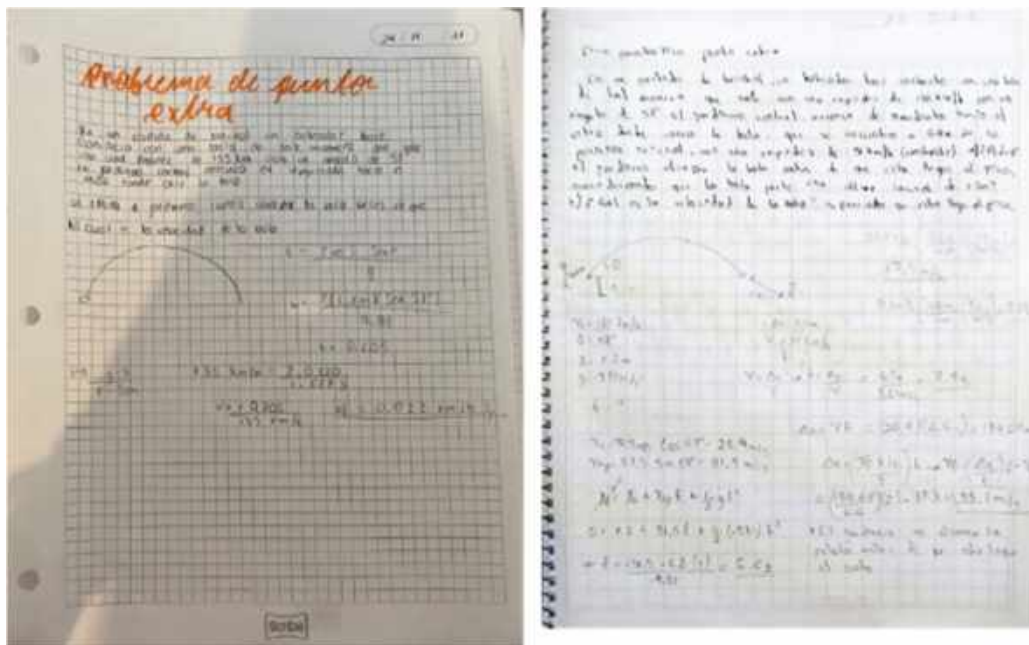


Figura 2. Resolución del reactivo en dos niveles, bajo (izquierda) y alto (derecha)

Los casos mostrados en la Figura 2 pertenecen al grupo IF, elegimos dicho grupo por ser el que mayores variaciones tienen cuanto a resolución del problema se refiere. Cabe hacer mención que, aproximadamente, el 50% del total de la muestra realizó poco o nada del

inciso b planteado en la redacción del problema lo que limita mucho el poder analizar o concluir algo relacionado con tal reactivo, por tanto, en lo consiguiente los datos que se analizarán fueron los datos obtenidos en relación con el inciso a.

Entrando de lleno a las calificaciones de la resolución del problema, la Figura 3 muestra las evaluaciones obtenidas. En general, los resultados fueron altamente satisfactorios, ya que, solamente, el 13% del total de la población tuvo una evaluación básica, tan solo el 2% tuvo una evaluación insuficiente; creemos entonces que el reactivo es apropiado para el nivel de los estudiantes, y a su vez el reactivo, así como, la figura asociada son lo suficientemente claros.



Figura 3. *Porcentajes correspondientes a cada calificación del total de la muestra estadística*

Ahora bien, el análisis de los datos por separado para cada grupo se muestra en la Figura 4, se aprecian resultados muy diversos en el grupo de FB, en el caso de FIM y FIC ningún estudiante obtuvo una nota de “insuficiente” incluso los porcentajes de “básico” son bajos, con 11 y 4% respectivamente; sin embargo, al hacer una comparación entre ellos en notable los mejores resultados del grupo FIC respecto al FIM es importante mencionar que, el error predominante en el grupo FIM y que fue determinante en los resultados mostrados fue considerar el movimiento de la pelota como un tiro parabólico simétrico, lo cual simplifica el cálculo del tiempo de vuelo pero es un planteamiento del problema incorrecto.

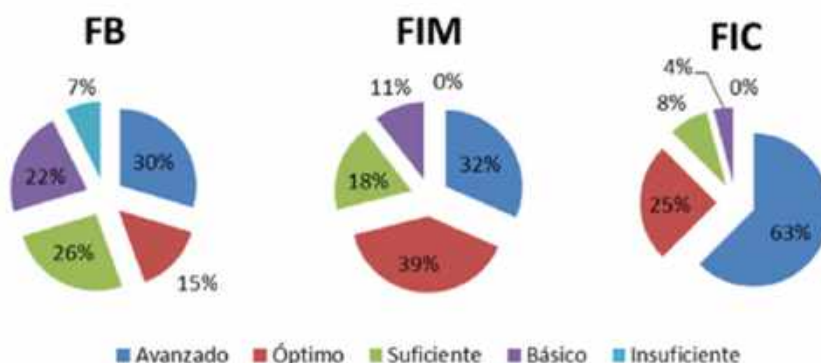


Figura 4. Porcentajes correspondientes a cada calificación de cada grupo evaluado a la izquierda, el grupo de física básica (FB), en el centro Física intermedia área Mecánica (FIM), a la derecha Física Intermedia Civil (FIC)

Comparación con la solución por parte de expertos

Con el fin de obtener un punto de vista diferente a la resolución del reactivo aquí planteado, se solicitó a un docente experto en el área a que resolviera el problema. La Figura 5 muestra su solución. Lo primero que se quisiera resaltar es que ninguno de los alumnos evaluados usó la misma metodología que el experto, ya que, la totalidad de los alumnos que obtuvieron notas altas en su evaluación, optaban por calcular los tiempos de llegada tanto del jardinero y la pelota, mientras, el experto calculó el tiempo del jardinero y con dicho dato obtuvo la posición de la pelota, simplificando así su cálculo y, por ende, el tiempo de resolución del reactivo.

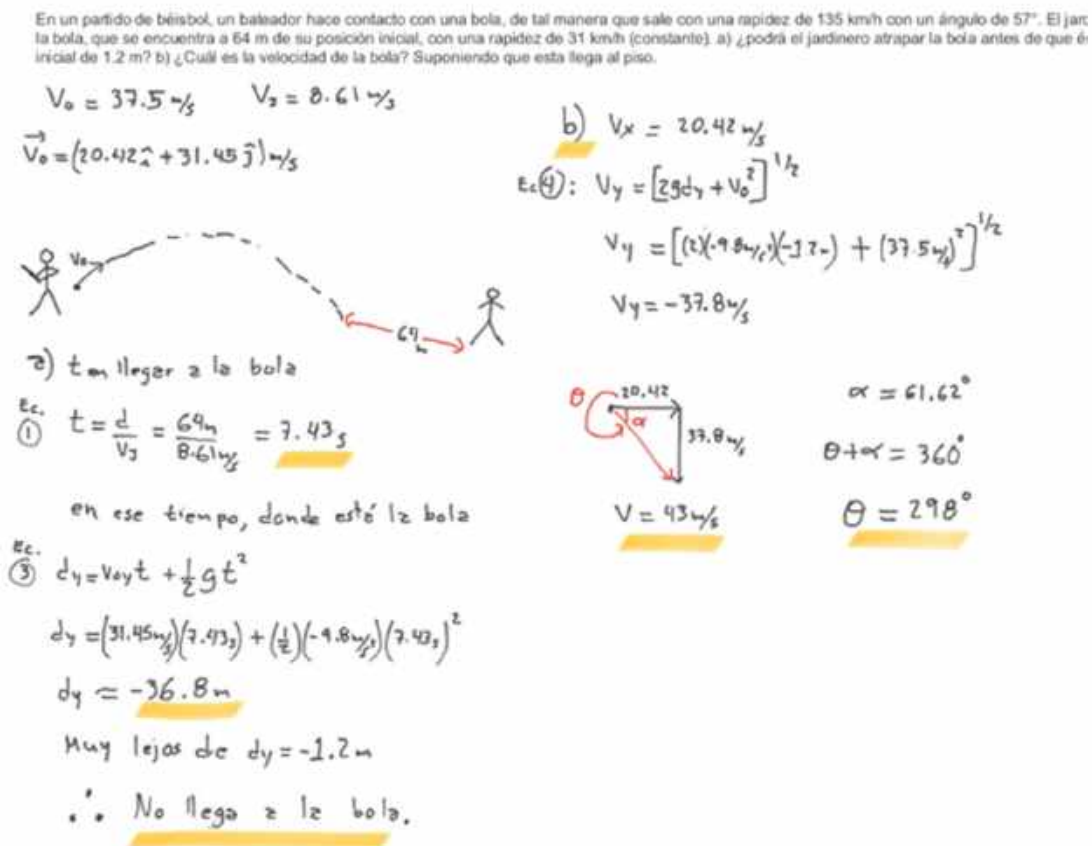


Figura 5. Resolución del reactivo por expertos para fines comparativos se dio las mismas condiciones que en el caso de los alumnos

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos, consideramos que el reactivo es comprensible y cuenta con un buen diseño, al ser comprendido y desarrollado por grupos de estudiantes de diversos

niveles. Aún en el caso de los estudiantes de FB se obtuvo un buen porcentaje de alumnos que llegaron a obtener la nota máxima. Ambos grupos de Física Intermedia obtuvieron resultados significativamente mejores que los de FB, sin embargo, se aprecia un cambio importante entre los estudiantes de FIC y FIM, posiblemente, la base Matemática y los cursos de Física previos sean la diferencia en los niveles de resolución. Pese a llegar al resultado de forma correcta, ninguna versión de resolución de los estudiantes fue equivalente a la resolución del experto; podríamos plantear que hay alumnos con un gran nivel, pero no el nivel más avanzado.

BIBLIOGRAFÍA

- Elizondo, M. (2013). Dificultades en el proceso enseñanza aprendizaje de la Física. *Presencia universitaria*, 3(5), pp. 70-77. <https://core.ac.uk/download/pdf/76588071.pdf>
- Gil, D., Martínez, J. y Senent, F. (1987). El fracaso en la resolución de problemas de Física: una investigación orientada por nuevos supuestos. *Enseñanza de las Ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, vol. 6(2), pp. 131-146. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/51079>
- Martínez, A., Romero, J., Torrijos, M. y López, E. (2020). Enseñanza disruptiva de la Física, de las situaciones al aprendizaje. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, vol. 7(12). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/626/1265>
- Oñorbe, A. y Sánchez, J. (1996). Dificultades en la enseñanza-aprendizaje de los problemas de Física y Química: I. Opiniones del alumno. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, vol. 14(2), pp. 165-170. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21445>

EXPERIENCIAS DEL APRENDIZAJE BASADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS (ABCP) EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR

EXPERIENCES OF LEARNING BASED ON THE CONSTRUCTION OF PROTOTYPES (LBCP) IN HIGHER EDUCATION

V. Santacruz Vázquez¹
O. Laguna Cortés²
C. Santacruz Vázquez³

RESUMEN

La aplicación del Aprendizaje Basado en la Construcción de Prototipos (ABCP) es una opción aplicable para el proceso enseñanza-aprendizaje de las áreas de Ingeniería, Física, Química y Matemáticas a nivel básico universitario, representando una opción para elevar el interés, motivación y comprensión en el estudiante durante el proceso de aprendizaje, lo que permite una mejor comprensión de los fenómenos y desde el punto de vista social una mejor integración a un equipo de trabajo, así como menores índices de reprobación y probablemente una estancia universitaria más satisfactoria.

ABSTRACT

The application of Learning Based on The Construction of Prototypes (LBCP) is an applicable option for the teaching-learning process of the engineering areas: Physics, Chemistry, and Mathematics at the university studies. Representing an option to raise interest, motivation and understanding of the student during learning process. This strategy allows to the student a better understanding of the phenomena and from the social point of view a better integration to a work team, reduce the lower failure rates and probably a more satisfactory university residence.

ANTECEDENTES

El aprendizaje de los estudiantes en las áreas de Física, Química y Matemáticas a nivel básico superior se ha caracterizado por ser un proceso repetitivo, teórico, individualista, sin aplicación en una situación real. Siendo difícil para los estudiantes la comprensión de diversos conceptos, dado que no presentan una motivación y falta de interés durante el aprendizaje de estas materias. Por ello, la justificación de este proyecto se basa en la aplicación de una metodología activa denominada Aprendizaje Basado en la Construcción de Prototipos (ABCP), estrategia adaptada en diversos ámbitos universitarios relacionados con la pedagogía y las áreas de ingeniería y que pretende ser evaluada en los cursos de Física, Química y Matemáticas correspondientes al nivel básico de las carreras de Ingeniería que se imparten en el Instituto Tecnológico de Puebla Tecnológico Nacional de México.

En dicha metodología, el alumno es implicado en un equipo multidisciplinario para la resolución de un problema práctico y real, proceso en el cual el estudiante es guiado por un profesor, pero a su vez desarrolla una autonomía relativa, terminando con la culminación de un prototipo.

¹ Investigadora Titular de la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
versanva@gmail.com

² Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional de México.
oscardoble@hotmail.com

³ Investigadora Titular de la Facultad de Ingeniería Química de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
clausanva@yahoo.com.mx

Este tipo de metodología permite materializar en el estudiante oportunidades de aprendizaje en el aula, desde el punto de vista académico y social, permitiendo una mayor motivación, y constatando la aplicación práctica de lo trabajado y de valores relacionados con su desarrollo y práctica profesional en los primeros semestres de Ingeniería. Con esta estrategia, el estudiante adquiere un mayor dominio de procedimientos y conceptos.

Con respecto al profesor, este actor, debe crear un ambiente óptimo de aprendizaje guiando el proceso, haciendo uso de las estrategias metacognitivas y reforzando los esfuerzos tanto individuales y grupales, así como, un seguimiento minucioso durante la construcción del diseño de prototipos. El profesor debe estar continuamente retroalimentando y evaluando a los estudiantes, considerando dos niveles, el grupal que implica la integración a un equipo y el del aprendizaje adquirido por cada estudiante.

El profesor y los estudiantes deben automotivarse y motivarse entre ellos, con estrategias dinámicas, ser empáticos y tener habilidades de comunicación para fomentar relaciones constructivas en el ámbito académico y social.

El objetivo general de este trabajo de investigación es documentar la implementación del aprendizaje basado en la construcción de Prototipos (ABCP) para la enseñanza del flujo de corriente eléctrica en sus diferentes aplicaciones y grados de complejidad entre los estudiantes universitarios de primer semestre, representando una opción para reducir el fracaso escolar, elevar el interés, motivación y comprensión del estudiante durante el aprendizaje de los conceptos de electricidad, en su modalidad de sistema híbrido.

El aprendizaje basado en prototipos

Actualmente, se busca la resolución de problemas que afecten a grupos, comunidades o sociedades y, por ello, una de las metas de la educación es enseñar a los estudiantes a resolver problemas de una manera crítica. La utilización del enfoque del aprendizaje basado en proyectos (ABP) permite a los estudiantes desarrollar la habilidad de resolver problemáticas de una forma colaborativa y creativa en donde cada estudiante aprende de su compañero de estudio, conoce su perspectiva, juntos analizan las distintas propuestas y escogen la mejor solución. Con el ABCP se consigue un entorno activo donde el centro de atención gira alrededor de los estudiantes y no al docente.

El ABCP es una estrategia de enseñanza diferente a la tradicional, que promueve nuevas prácticas y hábitos de aprendizaje, haciendo hincapié en las habilidades de pensamiento creativo activo para ilustrar a los estudiantes de que hay una infinidad de formas de resolver un problema. Esta estrategia destaca las actividades de aprendizaje que son a largo plazo, interdisciplinarias y centradas en el estudiante. A diferencia de las actividades tradicionales, dirigidas por el maestro en el aula.

Los estudiantes a menudo tienen que organizar su propio trabajo y gestionar su propio tiempo en una clase basada en proyectos (ABP), pero el ABCP difiere de la instrucción tradicional por su énfasis en la construcción colaborativa de los alumnos para representar lo que se está aprendiendo. Existe una creencia generalizada de que el objetivo final del ABCP, es el resolver la problemática planteada. Pero según Molina, *et al.* (2003), la resolución del

problema no es el objetivo final del ABCP, sino que este solo se utiliza “como sustento de la identificación de los temas de aprendizaje, para su estudio de manera independiente o grupal”.

Desarrollo de prototipos en la educación

Tradicionalmente, el desarrollo de prototipos es generado por la industria, un prototipo es la primera versión de un producto en el que se han incorporado algunas características contempladas para la versión final.

Los prototipos se crean con rapidez y a un costo bajo para explorar la factibilidad de que un concepto se convierta en un producto útil y comercializable. Se pueden fabricar a mano con materias simples o aplicando herramientas de cómputo e ingeniería altamente sofisticadas (Hu, *et al.*, 2012).

El objetivo es ayudar al innovador a visualizar y refinar su producto, porque, aunque el diseño no presente problemas es muy probable que al iniciar su construcción aparezcan fallas no previstas. Normalmente, el prototipo no es tan funcional como se espera que sea el producto final, durante su proceso de manufactura, ya que no incluye la totalidad de las especificaciones, lo importante es incluir las funcionalidades básicas para que el innovador y el inversionista adquieran una idea de las fortalezas y faltas del producto. El diseño de prototipos es un proceso iterativo, de tal forma que el producto evolucione tanto como sea posible antes de entrar al mercado (Laudon, K. & Laudon, J., 2012).

Las tecnologías actuales marcan un cambio en la educación, el uso de software como una nueva herramienta para la generación de prototipos en un corto tiempo, permite a los educadores y estudiantes capacidades para realizar prototipos complejos (Baird & Frey, 2000). Un prototipo permite al estudiante crear y observar su producto, desarrollando capacidades que en su momento solo podrían ser adquiridas en la industria mediante su ejercicio profesional; también permite un contacto con los procesos para desarrollar y fabricar productos funcionales, generando una estructura creativa, que en la mayoría de los libros de texto se trata en una mínima parte o que no se toma como prioridad en ellos, considerando que parte de la literatura que se consulta en las instituciones de educación superior no es muy actualizada.

En el Aprendizaje basado en prototipos (ABCP), el alumno relaciona los contenidos conceptuales vistos en clase con la realidad del mundo que le rodea, principalmente en las áreas de Ciencias Básicas (Matemáticas, Física y Química) y sobre todo con su futuro profesional, siendo así el estudiante el protagonista de su aprendizaje y el docente guía del proceso y del estudiante mismo. Dicha metodología llevada a cabo se centra en la formación de grupos o equipos de trabajo de 4 o 5 personas, quienes trabajaran en forma conjunta por un periodo semestral. En un primer momento, los estudiantes deciden sobre el tema en el que se van a centrar, diseñando a partir de este momento, un prototipo de intervención real.

El docente les hace un seguimiento mediante tutorías y evalúa de forma continua su trabajo, con el objeto de evaluar los logros obtenidos en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, el profesor utiliza instrumentos para la medición de la satisfacción durante el desarrollo de la actividad. Los resultados son altamente positivos, correlacionando con otras experiencias

previas similares, resaltando la hipótesis que el uso de la aplicación de la ABCP aumenta el rendimiento académico, incrementa la motivación, y fomenta la capacidad de trabajo entre los estudiantes.

Este cambio de perspectiva conlleva una mayor relación y acercamiento con el futuro laboral y profesional de los estudiantes, quienes deberán desarrollar una serie de habilidades, competencias y actitudes complementarias al dominio de aquellos conocimientos específicos de las diferentes materias (Muñoz y Díaz, 2009; Nourdine, *et al.*, 2008). El Aprendizaje basado en la construcción de prototipos (ABCP) es una metodología activa que surge en los 70, en diversos ámbitos universitarios relacionados con la pedagogía (Carrasco, *et al.*, 2015), concretamente, en la Universidad de McMaster (Canadá), para combatir un problema de desmotivación en los estudiantes (Nourdine, *et al.*, 2008). La aplicación de esta última estrategia metodológica del aprendizaje permite y fomenta la comprensión y aceptación por parte del estudiante acerca de aceptar la responsabilidad de su propio aprendizaje. Esta técnica presenta diversas ventajas entre ellas una mayor motivación por el trabajo de diseño, desarrollo de valores relacionados con su práctica profesional, mayor dominio de procedimientos y conceptos. Además, permite desarrollar actividades más acordes con las necesidades del estudiantado, adaptables al ritmo de cada uno de ellos, así como la aplicación del conocimiento a problemas reales (Muñoz y Díaz, 2009).

Un aspecto muy positivo es el trabajo en pequeños grupos, de 4 o 5 personas, en los que el alumno debe aprender y fomentar habilidades comunicativas, interpersonales, desarrollando la autorregulación y respetando las contribuciones que realicen sus compañeros. Todos ellos tienen responsabilidad sobre las decisiones que se tomen y el trabajo conjunto depende del esfuerzo individual, integrando habilidades de colaboración para construir su conocimiento (Sánchez y Vidal, 2013). Aprenden a aprender y a que sus compañeros aprendan, retroalimentándose, superándose y aprendiendo de los errores, de esta forma aumentan su autoestima, sintiéndose orgullosos de su trabajo (Navarro, *et al.*, 2011).

El ABCP conlleva muchos beneficios, entre ellos que se mantenga una retroalimentación y evaluación continua por parte del docente, el establecimiento de un cronograma de actividades que evidencien el progreso de los diferentes grupos, generación de un espacio de reflexión por parte del estudiante, preparación con miras a un futuro profesional y laboral, incrementando la motivación y la implicación tanto de alumnos como de docentes (Collazos, 2009). Además, promueve el pensamiento creativo y la toma de decisiones. Por ello, se puede afirmar que el ABCP facilita el aprendizaje de nuevos conocimientos y permite aplicar los ya adquiridos, desarrolla habilidades transversales, entre ellas la planificación, redacción, comunicación, así como la responsabilidad para afrontar una situación real (Carrasco, *et al.*, 2015), y permite un avance real en la habilidades blandas y duras del estudiante, refiriéndose esto último a las habilidades duras, como aquellas habilidades técnicas que el estudiante debe de adquirir durante su permanencia en la institución, mientras que las habilidades blandas se refieren a la adaptación que el estudiante presenta en su entorno de trabajo, también conocido como inteligencia emocional, factor clave para el éxito profesional.

Entre las características que deben tener los actores de este proceso se encuentra el docente y el estudiante. El docente debe crear un ambiente óptimo de aprendizaje guiando el proceso, alentando el uso de las estrategias metacognitivas y reforzando los esfuerzos tanto

individuales como grupales, haciendo un seguimiento minucioso del diseño de los prototipos. Debe dar una retroalimentación o feedback y realizar evaluaciones continuas del aprendizaje adquirido por cada estudiante. Debe motivar, dinamizar los grupos, ser empático y tener habilidades de comunicación para fomentar las relaciones con el estudiantado.

Por su parte, los estudiantes han de tener una actitud proactiva, de investigación, saber planificarse, interrelacionar conocimientos, trabajar con los miembros de su grupo en la misma dirección, saber proyectar en la realidad los conocimientos adquiridos y presentárselos a sus compañeros, de esta manera se impulsa las habilidades sociales necesarias para el mejor desempeño por parte de los estudiantes.

Son muchas las universidades que han llevado a cabo la implementación de nuevas metodologías, entre ellas el ABCP, y diferentes son las asignaturas en las que su puesta en práctica ha tenido resultados satisfactorios.

Dada la cercanía que los autores de este trabajo tienen con los estudiantes que cursan las materias del tronco común de las licenciaturas en ingeniería, específicamente matemáticas, física y química, se construyeron varios prototipos basados en una necesidad real.

METODOLOGÍA

En el marco de la Convocatoria Jornadas del Conocimiento emitida por CONACYT en el mes de Octubre de 2018, misma que convoca la participación de los estudiantes en proyectos de investigación básica e investigación aplicada, se decidió que este evento permitiría la aplicación correcta de la estrategia ABCP para probar sus efectividad y demostrar sus ventajas y desventajas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes inscritos en las carreras de ingenierías que se imparten en esa institución.

Como paso inicial se invitó a los estudiantes inscritos en los primeros semestres de las licenciaturas de ingeniería electrónica, eléctrica y gestión empresarial. Se formaron equipos de 4 estudiantes, de una forma interdisciplinaria y al azar, verificando en todo momento la motivación y compromiso de participación.

RESULTADOS

EXPERIENCIA: CAMPO DE APLICACIÓN FÍSICA.

Construcción del prototipo MAQUINA DE TOQUES (TASER).

Nivel de los participantes: BÁSICO

Identificación de la necesidad

La construcción de este prototipo se basó en la identificación de una necesidad de seguridad por parte de los estudiantes. Se consideró que dadas las condiciones de inseguridad pública que prevalecen en las colindancias de la institución, este producto podría resolver una problemática de las estudiantes, generando una mayor confianza durante su traslado. De acuerdo con las estadísticas poblacionales proporcionadas por el Departamento de Servicios Escolares de la institución, la población estudiantil femenina asciende a 4500 estudiantes y

con ello la posibilidad de que un gran número de unidades de este dispositivo puedan comercializarse.

Planeación

En este proyecto se formó un grupo de cuatro estudiantes que cursan las carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica y Gestión Empresarial, todos ellos dispuestos a colaborar, interactuar y formalizar la construcción del prototipo denominado Máquina de Toques (Taser).

Fenómeno estudiado

Desde el punto de vista aprendizaje, este equipo funciona como un dispositivo descargador de corriente eléctrica, cuyo fenómeno se describe como el paso de una corriente eléctrica de 9 amperes y el empleo de un voltaje de 20 voltios. Es decir que, a partir de una fuente o un oscilador eléctrico que convierte la corriente eléctrica directa de la fuente en corriente alterna y un transformador de voltaje instalado a la inversa puede elevar el voltaje de la fuente con un mínimo de corriente. Para ello, fue necesario la construcción del circuito electrónico consistente en una fuente de poder y diversos agentes resistores para lograr que el amperaje de diseño se cumpliera. Esta experiencia permitió la correcta comprensión y asimilación de los conceptos de los resistores y fuentes de poder. La interacción de los estudiantes de ingeniería eléctrica y electrónica también generó una mayor comprensión del fenómeno de la transferencia de electrones en los estudiantes de gestión empresarial y su relación con respecto a la seguridad y manejo adecuado del fenómeno eléctrico.

Además, posibilitó conocer que el cuerpo humano por estar compuesto de agua y electrolitos en su mayor porcentaje, funciona como un conductor débil, es decir, una resistencia eléctrica. Y que desde el punto de vista aplicación cutánea pudiese presentar un efecto nocivo en la salud de los posibles malhechores. Estos prototipos fueron llevados a cabo por los alumnos y asesorados por el docente guía y fueron presentados en las Jornadas Nacionales del Conocimiento en el año 2019, ganando el segundo lugar en el evento.

RESULTADOS

La estrategia pedagógica del Aprendizaje Basado en la Construcción de Prototipos (ABCP) aplicada en esta investigación mediante el diseño e implementación de prototipos experimentales relacionados con el concepto y uso de la corriente eléctrica y sus factores permitió la identificación de algunas fortalezas y ventajas. Esta estrategia es considerada una metodología de enseñanza-aprendizaje no tradicional para las diferentes carreras de Ingeniería que se imparten en el Instituto Tecnológico de Puebla-Tecnológico de México, ya que, en esta institución en la gran mayoría de las asignaturas se aplica los métodos de enseñanza-aprendizaje tradicionales consistentes en la exposición por parte del profesor, con clases expositivas-demostrativas y un rol pasivo del estudiante, por lo cual, este trabajo de investigación sirve también como un antecedente para invitar a la comunidad escolar a aplicar diferentes metodologías de enseñanza aprendizaje, entre ellas la ABPC, entre otras diferentes.

En algunos casos la metodología tradicional conductual no es efectiva, siendo varias las causas que afectan su productividad, entre ellas la falta de financiamiento a las instituciones de educación superior que se ve reflejada en una mala infraestructura, deficiente

equipamiento de los laboratorios, falta de reactivos, y desde el punto de vista recursos humanos se considera una baja motivación de los profesores. La estructura institucional es otra variable que juega un papel importante para la baja eficiencia de las metodologías tradicionales, entre ellas escasa vinculación con los sectores productivos y académicos, limitado número de convenios para la realización de práctica profesionales y servicio social, así como la falta de una estructura que fomente el emprendedurismo y la innovación.

La desvalorización tecnológica, el desconocimiento de las tendencias tecnológicas actuales para la resolución de problemas reales por parte de la sociedad estudiantil y el profesorado, es otro de los factores que contribuye a la baja eficiencia del sistema educativo, poniéndose de manifiesto en la falta de innovación de nuestra sociedad mexicana.

Finalmente, la sociedad en su conjunto juega el papel fundamental, la falta de valores familiares, deficiente acompañamiento en la educación e instrucción de nuestros hijos, desvirtualización de la actividad docente ha conducido a la desconfianza social del sistema educativo mexicano. No obstante, no todo es negativo, es necesario la integración de todos los actores, entre ellos los profesores, estudiantes, directivos, y la sociedad misma para cambiar el concepto de aprendizaje, evaluación y fracaso escolar. Afirmando que la aplicación de diferentes estrategias como ABP, estudio de casos y ABCP, propuesta en este trabajo permitirá identificar a los actores del sistema educativo la estrategia adecuada para el aprendizaje efectivo y significativo en cada asignatura, considerando las necesidades sociales, culturales y de infraestructura específicas para cada región, grado, nivel.

Reforzando lo siguiente : Las necesidades para llevar a cabo un proceso efectivo de enseñanza aprendizaje deben ser identificadas y resueltas por el sistema educativo en forma particular; sabedores de que cada centro educativo es diferente y que no es deseable adoptar en forma ciega todas las formas y metodologías propuestas en otros países o regiones del país, siendo necesario la intervención de los actores para identificar y conocer las necesidades, fortalezas y virtudes de los sistemas educativos y, con ello, una autoevaluación objetiva de los alcances y resultados de la actividad docente.

CONCLUSIONES

Concluyendo que debe implementarse diversas estrategias para fortalecer la capacidad y habilidades en los alumnos de recién ingreso en las Instituciones educativas, como el ITP y otras universidades que han decidido estudiar alguna licenciatura de Ingeniería, con el objetivo de afianzar sus conocimientos y habilidades de pensamiento necesarias para evitar el fracaso escolar y lograr el éxito laboral, social, económico y emocional que genera la educación en ciudadano.

BIBLIOGRAFÍA

- Baird, D., & Frey, G. (2000). Does rapid prototyping improve student visualization skills. *Journal of Industrial Technology*, vol. 16(4). 2-5.
<https://cdn.ymaws.com/www.atmae.org/resource/resmgr/JIT/frey082200.pdf>
- Carrasco, A., Donoso, J., Duarte, T., Hernández, J. y López, R. (2015). Diseño y validación de un cuestionario que mide la percepción de efectividad del uso de metodologías de participación activa (CEMPA). El caso de aprendizaje basado en proyectos (ABPrj) en

- la docencia de la contabilidad. *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, vol. 25(58). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81841166011>
- Collazos, C. (2009). Enseñanza de la conservación del momento angular por medio de la construcción de prototipos y el aprendizaje basado en proyectos. *Latin-American Journal of Physics Education*, 3 (2), 427-432. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3693197>
- Hu, B., Chai, X., Yan, X., & Hou, B. (2012). *Multi-Disciplinary Virtual Prototype Modeling and simulation theory and application*. Nova Science Publishers
- Laudon, K., & Laudon, J. (2012). *Sistemas de información gerencial*. Pearson Educación. <https://juanantonioleonlopez.files.wordpress.com/2017/08/sistemas-de-informacic3b3n-gerencial-12va-edicic3b3n-kenneth-c-laudon.pdf>
- Molina, J., García, A., Pedraz, A. y Antón, M. (2003). Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional. *Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria*, 3(2), pp. 79-85. <https://revistas.um.es/redu/article/view/10191/307651>
- Muñoz, A. y Díaz, M. (2009). Metodología por proyectos en el área de conocimiento del medio. *Revista docencia e investigación*, núm. 19, pp. 101-126. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3259247>
- Navarro, I., Pertegal, M., Gil, D., González, C. y Jimeno, A. (2011). *El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica y pedagógica para estimular el desarrollo de competencias profesionales*. IX Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria: diseño de buenas prácticas docentes en el contexto actual. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/19885>
- Nourdine, A. y Bemposta, S., Fernández, J. y Egidio, V. (16-18 de julio de 2007). *Una experiencia de aprendizaje basado en proyectos en una asignatura de robótica*. XIII Jornadas de enseñanza universitaria de la informática. Universidad de Zaragoza, Teruel. <http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2007/Jen2007.pdf>
- Sánchez, M. y Vidal, O. (2013). Aprendizaje colaborativo basado en proyectos desarrollados en ingeniería. *Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 10. <https://1-11.ride.org.mx/index.php/RIDASECUNDARIO/article/view/453>

AULA INVERTIDA COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO DIFERENCIAL EN TIEMPOS DE COVID-19

FLIPPED CLASSROOM AS A STRATEGY FOR TEACHING DIFFERENTIAL CALCULATION IN TIMES OF COVID-19

C. Sánchez García¹
J. A. Zaragoza Hernández²

RESUMEN

El presente proyecto consistió en implementar el aula invertida en un grupo de la asignatura de Cálculo Diferencial del programa educativo de Ingeniería en Industrias Alimentarias de un Instituto Tecnológico Superior del Altiplano Hidalguense, como una herramienta facilitadora del proceso de enseñanza-aprendizaje durante esta pandemia, donde los estudiantes pudieron generar su propio conocimiento y así tener un mejor rendimiento académico, aunado a esto, al aplicar esta metodología el grupo cambió de ser poco participativo y apático a un grupo motivado y con interés en las clases, además de cambiar la idea de que la clase de matemáticas era difícil a una clase útil y a su alcance.

La metodología empleada fue la siguiente: como primer paso se definieron que temas eran los más primordiales de cada unidad temática, posteriormente se elaboró y seleccionó el material educativo, el cual en su mayoría era primordialmente audiovisual, dicho material lo consultaban los estudiantes antes de las sesiones de clase, durante las clases en video conferencia se hacían retroalimentación del tema así como ejercicios de mayor complejidad a los consultados previamente en el material y por último, al término de las sesiones los estudiantes debían responder un cuestionario o entregar un informe escrito.

ABSTRACT

The present project consisted of implementing the flipped classroom in a group of the differential calculus subject of the educational program of engineering in food industries of a higher technological institute of the Hidalgo plateau as a facilitating tool of the teaching-learning process during this pandemic, where students were able to generate their own knowledge and thus have a better academic performance, in addition to this, by applying this methodology the group changed from being not very participative and apathetic to a motivated group with interest in the classes, in addition to changing the idea that the math class was difficult to a class useful and within reach.

The methodology used was as follows: as a first step, it was defined which topics were the most essential in each thematic unit, later the educational material was prepared and selected, which was mostly audiovisual, said material was consulted by the students before the class sessions, during the video conference classes, feedback was given on the subject as well as more complex exercises to those previously consulted in the material and finally, at the end of the sessions, the students had to answer a questionnaire or submit a written report.

ANTECEDENTES

El objetivo de utilizar las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) es el de dar respuesta a la necesidad de mejorar la interacción entre estudiantes y docentes tanto dentro como fuera de la institución educativa, propiciando con ello mejores oportunidades de aprendizaje, principalmente cuando se trata de trabajo colaborativo (Salinas, 2004).

Por tanto, el integrar las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje nos permite mejorar la calidad de la educación y a su vez fomentar el autoaprendizaje en el estudiantado (Sigalés, 2004), esto se puede observar en el comparativo entre un ambiente de aprendizaje tradicional

¹ Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo. csanchez@itesa.edu.mx

² Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico Superior del Oriente del Estado de Hidalgo. jzaragoza@itesa.edu.mx

y uno que incorpora las tecnologías de la información realizado por Riascos, *et al.* (2009), donde se demuestra que el uso de las tecnologías de la información en las actividades de enseñanza se ve fortalecido el trabajo colaborativo y se propicia un aprendizaje más activo, además de incrementar el pensamiento crítico y la toma de decisiones, ya que, al ser expuestos los estudiantes a una cantidad mayor de fuentes de información estos deben discriminar la veracidad del contenido.

Por otra parte, estamos pasando por un momento nunca antes visto en la historia de la humanidad, la pandemia por COVID-19 ha venido a cambiar nuestra existencia y estilo de vida, las actividades que antes eran cotidianas hoy en día o no se pueden realizar o se llevan a cabo bajo ciertas restricciones, muchos hemos tenido la suerte de poder trabajar desde nuestros hogares con el propósito de cuidarnos y no contagiarnos con dicho virus, y con ello, hemos tenido que adaptar nuestras casas para poder laborar desde ahí, pero este cambio va más allá de tan solo adaptar el espacio físico, sino también de adaptar nuestras prácticas y maneras de trabajar y, la educación no es la excepción, los docentes hemos tenido que prepararnos y cambiar nuestras metodologías para poder enfrentar este reto de enseñar desde el hogar.

El docente tuvo que reinventar e innovar en los procesos de enseñanza aprendizaje con el propósito de buscar el aprovechamiento escolar, de manera que, mediante el uso de las TIC, los estudiantes puedan adquirir el conocimiento significativo, esto implica otra responsabilidad para los docentes ya que ahora no solo es que aprendan si no también todos tengan la información a su alcance y las mismas oportunidades, orientarlos y guiarlos al autoaprendizaje.

El aula invertida es una estrategia educativa que los docentes pueden implementar en estos tiempos de confinamiento en sus clases virtuales de manera que fomenten la motivación, el autoaprendizaje y el aprovechamiento de las TIC.

Cabe mencionar que, el origen del aula invertida se debe a dos profesores de química del instituto secundaria de Colorado en 2006, Jonathan Bergmann y Aaron Sams. Estos profesores al percatarse del alto incremento de ausencia de sus estudiantes por otras actividades académicas o problemas personales se dieron a la tarea de diseñar e implementar una nueva modalidad de enseñanza y aprendizaje, el cual consistió en grabar las secciones de clase y compartirlas con sus estudiantes a través de la plataforma YouTube, allí los estudiantes encontraban almacenados los videos y podían obtener la información de sus clases, claro que esto pronto se popularizó, ya que, en poco tiempo se incrementaron las visitas de sus videos los cuales se visualizaron por estudiantes o personas de todo el mundo (Bergmann y Sams, 2012).

Un ejemplo de éxito de la implementación de esta metodología es la plataforma de Khan Academy desarrollada por Salman Khan, Ingeniero Eléctrico, Matemático e Informático, dicha plataforma responde a un modo similar que Bergmann y Sams, en donde realiza el mismo procedimiento de grabar las explicaciones de los temas y compartirlas tanto en la plataforma YouTube como en el sitio web propio de Khan Academy, obteniendo el mismo resultado en cuanto a las visitas (Wolff, 2015).

Un aspecto importante es que el contenido básico de una temática es estudiado en casa con el material aportado por el profesor y el aula se convierte en un espacio de aprendizaje dinámico e interactivo, donde el docente guía a los estudiantes mientras estos aplican lo que aprenden y se involucran con el objeto de estudio de manera creativa (Santiago y Bergmann, 2018).

Por tanto, se genera un espacio individual, ya que, las asignaciones son llevadas a cabo por los estudiantes en sus hogares y sin la ayuda del profesorado y, a su vez, también genera un espacio grupal, el cual ocurre en el aula, donde el docente funge como guía. En consecuencia, se invierten los roles tradicionales de la educación, pues con esta se brinda una estructura y dinámica diferente, donde además se procura que los procesos de aprendizaje sean más democráticos e inclusivos; refiriéndonos a democráticos al hecho de que los estudiantes pueden tener acceso al material que se va a trabajar en las sesiones de clase e incluso proponer formas o dinámicas para abordarlo e incluso porque permite al docente dar atención especial a los estudiantes con necesidades educativas especiales y asignar ejercicios diferentes a los vistos en el material audiovisual (Arce, 2019).

Con la metodología del aula invertida también se busca que el estudiantado pase a un rol más activo dentro de su proceso educativo (Aguilera, *et al.*, 2017); haciendo que se involucre más y que se apropie de su aprendizaje (Santiago y Bergmann, 2018), esto porque nos da la posibilidad de hacer investigaciones en internet y también de resolver ejercicios o indagaciones que les permitirán ir construyendo su propio conocimiento (Arce, 2019).

Esto parecería que el aula invertida implica menos trabajo para los docentes, pero no es así, ya que este tipo de prácticas educativas requiere mucha planeación y compromiso.

Es importante hacer hincapié que en esta metodología no elimina o sustituye las clases presenciales o síncronas por videoconferencia, ya que, aunque sí se trabaja de manera virtual en casa, lo que se busca es optimizar el tiempo de las sesiones de clase con experiencias de aprendizaje que refuercen el tema, con ayuda del docente y los demás integrantes del grupo (compañeros).

Algo importante de mencionar es que, el aula invertida es perfectamente aplicable en todas las áreas curriculares de cualquier nivel, en otras palabras, se puede emplear desde nivel básico como primarias, secundaria, medio superior, así como a nivel superior (licenciaturas e ingenierías), incluso hasta en educación para adultos (Aguilera, *et al.*, 2017).

Por último, con el aula invertida, los estudiantes que están enfermos o ausentes por cualquier razón, pueden seguir el ritmo del resto de la clase al tener acceso a todos los materiales de aprendizaje para estudiar individualmente. Al volver a clase, estarán listos para aplicar los conocimientos adquiridos y no se sentirán perdidos por quedarse atrás.

Como principal objetivo de este proyecto es el de facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje del cálculo diferencial mediante la implementación de la metodología de aula invertida con el propósito de hacer la clase más dinámica, motivadora e inclusiva, durante el semestre julio-diciembre 2021.

El grupo de estudiantes con el cual se implementó la estrategia de aula invertida está conformado por 25 estudiantes de entre 17 y 21 años, los cuales cursan el primer semestre del programa educativo de Ingeniería en Industrias Alimentarias, estos estudiantes radican en la región del Altiplano Hidalguense, específicamente de las localidades de Apan, Tepeapulco, Cd. Sahagún, Almoloya, Irolo, Tlanalapa y San Isidro, siendo zonas rurales dedicadas principalmente al comercio informal, la agricultura y la ganadería.

Las familias de los estudiantes son en su mayoría de estratos socioeconómicos medio-bajo, con un ingreso promedio mensual del hogar familiar de entre los \$4,000 y los \$8,000 pesos mexicanos, la mayoría tienen casa propia (principalmente de INFONAVIT) y solo una pequeña porción renta, estos hogares cuentan con servicios de energía eléctrica, agua potable, telefonía y gas, alrededor del 72% disponen de servicio de internet y la mayoría con televisión, al menos un pc o un dispositivo móvil.

Cabe mencionar que, los estudiantes cuentan con el apoyo por parte de sus padres y madres para continuar y culminar con sus estudios de nivel superior y alrededor del 70 % del grupo cuenta con algún tipo de beca, ya sea del gobierno federal o del gobierno estatal. En cuanto a la actitud del grupo con base al semestre cero y el propedéutico se puede decir que no es participativa, es notoria la falta de motivación y la apatía en el desarrollo de las sesiones asíncronas, bajo rendimiento escolar, además de presentar deficiencias en conocimientos básicos de Álgebra, Trigonometría y Aritmética.

Por último, debido a la pandemia los estudiantes no han tomado clases presenciales en el tecnológico, todo ha sido de manera asíncrona, por lo que no se conocen entre ellos de manera física, así como a sus docentes.

METODOLOGÍA

Para la implementación del aula invertida (ver Figura 1) se definen tres momentos o etapas primordiales: antes de la clase, durante la clase y después de la clase, a continuación, se detallan cada una de ellas.

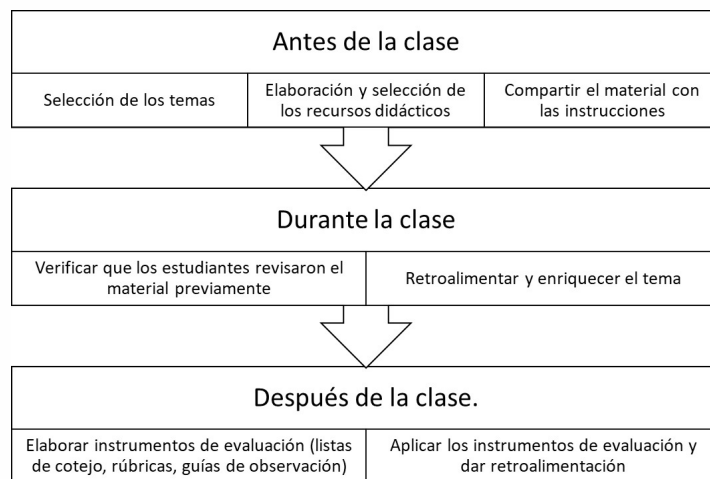


Figura 1. Metodología de implementación

1. Antes de la clase

La primera parte de esta etapa consiste en planear, es decir, definir qué es lo que se quiere lograr o que temas se van a abordar, como se va a hacer o las actividades que se deben realizar para llegar a ese objetivo, que recursos y que materiales se necesitan, como se va a compartir ese material, cómo se va a asegurar que han comprendido las instrucciones que deben seguir, los entregables (reportes, resúmenes, ejercicios, entre otros) así el cómo se va a evaluar la actividad (Listas de cotejo, guías de observación, cuestionario o rúbricas).

La segunda parte de esta etapa es la elaboración y preparación de los recursos y materiales, entre esto está la selección de videos ya existentes en internet o la propia elaboración de estos videos, búsqueda y selección de artículos o lecturas y elaboración de organizadores gráficos (Mapas conceptuales, infografías, entre otros). Es de suma importancia comprender que no precisamente es forzoso realizar videos, se pueden emplear los ya existentes en internet cuidando el contenido y calidad de estos, o entregar otro tipo de material como potcads, organizadores gráficos o lecturas.

La tercera y última parte de esta etapa consiste en subir las ligas, videos, lecturas, organizadores gráficos en la plataforma educativa o redes sociales para compartirlos, asegurándose que si estén disponibles y que no existan problemas para su visualización o descarga.

Como recomendación en esta etapa es que los videos o lecturas no sean muy largos y no perder la vista que los estudiantes tienen otras asignaturas y otras actividades y se pueden ver abrumados con muchas actividades extra-clase, por eso solo da lo más importante y fundamental del tema con estos recursos.

Para este caso en específico, los videos y prácticas que se utilizaron fueron los de Khan Academy y el MOOC de “Cálculo diferencial” del TecNM.

En el caso de la plataforma de Khan Academy contiene videos muy cortos y visuales, con cuestionarios y practicas interactivas que le permiten al estudiante medir el nivel de conocimientos adquiridos, además es una plataforma muy agradable en su interfaz ya que contiene avatares y medallas o insignias por logros alcanzados (Khan Academy, 2022).

El MOOC de “Cálculo diferencial” del TecNM está diseñado específicamente para abarcar el plan de estudios del tecnológico, el cual al igual que Khan Academy cuenta con prácticas interactivas y cuestionarios que permiten al estudiante medir el nivel de conocimientos adquiridos, con la ventaja que de que si el estudiante aprueba el MOOC recibe una constancia con validez oficial (TecNM, 2022).

Los temas seleccionados fueron para la implementación del aula invertida con este grupo fueron: interpretación geométrica de la derivada, derivada por definición (método de los cuatro pasos), derivación por formulas directas y aplicación de las derivadas.

La asignación de las actividades, así como los recursos e instrumentos de evaluación se hacía mediante la plataforma de Google classroom con al menos dos días de antelación, con el propósito de asegurar que los estudiantes pudieran revisarlo con anticipación.

Para los temas de Derivadas (interpretación geométrica, método de los cuatro pasos y formulas generales) y el de Aplicación de las derivadas, con la colaboración de radio y televisión de Hidalgo, la Secretaria de Educación Pública del Estado de Hidalgo (SEPH) y los Institutos Tecnológicos Descentralizados del Estado de Hidalgo se realizaron dos programas televisivos con formato educativo de aproximadamente treinta minutos de duración cada uno, los cuales fueron compartidos mediante la plataformas de YouTube en el canal oficial de AulaEcemssHD y su página oficial de Facebook de dichas instituciones, los cuales están disponibles de manera gratuita (Subsecretaria de Educación Media Superior y Superior del Estado de Hidalgo, 2022).

2. Durante la clase

En esta etapa se busca iniciar la sesión de clase con un cuestionario sobre el contenido que previamente debieron revisar los estudiantes y con ello asegurar que los estudiantes lo revisen.

Como la presentación de conocimientos se hizo antes de la clase el docente aprovecha de manera más productiva y enriquecedora el tiempo durante la clase, dedicándolo principalmente a explicar o demostrar conceptos más complejos, ejercicios, discusiones, presentaciones, casos y resolución de dudas.

Como recomendación en esta etapa es no olvidar que no es repetir la clase que ellos visualizaron en los videos es enriquecer el tema.

Durante las clases se realizaba retroalimentación de los videos vistos, así como pequeños cuestionarios o quiz en Google formularios, Kahoot o Socrative, en algunas ocasiones en lugar de cuestionario se hacían preguntas dirigidas durante la sesión de Meet, también se aprovechaba para aclarar dudas con respecto a los videos y prácticas y, por último, se realizaban ejercicios de mayor complejidad a los vistos en los videos.

3. Después de la clase

En esta etapa se busca dejar actividades muy dirigidas y útiles que te permitan evaluar los avances de los alumnos, tanto los tipos de evaluación (Formativa, Sumativa y Autoevaluación) así como los instrumentos para su evaluación (Cuestionarios, listas de cotejo, rubricas y guías de observación).

En el caso del presente proyecto se solicitaba a los estudiantes que entregaran un reporte que incluyera las capturas de pantalla de los resultados de las prácticas y avances obtenidos en dichas plataformas, el cual se evaluaba con una lista de cotejo elaborada bajo el estándar de competencias EC0772.

En algunas ocasiones en lugar de un informe se evaluaba con un cuestionario en línea, ya fuera por Google formularios, Kahoot o Socrative, esto dependiendo el tipo de actividad y el tema a evaluar.

RESULTADOS

El proceso de evaluación de la estrategia de aula invertida se hizo en base a dos objetivos primordiales:

1. Conocer el impacto de la estrategia en cuanto a motivación mediante los porcentajes de deserción, los Índices de asistencia, así como la evaluación docente.
2. Medir el grado de conocimiento adquirido mediante el índice de Aprovechamiento escolar (evaluaciones formativas por tema seleccionado), índices de aprobación y Desempeño académico del grupo.

Para el primer objetivo, los porcentajes de deserción y aprovechamiento escolar se obtienen mediante reportes que entregan por parte del departamento de Información Estadística y Evaluación a la jefatura de división, por otra parte, el índice de aprobación se mide mediante las calificaciones sumativas obtenidas durante cada una de las unidades temáticas.

La evaluación docente es un cuestionario en línea que elabora directamente el TecNM y se aplica a todos los estudiantes, este cuestionario se llena por cada una de las asignaturas que toman los estudiantes y en este caso se aplicó en el mes de noviembre, cabe mencionar que, este cuestionario contiene preguntas relacionadas con el desempeño del docente, dominio de la asignatura, estrategias que empleo el docente en el proceso de enseñanza-aprendizaje y un apartado donde los estudiantes pueden colocar comentarios

Para el grado de conocimiento adquirido este se mide mediante los productos o entregables de cada una de las actividades a realizar durante la clase invertida, en este caso consistió en tres cuestionarios y tres informes, para evaluar los informes se diseñaron listas de cotejo con base al estándar del conocer EC0772 validados por la academia institucional de matemáticas, los cuestionarios fueron realizados en línea empleando Google formularios, Kahoot y Socrative.

Los principales resultados obtenidos tras la implementación de la clase invertida son los siguientes:

En primer lugar, el cambio de actitud del grupo desde la primera actividad, ya que, el grupo paso de ser poco participativo y desmotivado a un grupo con interés, a entregar en tiempo sus actividades, a preguntar y participar en la realización de los ejercicios durante las clases en Meet, además de poder aprovechar mejor el tiempo de clase y realizar ejercicios de mayor complejidad, lo cual permite alcanzar un mayor nivel educativo.

Otro aspecto observable fue el grado de asistencia y permeancia en las sesiones de clases asíncronas, ya que este se incrementó (prácticamente entraban a todas las sesiones). También el desempeño académico (promedio general del grupo) se vio favorecido ya que paso de 77.8% a 84.7%.

Al término del semestre el índice de deserción de ese grupo en particular solo fue del 8% (2 estudiantes de un grupo de 25), cabe mencionar que, es un cambio importante, ya que históricamente la mayoría de los estudiantes que desertan por motivos académicos en el primer semestre es por la asignatura de cálculo diferencial.

En cuanto a los resultados obtenidos en la evaluación docente por parte del TecNM es de destacar que también se vio favorecido, ya que, se incrementó de 4.5 a 4.8, con comentarios positivos por parte de los estudiantes, como, por ejemplo: la clase es muy interactiva, me facilito el aprender el tema, aprendí cálculo, me gustó mucho la clase, fue una clase útil, entre

otros., comentarios que no son comunes en evaluaciones de profesores de matemáticas. En la Tabla 1 se muestra de manera resumida cada uno de los resultados obtenidos por cada indicador y por cada objetivo con la implementación del aula invertida.

Tabla 1. Resultados por indicador de la aplicación del aula invertida

Objetivo	Indicador	Instrumentos que se aplicaron	Resultados obtenidos
Conocer el impacto de la estrategia en cuanto a motivación	Porcentaje de deserción	Reportes que entrega el departamento de Información Estadística	Reducción del 34% con respecto al semestre anterior
	Índices de asistencia	Listas de asistencia y reportes mensuales	Incremento del 30% en promedio con respecto a las unidades temáticas donde no se aplicó la estrategia
	Evaluación docente	Cuestionario realizado por el TecNM	Incremento del 0.3 puntos con respecto al semestre anterior
Medir el grado de conocimiento adquirido	Aprovechamiento escolar (evaluaciones formativas por tema seleccionado)	Tres Cuestionarios (Google formularios, Kahoot y Socrative) y Tres listas de cotejo	Incremento del 8% en promedio con respecto a las unidades temáticas donde no se aplicó la estrategia
	Índices de aprobación	Concentrado de calificaciones y reportes mensual de calificaciones sumativas	Incremento del 9% en promedio con respecto a las unidades temáticas donde no se aplicó la estrategia
	Desempeño académico del grupo	Reportes que entregan del departamento de Información Estadística (promedio general del grupo)	Incremento del 6.9% en promedio con respecto a las unidades temáticas donde no se aplicó la estrategia

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos se llega a conclusión de que la metodología educativa del aula invertida es una herramienta eficaz para el proceso de enseñanza-aprendizaje en estos tiempos de COVID-19, ya que aunque al inicio implique la inversión de una cantidad considerable de tiempo en la planeación y, sobre todo, en la elaboración y selección de materiales, el aula invertida nos permite en primer lugar mejorar el aprovechamiento escolar, ya que, el estudiante al tener disponibles los materiales los puede consultar en cualquier momento y en cualquier lugar y las veces que sean necesarias, lo cual fomenta el autoaprendizaje y la autonomía, además de poder aprovechar mejor el tiempo de clase en la retroalimentación y complementación de los temas.

Otro aspecto importante de la implementación de esta metodología es la motivación y satisfacción de los estudiantes, ya que los materiales son más visuales y llamativos para ellos, por ejemplo, para aquellos estudiantes cuyos estilos de aprendizaje son muy visuales o auditivos con los videos se capta más su atención y aprenden, además nos ayuda a convertir a los dispositivos móviles de enemigos distractores a nuestros aliados en la educación, aunado a esto, estamos logrando que el aprendizaje se centre en el alumno y no en la enseñanza del docente.

Otro logro obtenido es que la clase invertida nos ayuda como docentes a cambiar la imagen de la enseñanza de las matemáticas, es decir, romper con el paradigma de que son difíciles y nunca las voy a usar a una asignatura útil, esto porque con los videos y los organizadores gráficos podemos hacer que nuestros estudiantes visualicen sus aplicaciones en la vida diaria y su relación con otras ramas de la ciencia.

En particular, otro logro obtenido fue que en el grupo a lo largo del semestre se presentaron casos de covid-19 entre los estudiantes, estos estudiantes pudieron continuar con sus clases al tener acceso a todos los materiales de aprendizaje para estudiar individualmente. Al volver a clase, estaban listos para aplicar los conocimientos adquiridos y no se sintieron perdidos por quedarse atrás, obteniendo buenos resultados en sus evaluaciones y con ello no perder la asignatura.

Por último, cabe mencionar que existieron factores que acotaron en cierta medida el cumplimiento de los logros, y es que no podemos sustituir por completo la función del docente por videos o materiales educativos, el docente no debe olvidar la función de retroalimentar los temas y sobre todo de dar seguimiento en su realización, otro factor que intervino fue el de aprender a utilizar las TIC para la elaboración de dichos materiales educativos y el tiempo dedicado a la preparación de los mismos, además una vez que los materiales estaban listos, se presentaron algunas dificultades para compartirlos con los estudiantes ya que en algunas ocasiones los archivos eran demasiado grandes y no se podían cargar o si los compartimos por email estos correos electrónicos acaban en la carpeta spam. Como proyección de este proyecto es implementarlo en las asignaturas de algebra lineal y ecuaciones diferenciales ya sean de manera presencial con la nueva normalidad o a distancia (virtual) durante el semestre enero-junio 2022.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, C., Manzano, A., Martínez, I., Lozano, M. y Casiano, C. (2017). El modelo flipped classroom. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 4(1), pp. 261-266. <https://revista.infad.eu/index.php/IJODAEP/article/view/1055>
- Arce, C. (2019). EMP Flipped Classroom o Aula invertida. *Revista Académica Arjé*, 2(1), pp. 27-32. <https://revistas.utn.ac.cr/index.php/arje/article/view/181>
- Bergmann, J. y Sams, A. (2012). *Dale la vuelta a tu clase. Lleva tu clase a cada estudiante en cualquier momento y en cualquier lugar*. International Society for Technology in Education (ISTE). https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2014/05/156140_Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf

- Khan Academy (2022). *Cálculo Diferencial*. <https://es.khanacademy.org/math/differential-calculus>
- Riascos, S., Quintero, D. y Ávila, G. (2009). Las TIC en el aula: percepciones de los profesores universitarios. *Educación y educadores*, vol. 12(3), pp. 133-157. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83412235008.pdf>
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Universities and Knowledge Society Journal*, vol. 1(1). <https://www.redalyc.org/pdf/780/78011256006.pdf>
- Santiago, R. y Bergmann, J. (2018). *Aprender al revés: Flipped learning 3.0 y metodologías activas en el aula*. Ediciones Paidós
- Sigalés, C. (2004). Formación universitaria y TIC: nuevos usos y nuevos roles. *Rusc. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, vol. 1(1). <https://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/view/v1n1-sigales.html>
- Subsecretaría de Educación Media Superior y Superior del Estado de Hidalgo (2022). *Página de inicio de AulaEcemssHD*. <https://www.youtube.com/c/AulaEcemssHD/videos>
- Tecnológico Nacional de México (2022). *Página principal de cursos en línea del TecNM*. <https://mooc.tecnm.mx/portal/>
- Wolff, A. (2015). *Khan Academy and Salman Khan*. Rosen Publishing. <https://rosenpublishing.com/product/khan-academy-and-salman-khan>

PERCEPCIÓN DE ESTUDIANTES DE COMPUTACIÓN Y ELECTRÓNICA SOBRE EL APRENDIZAJE PRÁCTICO EN EL MODELO VIRTUAL

STUDENTS' PERCEPTION OF COMPUTING AND ELECTRONIC ON PRACTICAL LEARNING IN THE VIRTUAL MODEL

A. Tovar Arriaga¹
T. A. Cortes Aguilar²

RESUMEN

En los últimos dos años, los Institutos de Educación Superior (IES) de todo el mundo han cambiado a plataformas de aprendizaje electrónico para mantener las actividades académicas debido a la pandemia de COVID-19. Sin embargo, la pregunta sobre la efectividad del aprendizaje a través de prácticas en clases virtuales no se entiende claramente, particularmente para ingenierías con similitudes. Este artículo presenta una comparación entre estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC) e Ingeniería Electrónica (IE) sobre el aprendizaje a través de prácticas en clases virtuales.

También se presenta un nuevo instrumento para obtener información sobre la percepción de los estudiantes y se utiliza el coeficiente alfa de Cronbach para medir la confiabilidad de los datos. Los resultados muestran una tendencia favorable en el e-learning a través de prácticas, y a pesar de volver a las clases presenciales en la Educación Superior, el docente debe considerar la continuidad de la práctica virtual.

ABSTRACT

In the last two years, Higher Education Institutes (IES) across the world have shifted to e-learning platforms to keep the academic activities going due to the COVID-19 pandemic. However, the question about the effectiveness of learning through practices in virtual or in person classes is not clearly understood, particularly for engineering with similarities. This paper presents a comparison between students of Computer Systems Engineering (ISC) and Electronics Engineering (IE) about learning through practices in virtual classes. A new instrument is also presented to get information about student's perception and the Cronbach's alpha is used to measure the reliability of the data. The results show a favorable trend in e-learning through practices, and despite return to in-person classes in Higher Education, the professor should consider continuity of virtual practices.

ANTECEDENTES

Debido a la pandemia de COVID-19, en México las Instituciones de Educación Superior (IES) se enfrentaron a la necesidad de usar modelos de enseñanza virtual para no interrumpir sus servicios educativos (Ruíz, *et al.*, 2021). Ante esta realidad, se dieron cambios radicales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pasando de una modalidad presencial hacia una modalidad virtual o semipresencial. En consecuencia, se aplicaron nuevos métodos con sesiones sincrónicas llevadas a cabo por videoconferencias en plataformas como Zoom, BlueJeans, Google Meet o Microsoft Teams; y también a través de sesiones asincrónicas mediante sistemas de gestión del aprendizaje como Moodle, Classroom, Schoology o Canvas, que ponen a disposición del estudiante recursos didácticos en una plataforma accesible desde internet. No obstante, aunque los docentes de educación superior dispongan

¹ Profesora de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Unidad Académica Zapopan del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez. adriana.tovar@zapopan.tecmm.edu.mx

² Profesor de la carrera de Ingeniería en Electrónica de la Unidad Académica Zapopan del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez. teth.cortes@zapopan.mariomolina.tecnm.mx

de los recursos y capacitación necesarios para la impartición de clases virtuales es necesario generar nuevas estrategias de aprendizaje que permitan elevar el aprovechamiento de los alumnos tomando en cuenta su motivación y su estado de ansiedad. Pero la implementación de tecnologías digitales no conduce necesariamente a una mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, estas tecnologías desempeñan una función clave en la transición hacia el modelo de educación virtual, y brindan la posibilidad de adaptar el entorno de aprendizaje a las necesidades y ritmos individuales de los alumnos (Bautista, *et al.*, 2019).

Desafíos de realizar prácticas en el entorno virtual

Las prácticas de laboratorio como actividad de aprendizaje se consideran un elemento fundamental para garantizar una inserción laboral exitosa en los estudiantes que concluyen sus estudios de ingeniería. Es indispensable que las Instituciones de Educación Superior cuenten con la infraestructura y recursos de software que les permitan a sus estudiantes hacer prácticas actualizadas y acordes a su formación. Sin embargo, en ocasiones ante problemas como la falta de equipo, software y licencias vigentes es común que los docentes promuevan el uso de software libre y computo en la nube para realizar prácticas con sus estudiantes (Gallardo, *et al.*, 2020). Además, en las IES se ha promovido el uso y desarrollo de software de simulación como un instrumento para facilitar la realización de prácticas de forma remota. No obstante, los casos de éxito reportados en la literatura especializada, también se han señalado algunas dificultades como: problemas de instalación del software, limitaciones técnicas del simulador, resultados confusos o no apegados a la realidad y falta de interacción en la interfaz del simulador (Gámez, *et al.*, 2021). Estas deficiencias afectan la experiencia del estudiante, al grado de que algunos llegan a mencionar que “que no se logra aprender al mismo nivel usando simuladores de prácticas en lugar de prácticas presenciales”.

Por otro lado, actividades de aprendizaje complejas como el desarrollo de prototipos presentan en la modalidad virtual un mayor número de desafíos como:

- 1) Lograr una comunicación asertiva entre los miembros del equipo de trabajo.
- 2) Lograr que se entiendan con claridad los objetivos y alcances del proyecto.
- 3) Desarrollar una metodología de trabajo colaborativo en la virtualidad.
- 4) Lograr una retroalimentación eficaz del profesor asesor hacia sus estudiantes.
- 5) Utilizar una plataforma virtual para la divulgación de los avances del proyecto.
- 6) Incentivar el uso de tecnologías en la nube para la presentación final del prototipo (Hernández, *et al.*, 2021).

A pesar de estos desafíos, en la educación superior no se debe renunciar al desarrollo de prototipos como parte de la formación de nuevos ingenieros, porque a través de este tipo de actividades se logra que el estudiante aplique sus conocimientos de forma innovadora, que proponga nuevas ideas y asimile tecnologías que impacten en la mejora de su entorno, de tal manera que el ingeniero recién egresado se convierta en un agente de cambio en el ámbito laboral, económico y social. El desarrollo de prototipos forma a los estudiantes con una visión sustentable y equitativa acorde a las necesidades del país (Hernández, *et al.*, 2020).

En el presente artículo se consideran tres tipos de actividades prácticas que se realizan en materias afines de Ingeniería en Electrónica (IE) y de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC). En la Figura 1, el inciso a) muestra la interfaz gráfica del simulador PROTEUS para circuitos electrónicos, donde los estudiantes seleccionan los componentes

de la práctica, los conectan y ejecutan la simulación; es común que este tipo de prácticas se propongan para que el alumno compruebe el comportamiento de alguna variable respecto a un modelo teórico. Este tipo de práctica se puede realizar fácilmente desde un modelo virtual. Por otro lado, en el inciso b) se muestra una práctica de ensamble que requiere de asesoría presencial, al inicio de esta actividad, el estudiante utiliza un software para el diseño de una tarjeta de circuito impreso (PCB), después es recomendable que bajo la supervisión del profesor se realice el proceso de impresión, soldado y verificación del circuito. En el inciso c) se muestra la imagen de un prototipo que combina el desarrollo de software y hardware, este tipo de actividad se lleva a cabo durante varias semanas dependiendo de la complejidad del proyecto, es común que se proponga como una actividad colaborativa y requiere que uno o más profesores brinden varias asesorías tanto virtuales como presenciales. Al finalizar el prototipo, los estudiantes deben exponen en plenaria el desarrollo de su proyecto y los logros alcanzados.

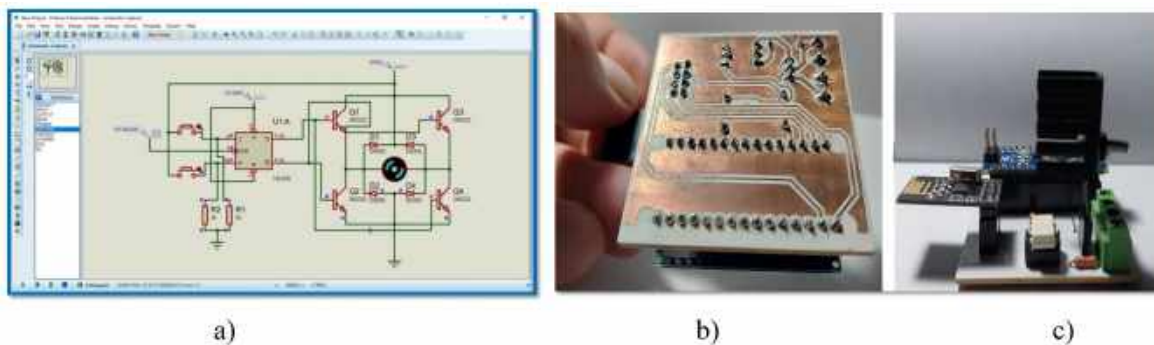


Figura 1. Ejemplo de prácticas en materias afines de ingeniería Electrónica y de ingeniería de Sistemas Computacionales a) Simulación, b) Ensamble y c) Prototipo

En la Tabla 1 se comparan los tres tipos de prácticas analizadas en el presente artículo. La columna de actividad se refiere a la modalidad de trabajo de los alumnos. La tercera columna señala el nivel de recursos materiales que requiere el estudiante. La cuarta columna señala la complejidad de la actividad. La quinta columna señala la competencia profesional que desarrolla el estudiante de acuerdo a la pirámide de evaluación de Miller (Osega, *et al.*, 2020).

La sexta columna describe el modelo de enseñanza recomendado para el tipo de práctica.

Tabla 1. Comparación entre las prácticas de Simulación, Ensamble y Prototipo

Tipo	Actividad	Recursos	Complejidad	Competencias	Modelo
Simulación	Individual	Bajo	Baja	Saber como	Virtual
Ensamble	Individual	Medio	Media	Demostrar	Presencial
Prototipo	Equipo	Alto	Alta	Hacer	Hibrido

Planteamiento del Problema

Previo a la irrupción de la pandemia de COVID 19, que a principios de 2020 motivó la transición hacia el modelo de educación virtual; en las carreras de IE y ISC del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, la mayoría o todas las actividades de

aprendizaje relacionadas con prácticas de laboratorio y desarrollo de prototipos se realizaban de forma presencial en los laboratorios y talleres con asesorías del profesor. En consecuencia, fue necesario implementar nuevas tecnologías digitales como software de simulación, computo en la nube y adaptar los sistemas de gestión del aprendizaje para el seguimiento y evaluación de proyectos enfocados al desarrollo de prototipos.

Posteriormente, en agosto de 2021 se implementó un modelo de educación híbrida que combinaba la enseñanza virtual a través de sesiones de videoconferencias y actividades de aprendizaje presencial para prácticas y proyectos. Sin embargo, debido a restricciones de tiempo y aforo permitido por el protocolo sanitario, fue necesario continuar con el uso de tecnologías digitales para algunas actividades de aprendizaje con prácticas.

Finalmente, en el actual ciclo escolar, que inició en febrero de 2022 se tiene un retorno al modelo de educación presencial. En este contexto, consideramos necesario investigar sobre los beneficios alcanzados con el desarrollo de prácticas y prototipos en el modelo virtual, con el propósito de sustituir definitivamente algunas prácticas presenciales por prácticas virtuales, tomando en cuenta la experiencia adquirida en los dos últimos años y los resultados de los recursos didácticos que se diseñaron para este propósito.

Contribución

Este artículo contribuye a comprender mejor el impacto del desarrollo de prácticas y prototipos bajo el modelo aprendizaje virtual para educación superior en las carreras de ISC y IE. Se diseñó un instrumento de quince reactivos para recabar información sobre la perspectiva de los estudiantes hacia las prácticas virtuales contra las prácticas presenciales. Para validar el instrumento proponemos el uso del coeficiente alfa de Cronbach que mide la confiabilidad de los resultados.

La novedad de la presente investigación no solo radica en el instrumento propuesto, sino también en la aplicación de éste para las carreras de IE y ISC con materias afines. Además, consideramos que este instrumento se puede utilizar para otras carreras que desarrollen prácticas y prototipos. Finalmente, nuestra motivación como docentes es aprovechar la experiencia adquirida durante el periodo de enseñanza en el modelo virtual, en el retorno a la enseñanza presencial, con la intención de incidir en la mejora de los procesos de enseñanza aprendizaje de manera inclusiva y equitativa.

METODOLOGÍA

Conocer la satisfacción de los estudiantes con el modelo de educación virtual a través de encuestas, es un instrumento que se ha utilizado en otras investigaciones para evaluar la metodología implementada por el centro de enseñanza, también es útil para identificar los aspectos favorables y desfavorables de la educación virtual, así como, para identificar recomendaciones de mejora al modelo sugeridas por los estudiantes (Bautista, *et al.*, 2019; Montuori, *et al.*, 2020).

Instrumento

En esta sección se presenta el instrumento de evaluación, ver Tabla 2, implementado para conocer la percepción de los estudiantes respecto a las actividades de aprendizaje prácticas en el modelo virtual. El instrumento consta de 15 preguntas o ítem que se responden de

acuerdo con la escala de Likert de: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, indiferente o neutro, de acuerdo y totalmente de acuerdo. Se utilizó una muestra de 28 estudiantes de IE y de 42 estudiantes de ISC de los últimos semestres de la carrera, con experiencia en el desarrollo de prácticas en el modelo presencial como en el modelo virtual.

El objetivo del instrumento, ver Tabla 2, de la presente investigación, es identificar la disponibilidad de los alumnos de las carreras de IE y ISC para continuar con la aplicación de prácticas bajo el modelo virtual o híbrido a pesar del retorno a las actividades presenciales promovidas por las dependencias del gobierno (Schmelkes, 2020). Según los pronósticos de la comunidad científica, en los próximos meses la enfermedad de COVID 19 tendrá un comportamiento endémico, es decir, se espera que se estabilice el número de infecciones entre la población (Antia y Halloran, 2021). En consecuencia, suponemos que seguirá siendo necesario la aplicación del modelo virtual ante eventuales brotes focalizados en instituciones y grupos de clase, que imposibiliten la realización de actividades presenciales.

Tabla 2. *Instrumento de evaluación para conocer la percepción de los estudiantes respecto a las actividades de aprendizaje prácticas en el modelo virtual*

Ítem	Pregunta
1	¿Tienes la computadora adecuada para hacer prácticas virtuales?
2	¿Tienes los conocimientos necesario para usar software de simulación en prácticas virtuales?
3	¿Consideras que se deben sustituir un mayor número de prácticas presenciales por prácticas virtuales?
4	¿Consideras que la retroalimentación de tu profesor fue mejor durante la evaluación de prácticas virtuales?
5	¿Consideras que tus profesores tienen las habilidades digitales necesarias para implementar la enseñanza con prácticas virtuales?
6	¿Consideras que te fue más fácil lograr una mejor calificación con una práctica virtual que con una práctica presencial?
7	¿Consideras que tu aprendizaje mejoró haciendo prácticas virtuales en lugar de prácticas presenciales?
8	¿Hacer prácticas virtuales requiere un mayor esfuerzo que hacer prácticas presenciales?
9	¿Encuentras más desafiante hacer prácticas virtuales que practicas presenciales?
10	¿Las prácticas virtuales son más adecuadas para el trabajo en equipo que las prácticas presenciales?
11	¿Consideras que dedicaste más tiempo para hacer prácticas virtuales que practicas presenciales?
12	¿Consideras que el costo económico de hacer prácticas virtuales es menor que hacer prácticas presenciales?
13	¿Consideras que el uso de software de simulación es afín a la carrera que estas estudiando?
14	¿Consideras que el uso de software de simulación será cada vez más importante en el futuro?
15	En general, ¿prefieres hacer prácticas virtuales en lugar de prácticas presenciales?

Validación del Instrumento

El coeficiente alfa descrito en 1951 por Lee J. Cronbach es un índice usado en la investigación educativa para medir la confiabilidad del tipo de consistencia interna de una

escala, es decir, para evaluar la magnitud en que los ítems de un instrumento están correlacionados (Oviedo y Campos, 2005). También se puede concebir el coeficiente alfa como la medida en la cual algún constructo, concepto o factor medido está presente en cada ítem. Generalmente un grupo de ítems que explora un factor común muestra un elevado valor de alfa de Cronbach.

El Coeficiente alfa de Cronbach es una propiedad inherente del patrón de respuesta de la población estudiada, es decir, el valor de alfa cambia según la población en que se aplique la escala. El valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0.7, por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala es baja. Por su parte, el valor máximo esperado es 0.9 por encima de este valor se considera que hay redundancia o duplicación, es decir, que varios ítems están midiendo exactamente el mismo elemento de un constructo. Se usó la ecuación para el cálculo del coeficiente alfa de Cronbach.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum V_i}{V_T} \right)$$

Donde K es el número de ítems V_i es la varianza de cada ítem y V_T es la varianza Total. El valor de alfa es afectado directamente por el número de ítems; a medida que se incrementa su número, aumenta la varianza del numerador y se obtiene un valor sobreestimado de la consistencia interna. El coeficiente de Cronbach es más fidedigno cuando se calcula con 20 o menos ítems (Oviedo y Campos, 2005).

RESULTADOS

En la gráfica del inciso a) de la Figura 2, no se detecta una tendencia clara y se puede concluir que tanto para los estudiantes de IE como de ISC es indiferente el esfuerzo que se requiere hacer para práctica virtual o presencial. Sin embargo, en la gráfica del inciso b), se observa una ligera tendencia, donde los estudiantes de IE encuentran más desafiantes hacer prácticas virtuales que los estudiantes de ISC.

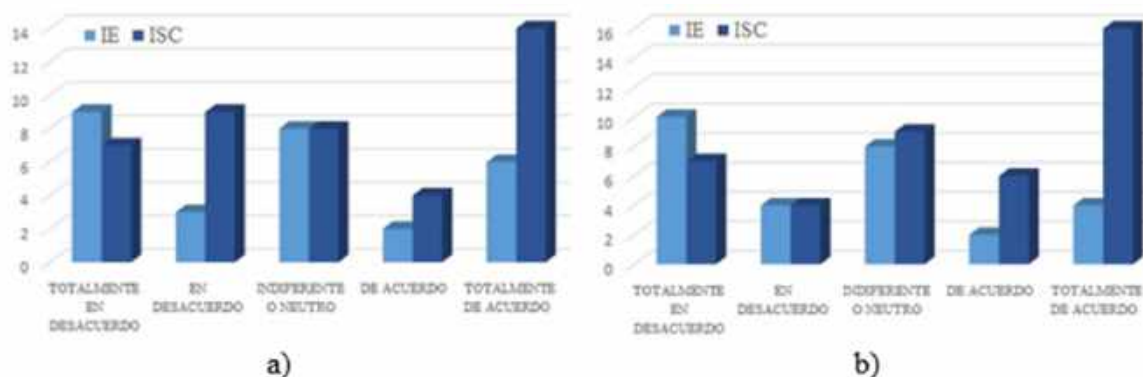


Figura 2. Percepción de los estudiantes de ISC y IE para prácticas virtuales respecto: a) al esfuerzo requerido y b) si son más desafiantes que las prácticas presenciales

Del análisis de datos de la Figura 3, en el inciso a) el 83.3 % de los estudiante de ISC y el 85.7% de IE mencionan contar con la computadora adecuada para realizar prácticas virtuales. En el inciso b), el 69% de los estudiantes de ISC señalan tener el conocimiento necesario para usar software de simulación contra el 85.7% de IE. En el inciso c), el 64.3% de los

estudiantes de ISC mencionan que está de acuerdo en sustituir un mayor número de prácticas presenciales por prácticas virtuales contra el 32.1% de estudiantes de IE. En el inciso d) el 57.1% de estudiantes de ISC señala que su aprendizaje mejoró a través de prácticas virtuales, pero este porcentaje cae al 32.1% para los estudiantes de IE. En las gráficas de la Figura 4, no se detecta una diferencia significativa entre el trabajo colaborativo y el tiempo destinado para hacer prácticas virtuales o practicas presenciales.

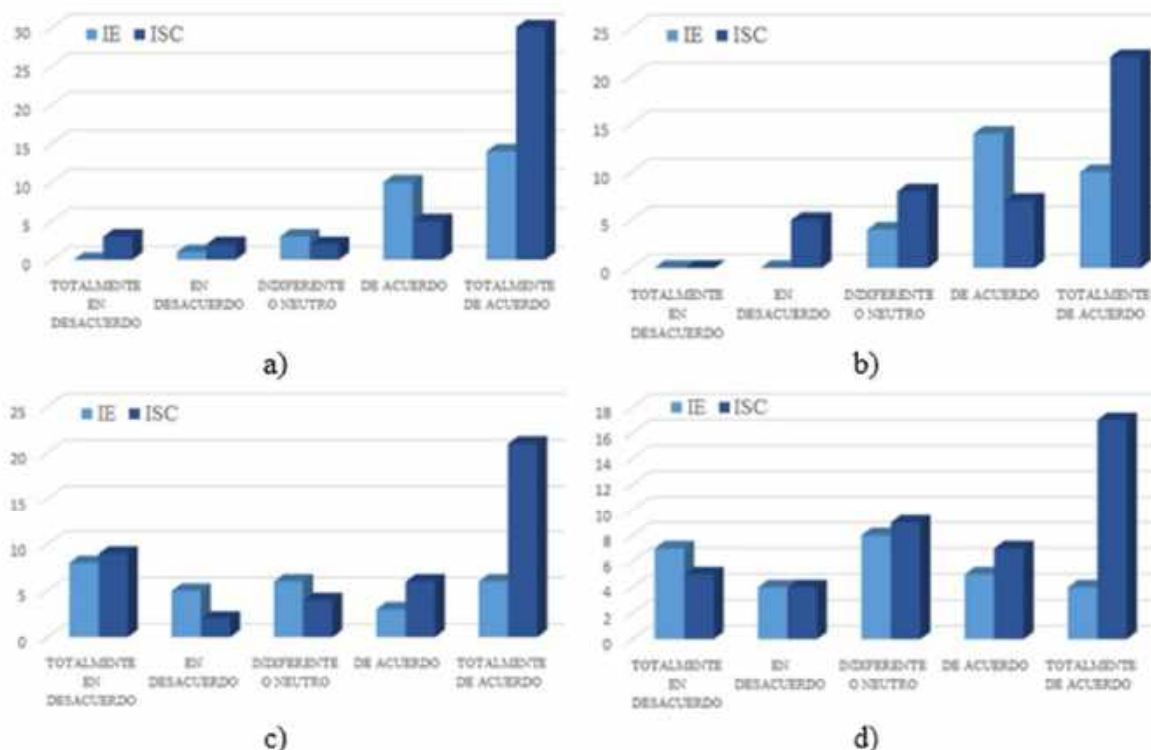


Figura 3. Percepción de los estudiantes de ISC y IE respecto: a) contar con la computadora adecuada b) conocimientos previos c) sustituir prácticas presenciales por virtuales d) mejora del aprendizaje mediante prácticas virtuales en lugar de presenciales

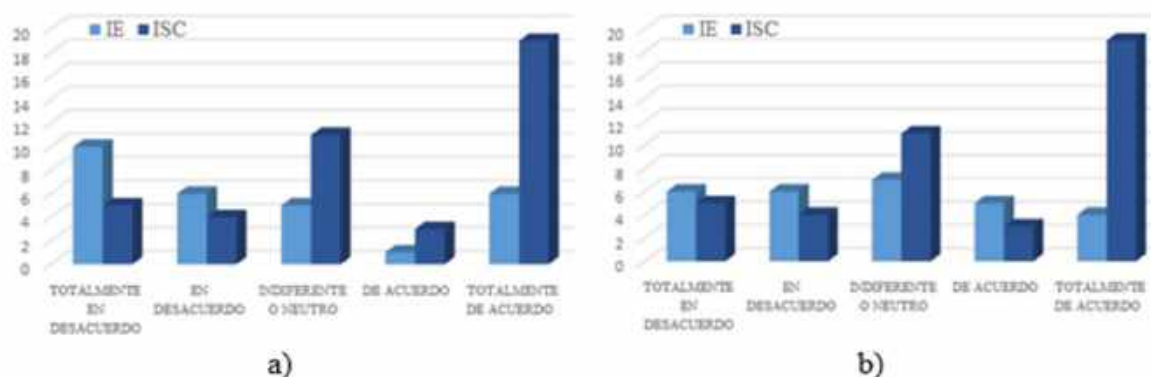


Figura 4. Percepción de los estudiantes de ISC y IE respecto: a) trabajo colaborativo con prácticas virtuales b) tiempo dedicado para hacer prácticas virtuales

En las gráficas de la Figura 5, los incisos a) y b) muestran una tendencia favorable en las dos carreras de IE y ISC respecto a las habilidades digitales y retroalimentación de los profesores. Y en la gráfica del inciso c) se observa que la mayoría de los estudiantes coincide en que es más fácil lograr una mejor calificación con una práctica virtual que presencial, mientras que el 100% de los estudiantes de IE y el 85.7% de ISC considera que el costo de hacer prácticas virtuales es menor que hacer prácticas presenciales, ver inciso d).

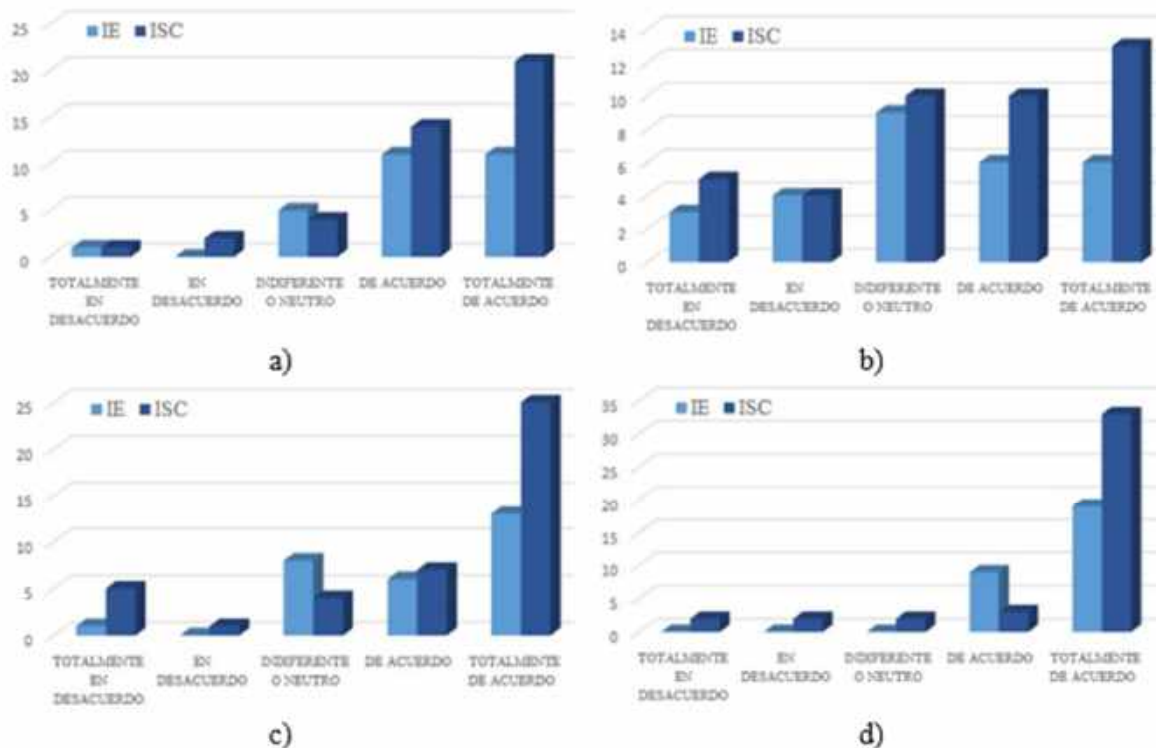


Figura 5. Percepción de los estudiantes de ISC y IE respecto: a) habilidades digitales de sus profesores b) retroalimentación con prácticas virtuales c) facilidad para lograr una mejor calificación y d) costo económico de hacer prácticas virtuales

Las gráficas de la Figura 6, muestran una tendencia favorable respecto a la afinidad de software de simulación usado en las carreras de ISC y de IE, así como, para su importancia en el futuro para su desarrollo profesional.

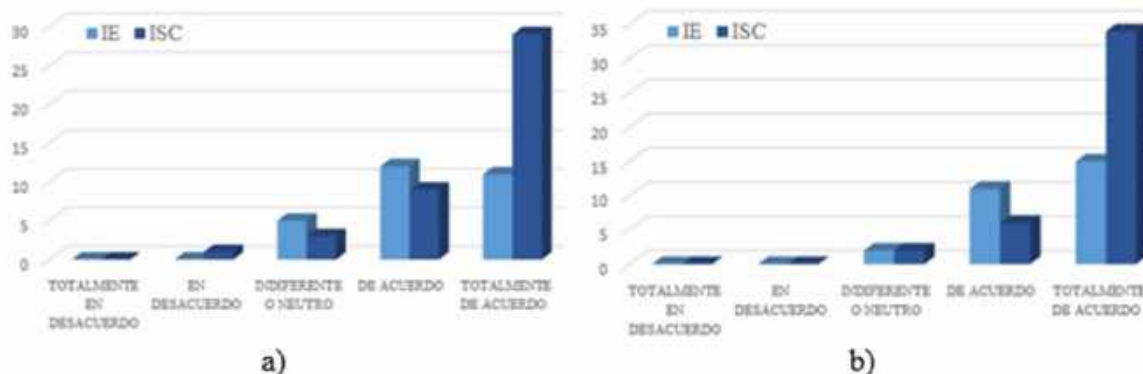


Figura 6. Percepción de los estudiantes de ISC y IE respecto al software de simulación: a) por afinidad a su carrera, b) importancia para su futuro desarrollo profesional

Finalmente, el 73.8% de los estudiantes de ISC mencionan preferir trabajar con prácticas virtuales contra el 28.6% de estudiantes de IE, ver inciso a) de la Figura 7. El coeficiente alfa de Cronbach para los datos de la carrera de IE es de 0.877 y para los datos de la carrera de ISC es de 0.857, ambos coeficientes indican que la confiabilidad del instrumento es buena, ver inciso b) de la Figura 7.

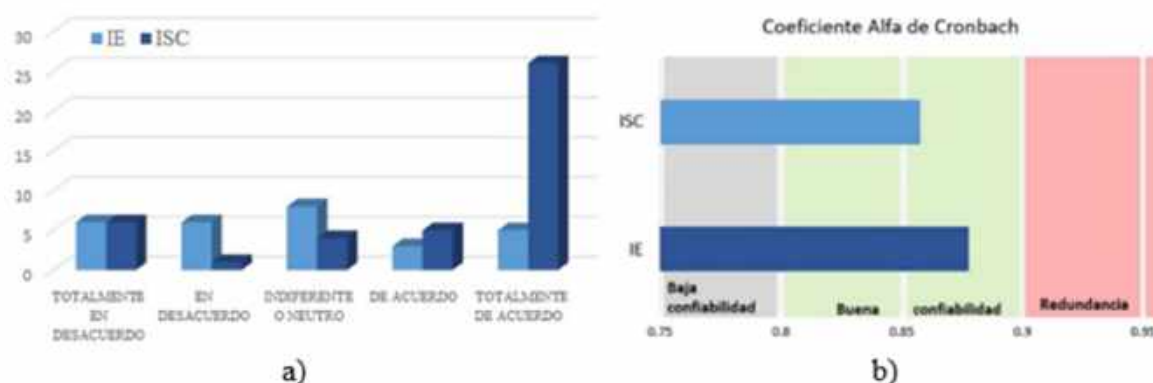


Figura 7. a) Percepción de los estudiantes de ISC y IE respecto a su preferencia de trabajar con prácticas virtuales, b) coeficiente alfa de Cronbach

En general, es más favorable la percepción de prácticas en la modalidad virtual para los estudiantes de ISC que para los estudiantes de IE. Pero en particular, para los estudiantes de IE, las prácticas del tipo de Ensamble o Prototipo en la modalidad presencial, tienen un mayor impacto en alcanzar las competencias establecidas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

CONCLUSIONES

Se diseñó un instrumento para recabar información sobre la percepción de los estudiantes respecto al aprendizaje mediante actividades prácticas en el modelo virtuales respecto al modelo presencial. Se utilizó el coeficiente alfa de Cronbach para medir la consistencia interna del instrumento, encontrando una confiabilidad del 85.7% para los datos de ISC y de 87.7% para los datos de IE.

Los estudiantes de ISC muestran una mejor aceptación respecto al aprendizaje con prácticas virtuales que los estudiantes de IE. Sin embargo, coinciden en la importancia para su desarrollo profesional. Por otro lado, los estudiantes perciben que el esfuerzo y tiempo dedicado entre hacer una práctica virtual o presencial es indiferente, pero concuerdan en que el costo de una práctica virtual es menor. También señalan que, es más fácil alcanzar una mejor calificación a través de una práctica virtual que presencial y que la retroalimentación y habilidades digitales de sus profesores son favorables. En consecuencia y ante el actual retorno al modelo presencial en las IES recomendamos que no se desestime la experiencia adquirida durante el periodo de la pandemia de COVID-19 que obligo el diseño de actividades prácticas bajo el modelo de aprendizaje virtual.

De acuerdo con los resultados obtenidos y a la descripción de la Tabla 1, consideramos que las prácticas de Simulación logran las competencias propuestas tanto para los estudiantes de ISC como de IE y se recomienda su continuidad en la modalidad virtual. Pero consideramos que las prácticas del tipo Ensamble se deben realizar y evaluar en la modalidad presencial, principalmente para los estudiantes de IE. Por otro lado, las prácticas del tipo Prototipo se pueden continuar en la modalidad virtual si su contribución principal radica más en el desarrollo de software que en el desarrollo de hardware.

BIBLIOGRAFÍA

- Antia, R., y Halloran, M. (2021). Transition to endemicity: Understanding COVID-19. *Immunity*, 54(10), 2172–2176. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2021.09.019>
- Bautista, G., Escofet, A., López, M. (2019). Diseño y validación de un instrumento para medir las dimensiones ambiental, pedagógica y digital del aula. *Revista mexicana de investigación educativa*, 24(83), 1055–1075. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662019000401055
- Gallardo, D., Razón, J. y León, N. (2020). Diseño de prototipo didáctico de cómputo en la nube para el despliegue de laboratorios virtuales. *Revista ANFEI Digital*, núm. 12. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/634>
- Gámez, R., Salazar, E., Jurado, M. y Franco, J. (2021). El uso de simuladores en laboratorios de docencia a través de ambientes virtuales. *Revista ANFEI Digital*, núm. 13. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/727>
- Hernández, C., Rodríguez, L. y Aguilar, M. (2021). La transformación digital aplicada al desarrollo de prototipos de investigación para la formación de ingenieros. *Revista ANFEI Digital*, núm. 13, <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/710>
- Hernández, E., Montiel, G., Zapata, O. y Ramiro, J. (2020). Diseño y Construcción de un Prototipo de detección de señales mioeléctricas de bajo costo. *Revista ANFEI Digital*, núm. 12. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/661>

- Montuori, L., Alcázar, M., Vargas, C. y Bastida, P. (11-13 November, 2020). *Methodology for the implementation of e-learning class during the COVID-19*. INNODOCT/2020. International Conference on Innovation, Documentation and Education. Valencia, España. Pp. 155–163. <https://doi.org/10.4995/INN2020.2020.11877>
- Oseda, D., Mendivel, R. y Angoma, M. (2020). Estrategias didácticas para el desarrollo de competencias y pensamiento complejo en estudiantes universitarios. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, 29, 235–259. <https://www.redalyc.org/journal/4418/441863461009/html/>
- Oviedo, H., y Campo, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), pp. 572–580. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80634409>
- Ruíz, M., Tejeda, P. y Millán, V. (2021). Cambios en la educación superior tras la pandemia COVID 19. *Revista ANFEI Digital*, 13. <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/731>
- Schmelkes, S. (2020). La educación superior ante la pandemia de la Covid-19: El caso de México. *Universidades*, 71(86), 73–87. <https://doi.org/10.36888/udual.universidades.2020.86.407>

MOODLE, TEAMS Y AULA INVERTIDA UNA COMBINACIÓN PARA EL APRENDIZAJE VIRTUAL DEL INGENIERO

MOODLE, TEAMS, AND INVERTED CLASSROOM A COMBINATION FOR THE VIRTUAL LEARNING OF THE ENGINEER

M. L. Ruiz Tejeda¹
P. L. Tejeda Polo²
E. Juárez Martiñón³
M. Aguilar Cortés⁴

RESUMEN

La pandemia por COVID-19 trajo consigo cambios estructurales en la educación, generando curvas de aprendizaje muy rápidas tanto en docentes como alumnos, esto llevó a la implementación de diferentes herramientas como plataformas educativas y modelos pedagógicos que sirvieran para generar la continuidad académica, esto llevo a la estructura de trabajos que generarán los conocimientos significativos de los alumnos. En el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán se llevó a cabo la implementación de la plataforma Teams como medio unificado de comunicación e interacción con los alumnos con el apoyo de la Plataforma Moodle que ya se utilizaba. Por lo que, el presente trabajo da a conocer la experiencia académica de este cambio educativo en la asignatura Taller de investigación II con la combinación de las plataformas y el modelo pedagógico de aula invertida en su configuración virtual a través de un estudio descriptivo con enfoque cualitativo, teniendo como población objeto de estudio a un total de 116 alumnos de séptimo semestre del programa educativo de Ingeniería en Gestión Empresarial. Logrando la integración de 20 proyectos integradores y el desarrollo de competencias y habilidades en los alumnos.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic brought with it structural changes in education, generating very fast learning curves for both teachers and students, this led to the implementation of different tools such as educational platforms and pedagogical models that served to generate academic continuity, this led to the structure of works that will generate the significant knowledge of the students. At the Teziutlán Higher Technological Institute, the implementation of the Teams platform was carried out as a unified means of communication and interaction with students with the support of the Moodle Platform that was already used. Therefore, the present work reveals the academic experience of this educational change in the subject Research Workshop II with the combination of the platforms and the inverted classroom pedagogical model in its virtual configuration through a descriptive study with a qualitative approach, having as population object of study a total of 116 students of the seventh semester of the educational program of Engineering in Business Management. Achieving the integration of 20 integrative projects and the development of skills and abilities in students.

ANTECEDENTES

Tras la pandemia por COVID-19, la educación ha sufrido cambios radicales que implicaron rupturas importantes en los paradigmas educativos, en el actuar de los alumnos y de los

¹ Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. maria.rt@teziutlan.tecnm.mx

² Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. patricia.tp@teziutlan.tecnm.mx

³ Profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. edmundojm@teziutlan.tecnm.mx

⁴ Profesor de asignatura. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. miguel.ac@teziutlan.tecnm.mx

docentes que lleva a decisiones importantes para mantener la continuidad académica ante escenarios disruptivos, esta complejidad se potencializó durante el llamado confinamiento y los docentes tuvieron que enfrentar el reto de adaptar su rol como académicos y formadores. (Sanabria, 2020).

En el sistema Nacional de Tecnológicos encabezado por el Tecnológico Nacional de México se tomó la determinación de pasar todas las actividades académicas a la modalidad virtual en sus 254 instituciones, bajo esa decisión el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán empieza un proceso de adaptación a esta modalidad educativa, respetando en todo momento el Modelo Educativo del Siglo XXI, en donde el Dr. Carlos Alfonso García Ibarra señaló:

La actualidad mundial muestra un panorama de complejas relaciones económicas y políticas que rebasan claramente el texto y el contexto de los convenios y tratados de apoyo y cooperación entre las naciones. Nuestro país no está al margen de esta situación en la que cada día –y probablemente a cada minuto– afloran y se confrontan nuevos posicionamientos y necesidades en los diversos escenarios de la actividad humana (Dirección General de Educación Superior Tecnológica [DGEST], 2012).

En donde pareciera prever que los cambios son de forma constante y se debe estar preparado para enfrentarlos. Así mismo, señaló que se tiene la obligación de adecuar y consolidar mecanismos que permitan realimentar los procesos incorporando el conocimiento para su aplicación en la realidad.

Así que, es importante señalar que la modalidad, la metodología, las prácticas, las propuestas y los proyectos de educación a distancia han ido ganando terreno progresivamente y sin cesar, a lo que se pudiera denominar modalidad presencial o de docencia cara a cara sin mediación tecnológica (García, 2017). Por lo que, se puede asumir que el enseñar y aprender se puede hacer en cualquier contexto tan solo hay que potencializar las formas, los métodos y la autonomía de los estudiantes labor que deberá ocupar un papel importante en la actividad docente.

En muchas ocasiones se ha señalado que uno de los pilares para el desarrollo de cualquier país es justamente la educación, tras este comentario constante se puede determinar que el docente juega un papel vital en el proceso enseñanza aprendizaje y este se vio envuelto en todos estos cambios súbitos que se dieron tras la aparición de la pandemia, teniendo que cambiar sus formas y sus métodos para satisfacer las necesidades del entorno actual.

Se debe reconocer que la adaptación fue un proceso lleno de tropiezos y que se debieron tomar decisiones rápidas y oportunas en cada plantel educativo, en el caso del Tecnológico de Teziutlán ya se tenía camino andado si es que se puede decir de esta forma, pues se contaba ya con una plataforma educativa (Moodle) en la que el docente sin quererlo utilizaba de alguna forma el aula invertida tradicional, al dejar materiales de estudio y consulta, programar actividades (tareas) que tenían que desarrollar los alumnos, sin embargo, la parte de pasar de forma total las clases a la modalidad virtual fue complejo en algunos casos por desconocimiento, lo que llevo a cada docente a explorar alternativas para la realización de las videoconferencias haciendo pruebas con las diferentes plataformas que se encontraban disponibles, tal es el caso de Zoom, Meet, Hangout, Cisco, entre otras.

El regreso a clases presenciales se fue postergando a plazos no definidos, lo que llevo a la toma de decisiones con la finalidad de unificar las actividades e intentar que los alumnos tuvieran una sola plataforma para llevar a cabo sus clases sincrónicas, así que, la Dirección General del Tecnológico Nacional de México realizó las gestiones necesarias para poder llevar a cabo dicho proceso formativo, mediante la firma de un convenio con la empresa *Microsoft®* con ello se obtuvieron licencias para la asignación de cuentas institucionales y por tanto el acceso a los servicios que esta brinda, tal es el caso de la plataforma Teams en cada uno de los planteles a nivel nacional.

Esto fortaleció la unificación para generar las sesiones sincrónicas, ya que, todos los docentes concentraron las actividades de videoconferencia en una sola plataforma, sin embargo, se debe reconocer que esto también representó un reto, ya que, no todos conocían esta herramienta por lo que la curva de aprendizaje se dio de forma acelerada por cuenta de cada docente y de forma gradual se dio capacitación formal al respecto al interior de cada Academia.

Bajo todo este contexto los docentes continuaron sus actividades de enseñanza en este documento se detallará el trabajo realizado en la modalidad virtual mediante la implementación de la denominada aula invertida en la Asignatura de Taller de investigación II que fue responsable de la integración del documento de soporte y las asignaturas restantes que se integraron al proyecto contribuyeron a generar el proyecto de forma integral.

El aula invertida es un modelo pedagógico que transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y utiliza el tiempo de clase, junto con la experiencia del docente, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula (Ávalos, 2021), esto establece que los estudiantes autorregulan y se responsabilizan de alguna forma de su aprendizaje a través de su interacción con el material de apoyo otorgado por el docente quien tiene la responsabilidad vital de dar seguimiento y acompañar a los alumnos en sus procesos de aprendizaje.

Así se debe reconocer que existen diferentes configuraciones de aula invertida:

- **El aula invertida tradicional o estándar**, en donde los estudiantes se preparan para la clase con diferentes recursos, seleccionados por el docente y durante la clase se realizan ejercicios, proyectos, actividades tradicionales, con una retroalimentación personalizada del docente, al final se revisa lo aprendido y se buscan nuevas fuentes de información para poder ampliar el conocimiento.
- **Aula invertida de debate** está enfocada a la generación de debates que lleven a la reflexión en el aula, potencializando la habilidad de argumentar, en esta configuración el docente proporciona materiales de charlas o ponencias sobre los temas a abordar como generadores del debate.
- **Aula invertida grupal** que se fundamenta en el trabajo colaborativo y de aprendizaje entre pares, en donde los estudiantes ya hicieron una revisión del tema mediante los recursos que el docente facilitó para el desarrollo de diferentes actividades.
- **Aula invertida virtual** en donde se dan sesiones presenciales (sincrónicas) acordadas en días y horas, de acuerdo con las necesidades de los estudiantes, la comunicación del docente y los alumnos se da básicamente por medios digitales o virtual, en el

mismo el docente proporciona materiales de estudio y programa distintas evaluaciones con su correspondiente instrumento de evaluación (rúbricas, listas de cotejo, cuestionarios) en esta configuración pueden utilizarse los foros o las wikis.

- **Aula invertida doble** que se centra en el estudiante, pues él será el responsable de la creación de contenidos, el docente cede su rol de instructor al estudiante con la finalidad de que dé a conocer el dominio alcanzado de un tema mediante la realización de contenidos digitales como videotutoriales, que finalmente son retroalimentados por el docente.
- **Aula invertida de aproximación** que se muy similar a la tradicional, ya que, cada alumno analiza en su casa los recursos otorgados por el docente para trabajarlos a profundidad en las sesiones presenciales en aula (recordado que puede ser virtual) en donde el docente utiliza la exposición del tema, pero el alumno ya tiene conocimiento previo del mismo (García, 2017).

Por lo que, se planteó el siguiente objetivo general:

Analizar la implementación de aula invertida con su configuración virtual con los materiales de estudio producidos por el docente para el desarrollo de la asignatura Taller de investigación I y su participación en los proyectos integradores.

Surgiendo las siguientes preguntas de investigación:

- ¿El uso del aula invertida contribuye a la continuidad académica?
- ¿El aula invertida es una alternativa viable para el aprendizaje?

Es necesario señalar que, el desarrollo de proyectos integradores se ha implementado a partir del año 2016, de forma presencial por la academia en los semestres enero-junio y agosto-diciembre representando ya una parte importante en la formación de los alumnos. A partir de la Pandemia se dejó de lado por un semestre mientras se adaptaban tanto los alumnos y los docentes a el nuevo escenario, sin embargo, se toma la decisión de retomar este trabajo en el semestre agosto-diciembre 2021, con las adecuaciones prudentes pues hoy es importante para los alumnos realizar este tipo de actividades integradoras, ya que, con ello tienen la oportunidad de demostrar la aplicación de los conocimientos adquiridos.

METODOLOGÍA

Después de analizar a fondo los conceptos del aula invertida y sus diferentes configuraciones, se toma la decisión de trabajar con el aula invertida virtual, en donde la interacción entre el docente y el alumno son los medios virtuales y digitales, creando con ello un entorno de aprendizaje.

En este proceso el docente además de producir contenidos propios también utiliza contenidos que se encuentren disponibles los que deberá analizar de forma detenida para determinar su calidad y aplicabilidad a cada uno de los temas de la asignatura, convirtiéndose en lo que se ha denominado curador de contenidos.

Para compartir el contenido y programar las actividades se utilizó la plataforma Moodle, en donde el docente prepara su entorno de aprendizaje, compartiendo contenido propio y de apoyo, así como, enlazar videos, material multimedia, programar debates o chat, dependiendo de las necesidades del grupo.

Tipo de Investigación

Por lo que, se realiza una investigación de corte descriptivo, en donde se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernandez, Fernandez, & Baptista, 2014). Estableciendo un enfoque cualitativo que lleva a realizar un análisis del fenómeno de estudio estableciendo que no se manejan datos medibles, sin embargo, para verificar los resultados y poder demostrar la efectividad de la metodología del aula invertida en su configuración virtual, al finalizar el trabajo se realizó la recolección de datos que permitieran de algún modo medir el impacto del trabajo.

Sujetos de Estudio

Se tomaron como sujetos de estudio a los alumnos de séptimo semestre de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial, de los grupos A, B y C del sistema escolarizado del semestre enero-junio 2021, teniendo un total de 116 alumnos como población de estudio, en este caso no se realizó un muestreo, tomando para el estudio el total de la población objeto de estudio.

Desarrollo del trabajo

Como primera fase se realizó un diagnóstico para determinar el grado de conocimiento de los estudiantes sobre la plataforma Teams, arrojando que el 95% de ellos no la conocía y solo el 5% tenía conocimientos básicos de la misma, ya que, anteriormente, se utilizaban otras plataformas (Figura 1).

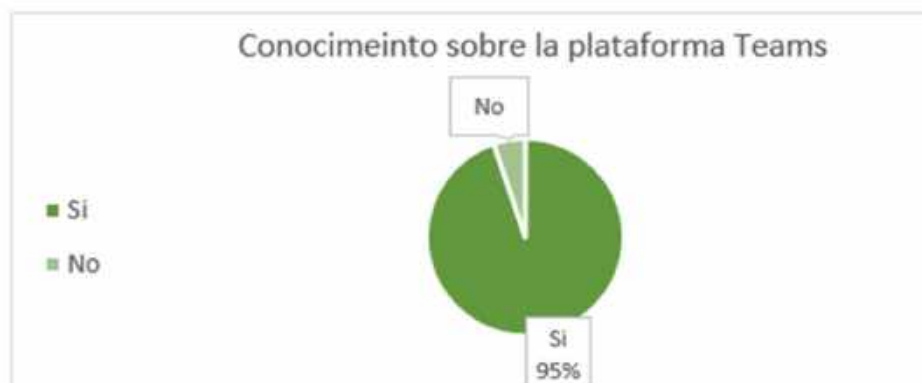


Figura 1. Gráfico sobre Conocimiento sobre plataforma Teams

Por lo que, se estructura una capacitación para los alumnos en el manejo de la plataforma Teams para la realización de las sesiones sincrónicas por medio de videoconferencia. La cual desconocían, en este punto es importante mencionar que el docente ya contaba con la capacitación correspondiente en esta herramienta (Figura 2).



Figura 2. Material de apoyo para capacitación en plataforma Teams

En esta plataforma se llevaron a cabo las sesiones sincrónicas por medio de videoconferencias y mediante la plataforma Moodle se hacían llegar los materiales y las actividades a los alumnos (Figura 3 y 4).



Figura 3. Evidencia de Videoconferencia



Figura 4. Evidencia de materiales en plataforma Moodle

Se establecieron las reglas y se explicó la estructura de trabajo en el aula invertida bajo la configuración de aula invertida virtual (dadas las condiciones sanitarias) que señala que, la interacción del docente con el alumno está en su totalidad por medios digitales y que las sesiones sincrónicas son acordadas en días y horarios establecidos.

El docente pone sus materiales digitales de estudio y una serie de evaluaciones en distintas modalidades (hetero evaluación, coevaluación y autoevaluación) en la plataforma Moodle y que se evalúan por medio de diferentes instrumentos como los cuestionarios, las rúbricas y las listas de cotejo. Cabe señalar que, se dio la creación de Foros de debate en donde se abordaron temas sobre la aplicación de la investigación en su área de competencia.

Durante el semestre y el desarrollo de cada una de las actividades se estructuró un proyecto integrador con la participación de varios docentes que impartían asignaturas en los grupos objeto de estudio, para lo cual se llevó a cabo una planeación, en donde según los lineamientos del TecNM en cuanto a la estructura de los proyectos integradores se designan las aristas y nodos que unen de alguna forma las asignaturas en conocimientos específicos,

siendo la asignatura encargada de la conformación del documento de investigación Taller de Investigación I.

Finalmente, se llega a la evaluación sumativa en donde se consideraron cada una de las actividades desarrolladas por los grupos en la integración de un proyecto de investigación integrador, el cual al final del semestre presentaron mediante una exposición digital ante un sínodo conformado por algunos docentes de la academia.

RESULTADOS

El trabajo realizado mediante la implementación combinada de las plataformas Teams y Moodle resultó bastante interesante y productivo tanto para el docente como para el alumno, ya que, se pudieron observar áreas importantes de oportunidad.

Si se habla de los docentes se puede señalar lo siguiente:

- La importancia de tener una capacitación constante sobre diferentes metodologías pedagógicas y de uso de herramientas digitales que fortalezcan y faciliten el proceso enseñanza aprendizaje, así como, reconocer que la docencia nunca está acabada y que siempre hay que tener una actitud abierta al aprendizaje.
- La estructura de diferentes materiales digitales que potencialicen el aprendizaje y la curiosidad de los alumnos.
- En este punto fue necesario se utilizaron las Tecnologías de información y comunicación (TIC) y la Tecnologías de aprendizaje y conocimiento (TAC), las primeras para gestionar la información y las segundas para construir el conocimiento.

En cuanto a los alumnos, es necesario el desarrollo de habilidades que le permitan la adquisición de un conocimiento significativo entre las que se identificaron las siguientes:

- El desarrollo del autoaprendizaje, ya que, en este entorno de aula invertida es de suma importancia esta habilidad pues no se debe limitar solo al material de los materiales otorgados o facilitados por el docente, sino que se debe buscar y analizar información de diferentes fuentes.
- El análisis profundo de la información para lograr extraer las ideas principales de cada tema y, por tanto, entender en que le será de utilidad, ya que, no es suficiente solo memorizar los conceptos, temas, teorías, etc. sino que el entendimiento de estos es vital.
- El trabajo colaborativo que hoy día es de suma importancia en el sector laboral pues se logran mejores resultados, aunque este punto fue complejo dada la distancia física, se implementaron estrategias como la formación de salas independientes en donde podían colaborar e interactuar de igual forma con el docente.
- La capacidad de comunicar sus dudas y expresar sus aportaciones a la clase, ya que, muchas ocasiones se quedan cayados y cuando logran participar demuestran que tienen el conocimiento y la capacidad de aportar para la construcción del conocimiento.
- La capacidad de defender sus ideas y propuestas mediante la exposición del proyecto de investigación estructurado al presentarlo ante diferentes docentes integrantes de la academia que al término de dicha presentación realizaron una serie de preguntas sobre el trabajo generando la reflexión del alumno y el reconocimiento de algunas áreas de oportunidad para la mejora de su desempeño.

Después de todo el proceso desarrollado en el semestre se puede visualizar que los alumnos se comprometieron en mucho con el desarrollo del proyecto de investigación aplicando los conocimientos abordados durante cada sesión sincrónica y asincrónica, pues el proyecto integrador desarrollado cumplió con los requerimientos de las diferentes asignaturas, por lo que, se desarrollaron un total de 20 proyectos integradores (Figura 5).



Figura 5. Evidencia de exposiciones de proyectos integradores ante sínodo

Después de la implementación de la metodología del aula invertida en su configuración virtual y con las plataformas educativas de soporte (Moodle y Teams) se realizó todo el trabajo, obteniendo resultados favorables teniendo evaluaciones de forma conjunta por los docentes de la academia, ya que, los proyectos fueron presentados ante sínodo conformado por docentes de la Academia de Gestión Empresarial, quienes a través de una Rúbrica establecida en trabajo colegiado llevaron la valoración de cada uno de los proyectos, en donde se evaluó la aplicación del conocimiento de las siguientes asignaturas en la solución de los problemas de cada una de las empresas: Gestión estratégica, Diseño Organizacional, Ingeniería de Procesos, Mercadotecnia Finanzas en las Organizaciones y Taller de Investigación I, dicho instrumento de evaluación considero los conocimientos que el alumno aplico en el desarrollo de los proyectos, además del desarrollo de un documento de investigación en donde se tomó la estructura de las residencias profesionales establecida por el TecNM, en este trabajo se presenta solo el resultado de los grupos A, B y C de quinto semestre, pero es importante señalar que, el desarrollo de proyectos integradores se llevó a cabo de igual forma en los grupos de séptimo semestre de la misma carrera en donde participaron las siguientes asignaturas: Calidad aplicada a la Gestión Empresarial, Gestión de la Producción, Desarrollo de nuevos productos y Cadena de Suministro (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de la evaluación de los proyectos de los grupos A, B y C

PROYECTOS EVALUADOS	
PROYECTO	PUNTUACIÓN OBTENIDA
EMPRENDESOCIALMEX	86
YAFID	85
APM	81
JOLUI	80
LA GRECA	100
CAMACC	91

RACOPAQ	90
EDU-FUTURO	80
PROVERDE	85
ASISTENTE AL INSTANTE	100
ANUNCIA T-EZIUTLAN	90
APAPACHO	89
SALUTEC	80
PAQUETEZ	80
ALASPAQ	100
ENCHULATEZ	80
SIINBACTERY	86
MEXITEC	100
CREPI	84
MAIZCLIK	80

Dentro de la percepción de los alumnos se modifica la expectativa en cuanto a la forma de trabajar, porque a pesar de que la educación a distancia era vista o considerada como inútil o poco valorada, bajo este nuevo escenario sanitario determinó la continuidad académica, permitiéndoles la generación del aprendizaje y un cambio radical en la forma de obtener el conocimiento y la aplicación de este, desarrollando con ello habilidades y destrezas en el manejo de las TIC a favor del aprendizaje.

Por lo que, la valoración final de la implementación de este trabajo demostró la capacidad de los alumnos en el desarrollo de los proyectos integradores y el alcance directo de las competencias, contribuyendo a la disminución de los índices de reprobación de los grupos ya que por acuerdo de academia se destinó una calificación ponderada en cada una de las asignaturas para la evaluación sumativa final, teniendo como referencia el semestre inmediato anterior (agosto-diciembre 2020) en donde se presentó un índice de reprobación del 10.11% y al llevar a cabo el trabajo de los proyectos integradores con la metodología del aula invertida en su configuración virtual se llega a un 6.17% de reprobación en el semestre enero- junio 2021.

CONCLUSIONES

Tras el trabajo realizado se logra el análisis de la implementación del aula invertida en la asignatura Taller de Investigación II, en donde fue necesario en un principio visualizar la planeación global del curso mediante dicha herramienta pedagógica, entender sus diferentes configuraciones, como se señaló esto represento un compromiso y un reto por parte del docente dado que al inicio de la pandemia no se tenía contemplado para nada el trabajo en una modalidad diferente a la presencial, lo que llevó tanto a la institución como al docente a tomar acciones como la capacitación intensiva para poder responder a la continuidad académica de los diferentes programas educativos ofertados.

Todo esto implica un cambio paradigmático importante, esto es complejo en algunos aspectos, ya que, por años se contempló el trabajo presencial que facilita la interacción entre los diferentes actores del proceso enseñanza-aprendizaje, sin embargo, se tenían elementos a favor como el uso de la plataforma Moodle desde hace más de 10 años, en donde los docentes complementaban las sesiones presenciales con diferentes materiales digitales, así como, la

entrega de diferentes actividades y en algunas ocasiones la programación de diferentes tipos de evaluación, hecho que de alguna forma apoyo la transición.

Enfrentar limitaciones de conocimiento de las herramientas virtuales para realizar las sesiones sincrónicas por medio de videoconferencias llevó a los docentes a aprender mediante ensayo error, probando las diferentes alternativas como Zoom, Meet, Hangout, Cisco, entre otras potencializando con ello procesos importantes de autoaprendizaje que fortalecieron la apertura a enfrentar este reto.

Por otro lado, la implementación de la plataforma Teams se consideró un gran acierto por parte del Tecnológico Nacional de México, ya que, hizo posible que se centralizara en una sola herramienta digital el proceso, favoreciendo tanto a los docentes como a los alumnos. El uso del aula invertida con la configuración elegida llevó a los alumnos al desarrollo de diversas competencias que son consideradas importantes en el entorno actual como son:

- Habilidades del aprendizaje y la responsabilidad
 - Capacidad de análisis y síntesis de la información
 - Obtener una visión holística del problema planteado para la búsqueda de soluciones
 - Lograr potencializar su autoaprendizaje
- Habilidades de trabajo colaborativo
 - Capacidad de contribuir y colaborar en el desarrollo de un proyecto
- Habilidades personales e impersonales
- Habilidades de comunicación
 - Capacidad de expresión oral y escrita
 - Capacidad de comunicación sincrónica y asincrónica
- Habilidades digitales
 - Manejo de dispositivos digitales
 - Búsqueda de información en medios digitales

En este sentido, aún queda mucho trabajo por realizar en este entorno en el que se encuentra la denominada sociedad del conocimiento, reconociendo que los escenarios actuales son muy cambiantes, por lo que, se debe estar preparado para ello con un conocimiento más profundo de la World Wide Web como una plataforma de trabajo, en donde se alojan y se tienen a la mano una infinidad de recursos digitales, que permiten el desarrollo de conocimientos. El uso de medios colaborativos como blogs, wikis, entre otros, la curación efectiva de contenidos por parte del docente como videos, presentaciones y documentos.

Por lo que el docente tiene un largo camino para fortalecer la experiencia docente en el terreno virtual, por lo que, se tiene que realizar un análisis constante de las necesidades de formación de los alumnos de acuerdo con su propio contexto y por supuesto a los requerimientos del sector laboral.

Así mismo, se pueden desarrollar infinidad de investigaciones que incorporen una visión holística del panorama educativo humanizando en gran medida la virtualización que actualmente se ve como una herramienta fría desarticulada del propio ser humano, ya que, la

educación debe propiciar la socialización de los individuos cuestión que sí es posible lograr mediante la propia empatía y la retroalimentación constante.

En cuanto a los alumnos se debe trabajar aún con su autonomía y, por tanto, con su autoaprendizaje, lo cual llevará a la formación de profesionistas más críticos y con habilidades para manejar la tecnología a su favor.

Por lo tanto, la labor docente aún debe enfrentar muchos retos entre ellos entender que la educación virtual llegó para quedarse y en lugar de verla como un enemigo se tiene que contemplar como una herramienta que puede fortalecer en la labor educativa dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

- Ávalos, M. (2021). *Educación semipresencial con Moodle y el modelo de aula invertida*. Editorial Maipue
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica (2012). *Modelo Educativo para el Siglo XXI, Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*. DGEST. <http://www.dgest.gob.mx/modeloeducativo/modeloeducativo.pdf>
- García, L. (2017). Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 20(2), 9-25. <https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/18737>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª Ed.). Mc Graw Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Sanabria, I. (2020). Educación virtual: Oportunidad para "aprender a aprender". *Análisis Carolina*, vol. 42(1). <https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2020/07/AC-42.-2020.pdf>

REVISIÓN DE LITERATURA CIENTÍFICA LATINOAMERICANA SOBRE EDUCACIÓN SUPERIOR EN INGENIERÍA DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19

REVIEW OF LATIN AMERICAN SCIENTIFIC LITERATURE RELATED TO HIGHER EDUCATION IN ENGINEERING DURING COVID-19 PANDEMIC

I. Téllez López¹
J. R. Molina López²
C. Bañuelos³

RESUMEN

Debido al surgimiento de la pandemia de COVID-19 y a las medidas establecidas en respuesta ha sido necesario que las actividades del sector educativo sean ajustadas, modificadas e incluso replanteadas para ser llevadas a cabo satisfactoriamente, lo anterior ha implicado enfrentar una serie de dificultades de diversa índole, especialmente en el marco de los países en desarrollo. Agentes como académicos e investigadores han contribuido al respecto, siendo la producción científica a manera de documentos, uno de los medios para involucrarse. Este trabajo explora la literatura científica latinoamericana relacionada a educación superior en el campo de ingeniería en el contexto de la pandemia de COVID-19, mediante análisis bibliométrico y revisión sistemática de los documentos correspondientes (publicados entre 2020-2021 y contenidos en la base de datos Scopus), con la finalidad de identificar y analizar las acciones implementadas en instituciones educativas y sus resultados. De manera general, se encontró que en Latinoamérica se han incorporado herramientas y aplicaciones tecnológicas (principalmente digitales) para el desarrollo de los procesos de aprendizaje-enseñanza en áreas de conocimiento asociadas a ingeniería, particularmente aquellas que precisan prácticas de laboratorio. La información presentada en este documento puede resultar de interés y utilidad, principalmente para agentes del sistema de educación que requieran reconocer experiencias y prácticas afines a su ámbito.

ABSTRACT

Due to the emergence of COVID-19 pandemic and the measures established in response, it has been necessary for the activities of the educational sector to be adjusted, modified and even rethought in order to be carried out satisfactorily; this has implied facing a series of difficulties of various kinds, especially in the frame of developing countries. Agents such as academics and researchers have contributed to this regard, with scientific production in the form of documents, being one of the means to get involved. This paper explores the Latin American scientific literature related to higher education in the field of engineering in the context of COVID-19 pandemic, through bibliometric analysis and systematic review of the corresponding documents (published between 2020-2021 and contained in Scopus database), in order to identify and analyze implemented actions in educational institutions and their results. In general, it was found that technological tools and applications (mainly digital) have been incorporated in Latin America for the development of learning-teaching processes in areas of knowledge associated with engineering, particularly those that require laboratory practices. Data presented in this document may be of interest and usefulness, mainly for agents of the education system seeking to acknowledge experiences and practices related to their field.

¹ Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. ivan.tellez@cinvestav.mx

² Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. jose.molina@cinvestav.mx

³ Profesora investigadora, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. cebanuelos@cinvestav.mx

ANTECEDENTES

A finales de 2019, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reportaba la aparición de una enfermedad que se manifestaba como una neumonía “atípica”, para la cual luego, se detectaría y designaría al agente infeccioso correspondiente como SARS-CoV2, siendo una nueva cepa de un virus anteriormente identificado, denominado coronavirus (Ferrer, 2020). Para inicios de 2020, el número casos de personas que presentaban síntomas asociados a dicha enfermedad (conocida como COVID-19), similares a los de un resfriado (fiebre alta, tos seca, cansancio, dificultades respiratorias) se incrementó aceleradamente, asimismo, la expansión de nuevas infecciones en distintas áreas geográficas (Bupa México, 2019); a modo que, debido a estas características, el 11 de marzo de 2020, la OMS anuncia oficialmente a COVID-19 como una pandemia (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2020).

Como medidas para mitigar la propagación de la pandemia se han implementado diversas acciones como, el uso de mascarillas, aplicación de gel antibacterial, distanciamiento social y cuarentena (Mojica & Morales, 2020), lo cual ha implicado para el sector educativo, que un gran número de instituciones cierran sus planteles; por tanto, obligando prácticamente a docentes y estudiantes a migrar de una modalidad presencial a distancia (Hernández, 2020). Para ello, ha sido necesario el uso, adaptación y apoyo de herramientas (especialmente tecnológicas) como plataformas y aplicaciones digitales (Zoom, Moodle, Google Classroom), para facilitar la comunicación y el desarrollo de los procesos de aprendizaje-enseñanza (Alfaro, *et al.*, 2021) en todos los niveles educativos (desde prebásica a superior); de la misma manera, ha sido imprescindible en ciertos casos (sobre todo a nivel superior) disponer de programas informáticos (*software*) especializados como Matlab, SAP, Autocad, Promodel, Flexsim (Zárate, 2020 y Lelli, *et al.*, 2020).

Después de casi dos años desde el surgimiento de la pandemia, para febrero 2022 en Latinoamérica (LA) y el Caribe, más de 50 millones de casos de COVID-19 se han registrado, siendo Brasil, Argentina y México los países con mayor incidencia (aproximadamente 26, 8.5 y 5 millones, respectivamente) (Statista, 2022). Considerando lo anterior, solamente en lo que respecta a educación superior, concretamente en el área de ingenierías, para México ha representado que cerca de un millón de estudiantes matriculados en más de cinco mil programas de estudio (de acuerdo con los datos reportados por Alianza FiiDEM, 2018) hayan requerido adecuarse a este nuevo contexto, asimismo, que aproximadamente 110 mil ingenieros al año concluyan de manera satisfactoria su carrera profesional; caso similar para Brasil, ya que en conjunto con México, son los dos países de LA en dónde más ingenieros se gradúan por año (Sputnik, 2017).

Sin embargo, como efecto paralelo a la pandemia de COVID-19, en el sector educativo se ha presentado un conjunto de dificultades y desafíos, por ejemplo, de acuerdo con UNESCO (2021), en Estados Unidos de 2019 a 2020, se registró un descenso en la matrícula de 400,000 estudiantes de educación superior, pasando de 18.2 millones a 17.8; y en el caso de México, según datos de las encuestas efectuadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021), para el mismo periodo, cerca de 90,000 estudiantes de educación superior no concluyeron el ciclo escolar, de los cuales el 44.6% refirió a la pandemia de COVID-19 como razón principal de esto. Aunado a lo anterior, de los 25

millones de estudiantes de educación superior ubicados en LA y el Caribe, únicamente el 45% tienen acceso a internet (UNESCO, 2021).

En respuesta a las diversas problemáticas que han surgido, expertos de distintas áreas de conocimiento y sectores sociales, particularmente investigadores y académicos, han indagado al respecto con la finalidad de aportar resoluciones; por consiguiente, algunos han llevado a cabo trabajos (como análisis, casos de estudio, reportes) encaminados a la presentación de propuestas y recomendaciones a manera de metodologías, herramientas, aplicaciones, entre otras. A menudo, estos trabajos se encuentran materializados en publicaciones dentro de revistas científicas (por tanto, este tipo de documentos son también referidos como producción o literatura científica) contenidas en bases de datos especializadas. Las contribuciones a la literatura científica de un campo de estudio determinado requieren ser evaluadas y aprobadas entre pares (regularmente especialistas) para su publicación, adquiriendo con ello, cierto nivel de rigor y certidumbre.

Por ende, con la finalidad de identificar y examinar tales aportaciones, precisamente las relacionadas a la educación superior en el área de ingeniería dentro del territorio de LA, se ha desarrollado este trabajo; para ello, descrito brevemente, se ha realizado un análisis bibliométrico de la producción científica correspondiente, así como una revisión sistemática de documentos para identificar y analizar casos de estudio y experiencias. Este trabajo, en líneas generales, procura reconocer en qué medida y manera, la literatura científica ha abordado y avanzado para hacer frente a la emergente situación ocasionada por la pandemia de COVID-19; esto posiblemente resulte de utilidad e importancia para distintos agentes y partes involucradas en la materia, por varias razones, entre ellas, que, a través de este trabajo, consigan distinguir, trasladar y aplicar las mejores prácticas según el caso particular de interés, así como detectar áreas de oportunidad y contribución en la investigación y producción científica.

METODOLOGÍA

Primeramente, se realizó una búsqueda en la base de datos en línea Scopus (<https://www.scopus.com>) el día 07 de enero de 2022 para identificar y recuperar documentos relacionados con los términos (contenidos en los apartados de título, resumen o palabras clave) ingeniería, educación, enseñanza, virtual, distancia y COVID-19 (instrucción de búsqueda: "TITLE-ABS-KEY (engineer*) AND (education OR teaching) AND (virtual OR distance) AND (Covid*)"). Scopus, Web of Science, PubMed y Google Scholar son consideradas las principales bases de datos de literatura científica, por tanto, han sido empleadas frecuentemente en la realización de análisis bibliométricos (Kumar, *et al.*, 2015); no obstante, para algunos autores la primera tiene ciertas ventajas en comparación con el resto, especialmente en lo que respecta a cobertura, incluyendo un mayor número de revistas y artículos científicos (Falangas, *et al.*, 2008; Levine & Gil, 2008).

A nivel mundial, se encontraron 398 documentos publicados entre 2020 y 2021, de los cuales 61 (18 artículos y 43 artículos de conferencia, los cuales constituyeron la base de datos para este trabajo) referenciaban al menos un autor con afiliación institucional dentro de los límites geográficos de nueve países pertenecientes a LA. A continuación, mediante el uso de las herramientas disponibles en la plataforma Scopus (refinamiento de resultados:

limitar y excluir, *Analyze search results*), la manipulación de registros en hojas de cálculo y la aplicación del *software* VOSviewer (versión 1.6.16) se determinaron las principales características de las variables bibliométricas de los documentos (producción, países, autores, fuentes de publicación, palabras clave).

Posteriormente, se realizó una revisión sistemática (considerando los 61 documentos examinados anteriormente, con excepción de siete a los cuales no fue posible acceder), para precisar y analizar trabajos de acuerdo con los siguientes criterios de selección: a) que estuvieran relacionados al proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes de instituciones de educación superior localizadas en LA, particularmente en áreas de conocimiento asociadas al campo de ingeniería, en el contexto de la pandemia de COVID-19; b) que comunicaran las actividades (cambios, implementaciones, ajustes) desarrolladas, así como los resultados y efectos generados; c) que indicaran nombre y ubicación (país) de la institución dónde se desarrollaron las actividades, así como el área de conocimiento y/o rama de ingeniería abordada (carrera profesional, curso, asignatura); d) que estuvieran escritos en español o inglés. Diez documentos cumplieron los criterios de selección. Finalmente se presenta la información compilada obtenida de cada uno de manera sintetizada.

RESULTADOS

1. Principales características de los documentos: variables bibliométricas

Para 2021, en los documentos que componen la producción científica a nivel mundial se encontraban involucrados 45 países, siendo Estados Unidos el de mayor participación (en más de 60 documentos) seguido por Indonesia, Brasil, Perú, India, China, Rusia y Alemania (los cuales registraron entre 15-24 documentos cada uno). Los documentos correspondientes a LA (Figura 1) representaban aproximadamente el 15% de la producción mundial, siendo Brasil, México y Perú, los países con más presencia dentro del territorio (en el 59% de los documentos).

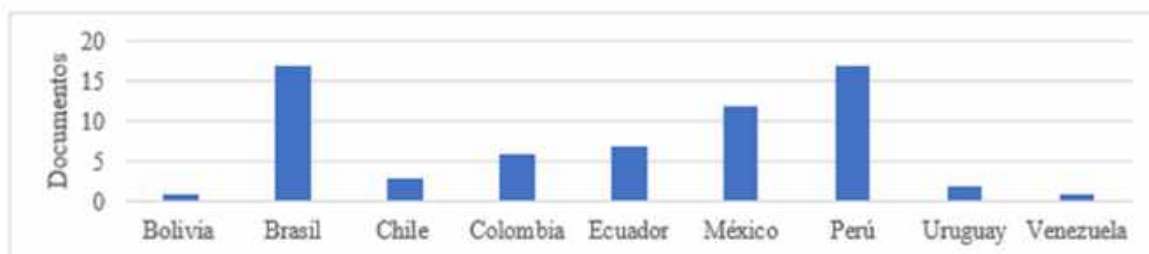


Figura 1. Número de documentos correspondientes a países latinoamericanos, de acuerdo con la afiliación institucional de los autores al 2021

En lo concerniente a autores se identificaron 250 personas implicadas en la producción de documentos en LA, en su mayoría (97.2%) referenciadas en un solo documento; estos autores se vincularon con otros localizados fuera del territorio de LA, correspondientes a seis países, registrando actividad de colaboración en diez documentos: Portugal en 3 documentos, España en 2, EUA en 2 y Australia, Alemania y Trinidad y Tobago en uno, respectivamente. Sobre las fuentes de las publicaciones, cerca del 40% de los documentos

se encontraron en actas de congreso (*Conference proceedings*): *IEEE World Engineering Education Conference* (22.95%), *International Symposium on Project Approaches in Engineering Education* (6.56%), *ACM International Conference* (4.91%) y *LACCEI International Multi-conference for Engineering, Education and Technology* (4.91%).

En cuanto a las temáticas y tópicos que se abordaron, se identificaron 76 palabras clave (con un número total de ocurrencias de 394) referenciadas en los documentos (Figura 2), las cuales son establecidas por los autores (*autor keywords*) y las bases de datos según sus procesos de indización (*index keywords*); siendo las principales aquellas relacionadas a los términos estudiantes, educación en ingeniería, aprendizaje electrónico y COVID-19 con un número de ocurrencias de 31, 28, 25 y 20 respectivamente. También, se encontraron palabras claves asociadas a áreas tecnológicas como: tecnologías de información y de comunicaciones (internet, videoconferencia), inteligencia artificial, automatización, realidad virtual; a estrategias de enseñanza-aprendizaje como: gamificación, aprendizaje activo, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje basado en proyectos. Con respecto a ramas de ingeniería, solamente fue posible hallar a ingeniería de software (literalmente); y a ciencias de la computación con relación a áreas de conocimiento.

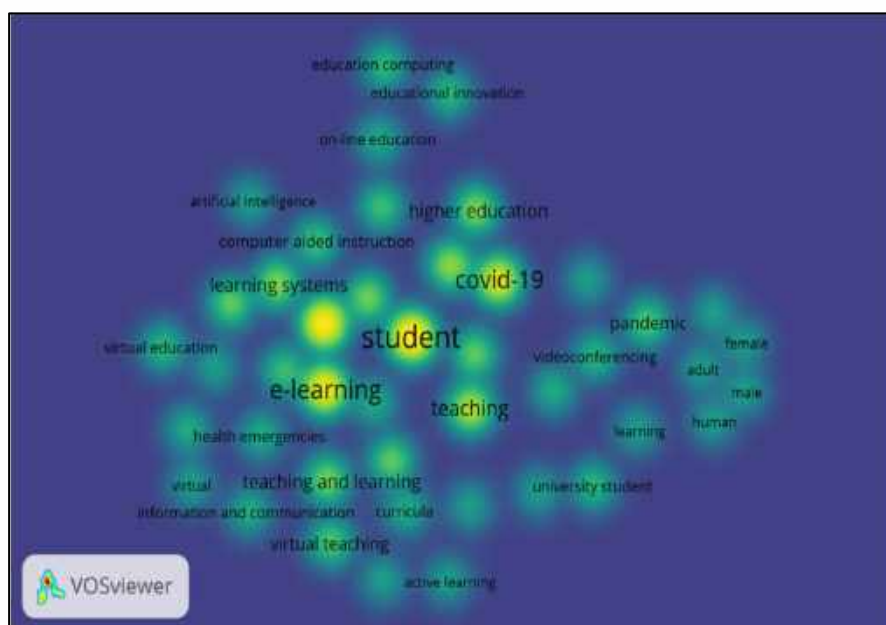


Figura 2. Palabras clave referenciadas en los documentos correspondientes a países latinoamericanos (con número de ocurrencias de dos o mayor)

2. Revisión sistemática de documentos: identificación y análisis de casos de estudio y experiencias

1) Grijalva, *et al.* (2020). Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

-Área de conocimiento: Biotecnología, Biomedicina e Ingeniería Industrial

-Actividades: Se sustituyó el uso de cuadernos de laboratorio de papel por electrónicos (ELN), para ello, se empleó Microsoft OneNote (MON) durante las actividades correspondientes a la enseñanza de temas de Química (orgánica y general) y

Toxicología. Los estudiantes realizaron resúmenes del procedimiento de cada práctica, bajo la instrucción del docente.

-Resultados: La percepción sobre MON fue positiva (71% de los estudiantes la calificaron de buena/muy buena). Por otro lado, el uso de ELN no mostró una mejora en el tiempo de uso con respecto a la versión de papel, sin embargo, el 73% de los estudiantes concuerdan en la posible sustitución de papel por ELN y el 83% recomiendan este último.

2) **Lelli, et al. (2020).** Universidade Federal do Ceará Fortaleza, Brasil

-Área de conocimiento: Ingeniería Computacional: Ingeniería de Software y Fundamentos de Programación

-Actividades: Se creó y aplicó una metodología de enseñanza remota basada en gamificación, utilizando Classcraft (software gratuito perteneciente a Google), compuesta por cinco fases: determinación de las características de los estudiantes; adición de elementos y mecanismos de juego; creación de contenido educativo y actividades de gamificación; definición de objetivos de aprendizaje.

-Resultados: Los estudiantes enfrentaron varias dificultades, como falta de condiciones físicas o psicológicas (producto de la pandemia) o de interés para seguir las actividades de gamificación (hubo desertión). Se cree posible que debido a que Classcraft está diseñado para estudiantes de media superior, la diferencia de edad pudo haber influenciado en el comportamiento de los estudiantes de educación superior.

3) **Gamarra, et al. (2021).** Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú.

-Área de conocimiento: Ingeniería de Sistemas: Tecnologías emergentes, Estructura de Datos e Inteligencia Artificial

- Actividades: Se aplicó Aprendizaje Basado en Problemas (método de ocho pasos) para la resolución de los siguientes problemas: Uso de realidad virtual o aumentada para la enseñanza de niños de 4-6 años; Árboles binarios usados para el diagnóstico de COVID-19; Aplicación de visión artificial con herramientas de código abierto.

- Resultados: De acuerdo con la herramienta Net Promoter Score, se determinó la satisfacción de 48 estudiantes con respecto a tres subescalas: conocimiento, habilidades y actitudes, la cual fue en general de 78%, 86% y 93% para los cursos de Tecnologías emergentes, Estructura de Datos e Inteligencia Artificial, respectivamente. Para lograr resultados satisfactorios, fue necesario sesiones de clase sincrónicas con trabajo colaborativo y el papel del profesor como consultor profesional.

4) **Granados, et al. (2021).** Universidad Autónoma de Azcapotzalco, México

-Área de conocimiento: Física (tronco común de ingeniería)

-Actividades: Se impartió el curso de Laboratorio de Física (Cuerpo rígido y oscilaciones) de manera no presencial mediante la implementación de: grabación de videos; utilización del software Tracker (libre acceso) para el análisis de las grabaciones y videoconferencias. Algunos experimentos (como análisis de conservación de energía, análisis de la segunda ley de Newton) fueron realizados por los estudiantes con artículos cotidianos en casa.

-Resultados: Se obtuvieron resultados favorables: los estudiantes fueron muy participativos y comprometidos con la estrategia empleada, además manifestaron estar satisfechos con las actividades desarrolladas, logrando un aprendizaje significativo.

- 5) **Hernández, et al. (2021).** Instituto Politécnico Nacional (Hidalgo), México.
- Área de conocimiento: Ingeniería en Sistemas Automotrices: Ensamble de motor
 - Actividades: Se desarrolló un modelo virtual del laboratorio de sistemas automotrices, para ello fue necesario principalmente: 1) Recrear el laboratorio físico mediante el *software* Unity3d Game Engine y Solidworks; 2) Integrar dispositivos de interacción, utilizando: Oculus Rift S y Leap Motion Controller.
 - Resultados: De acuerdo con la retroalimentación de 20 estudiantes que utilizaron el equipo (uno de los dos dispositivos de interacción), la mayoría encontró que Oculus ofrece una experiencia de mayor inmersión, así como una mejor herramienta de aprendizaje, con mejor calidad de gráficos y capacidad de manipulación.
- 6) **Khoury, et al. (2021).** Universidad de Campinas, Brasil.
- Área de conocimiento: Ingeniería Química
 - Actividades: Se implementaron cambios para impartir el curso de Diseño Final (en el cual se les pidió a estudiantes diseñar una planta química y evaluar su factibilidad económica): clases teóricas asincrónicas; reuniones grupales en línea; se reemplazó un simulador comercial por uno de libre acceso (*open access*); se extendió la duración del curso dos semanas; presencia constante de instructores y asistentes de enseñanza.
 - Resultados: Se obtuvieron resultados satisfactorios comparables con clases presenciales: 108 (todos) los estudiantes obtuvieron una calificación aprobatoria, no se redujo la calidad de enseñanza (la calificación promedio fue de 8.7, como en años anteriores), los alumnos se adaptaron al nuevo formato de curso (el 76.4% calificándolo como satisfactorio y recomendable) y se cumplieron con los objetivos del programa.
- 7) **Restrepo, et al. (2021).** Universidad de Antioquia, Colombia.
- Área de conocimiento: Ingeniería mecánica: Dinámicas y mecanismos
 - Actividades: Se desarrolló un ambiente virtual de aprendizaje para impartir el curso; para ello, se utilizó la plataforma GeoGebra (acceso gratuito) para desarrollar simuladores de sistema de poleas y sistema biela-manivela para la enseñanza de conceptos de cinemática.
 - Resultados: Se aplicó un examen, en el cual los estudiantes utilizarían los simuladores: el 80% de los estudiantes obtuvieron una calificación aprobatoria en la evaluación de sistema de poleas; en el caso de sistema de biela-manivela, el 54% aprobaron. Estos resultados ayudaron a identificar las dificultades de aprendizaje y dar retroalimentación requerida.
- 8) **Rodríguez (2021).** Instituto Tecnológico de Monterrey (Morelia), México.
- Área de conocimiento: Ingeniería Mecánica: Redes industriales y Automatismo lógico
 - Actividades: Se desarrolló un laboratorio remoto para el aprendizaje a distancia del uso de Controlador Lógico Programable (PLC). Se utilizó TeamViewer para que el estudiante accediera a la computadora del laboratorio; mediante la cámara y micrófono se visualizaron los efectos de la programación; y Google Drive y Excel para administrar horarios de uso.
 - Resultados: 21 estudiantes calificaron el laboratorio remoto en promedio como 4.6/5 (completamente de acuerdo en escala Linkert) en las variables de compromiso, motivación y aprendizaje. Además, comparando las calificaciones obtenidas en

modalidad remota con presencial, ambas fueron similares (en promedio 92.4 y 97.9 respectivamente).

9) **Simoës, et al. (2021).** Universidad de la República, Uruguay.

-Área de conocimiento: Bioingeniería: Programación, Teoría de circuitos, Electrónica, Bioinstrumentación, Informática, Procesamiento Digital de Señales, Biomecánica.

-Actividades: Se cambió la asistencia obligatoria a clases del 80% al 60%; se realizó un cuestionario para analizar las dificultades técnicas de los estudiantes y se tomaron medidas como la grabación de las clases para quienes no pudieran conectarse. En pruebas de laboratorio, los estudiantes fueron dotados de *kits* con lo necesario para realizar las prácticas desde casa y en algunos casos donde no era posible, los profesores grababan videos. Acompañamiento cercano al estudiante (individual y grupal) durante los cursos.

-Resultados: Se mantuvieron e incluso mejoraron los niveles de desempeño de los estudiantes (un aumento de casi 7% en la calificación promedio) y se alcanzaron los objetivos esperados de aprendizaje. El 93% de los profesores calificaron la modalidad virtual como buena, por otro lado, el 86% indicaron una carga más alta de trabajo en comparación a la modalidad presencial.

10) **Vilchez, et al. (2021).** Universidad de Ciencias y Humanidades, Perú.

-Área de conocimiento: Ingeniería Electrónica: Redes de comunicación

-Actividades: Se implementó el Modelo de Aula invertida en modalidad a distancia, utilizando actividades y recursos disponibles en Moodle Learning Management System para impartir el curso. Estuvo compuesto de dos fases: 1) asíncrona: (grabación en vídeo de las clases teóricas, preparación de materiales de apoyo (lecturas), creación de las lecciones interactivas en la plataforma Moddle y otros (foros virtuales); y 2) síncrona: generar banco de preguntas, sesiones de videoconferencias, dirigir actividades de laboratorio)

-Resultados: La asistencia y puntualidad de los estudiantes se incrementó en el modo a distancia, así como las calificaciones promedio obtenidas.

CONCLUSIONES

Considerando los documentos que componen la literatura científica correspondiente a LA, se estima que académicos e investigadores han destinado atención al estudio de la reciente situación en el sector educativo (particularmente en el campo de ingeniería) debido a la pandemia de COVID-19; en especial Brasil, Perú y México, países con una importante participación tanto a nivel del territorio de LA a nivel mundial. De acuerdo con, las palabras claves identificadas, la producción científica de LA se ha enfocado principalmente a temáticas y tópicos relacionados tanto a tecnologías (especialmente digitales) como a estrategias de enseñanza, posicionando al estudiante como agente central; por esta razón, se considera que, para los autores, las tecnologías tienen un papel relevante en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes en el contexto de la pandemia.

Lo anterior, se encontró manifestado también en la revisión sistemática de los documentos, puesto que las experiencias y casos puntuales identificados y analizados, en líneas generales, tratan sobre actividades relacionadas a herramientas y aplicaciones tecnológicas digitales (como simuladores, videoconferencias, dispositivos, realidad virtual) que se

emplearon en los procesos de enseñanza-aprendizaje en áreas de conocimiento relacionadas a ingeniería, especialmente, aquellas asociadas a prácticas de laboratorio; asimismo, según reportan los autores, generalmente, se obtuvieron resultados satisfactorios e incluso, sobresalientes, con respecto a las actividades desarrolladas antes del surgimiento de la pandemia.

En línea generales, las contribuciones de este trabajo son dos: 1) derivado del análisis bibliométrico de la literatura científica es posible encontrar un referente del desarrollo de la investigación y estudio en LA acerca de la educación superior en el campo de la ingeniería, lo cual supondría entre otras cosas, detectar nichos de oportunidad; 2) de acuerdo con la información recopilada de la revisión sistémica, es posible identificar experiencias y casos en situaciones específicas (especialmente aquellas consideradas mejores prácticas), las cuales resultarían útiles para replicar y/o adaptar en otras instituciones educativas.

Se considera importante mencionar algunas limitaciones en lo concerniente al desarrollo y los resultados de este trabajo, por lo cual, los datos e información presentada podría ser distinta o variar: es posible que haya producción científica materializada (o no) en otros tipos de documentos o medios; existen otras bases de datos de publicaciones científicas además de Scopus; en la revisión sistemática de documentos se consideraron solamente aquellos documentos escritos en idioma inglés y español.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfaro, L., Castañeda, E., Rivera, C., Zúñiga, J., Luna, J. y Rivera, M. (14-17 March, 2021). *New Trends in e-Technologies and e-Learning*. 2021 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE), Guatemala. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE51952.2021.9429120>
- Alianza para la Formación e Investigación en Infraestructura para el Desarrollo de México (FiiDEM) (2018). *Estudio Regionalizado de Oferta Demanda de las Carreras de Ingeniería*. <http://alianzaifiidem.org/pdfs/4-Reporte-Presentacion-Ejecutiva-16022019.pdf>
- Bupa México (2020). *COVID19 Coronavirus*. <https://www.bupasalud.com.mx/salud/coronavirus>
- Falagas, M., Pitsouni, E., Malietzis, G. & Pappas G. (2008). Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *The FASEB Journal*, volume 22(2), pp. 338–342. <https://doi.org/10.1096/fj.07-9492LSF>
- Ferrer, R. (2020). Pandemia por Covid-19: el mayor reto de la historia del intensivismo. *Medicina intensiva*, volumen 44(6), pp. 323-324. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2020.04.002>
- Gamarra, A., Gamarra, D., Gamarra, A. & Gamarra, J. (14-21 March, 2021). *Assessing Problem-Based Learning satisfaction using Net Promoter Score in a virtual learning environment*. 2021 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE), Guatemala. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE51952.2021.9429104>

- Granados, J., Tavera, F., Cid, A., Hernández, R. & Velázquez, J. (2021). Non-face-to-face physics laboratory, an educational strategy. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1723/1/012061>
- Grijalva, N., Espinosa, V., Quinteros, S. & Salguero, A. (2020). Analysis of the Perception of University Students About the Use of Microsoft OneNote as an Electronic Laboratory Notebook in Response to Non-Face-to-Face Education in Pandemic Times. En: G. Rodríguez, C. Fonseca, J. Salgado, P. Pérez, M. Orellana & S. Berrezueta (Eds.), *Information and Communication Technologies*, pp. 150-162. Springer. <https://pure.ups.edu.ec/es/publications/analysis-of-the-perception-of-university-students-about-the-use-o>
- Hernández, G. (2020). *Nuevas tecnologías de la educación*. Albahaca Publicaciones Madrid. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/21548>
- Hernández, M., Cortés, J., Pérez, Á., Hernández, L., Roa, K., Rivera, J. & Fabila, D. (2021). Development of Virtual Reality Automotive Lab for Training in Engineering Students. *Sustainability*, volumen 13(17), pp. 9776. <https://doi.org/10.3390/su13179776>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021). *Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación (ECOVIED-ED) 2020*. <https://www.inegi.org.mx/investigacion/ecovied/2020/>
- Khoury, N., Fontana, M., Dias, I., Maciel, M., Maciel, R. & Mariano, A. (2021). Chemical Engineering Teaching in COVID-19 Times: Successfully Adapting a Capstone Design Course to a Remote Format. *Journal of Chemical Education*, volume 98(12), pp. 3794-3803. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.1c00445>
- Kumar, A., Shivarama, J. & Choukimath, P. (12-14 de marzo de 2015). *Popular scientometric analysis, mapping, and visualization softwares: an overview*. 10th International CALIBER-2015, India. <https://ir.inflibnet.ac.in:8443/ir/bitstream/1944/1855/1/16.pdf>
- Lelli, V., Andrade, R., Freitas, L., Silva, R., Gutenberg, F., Faria, R. & Sousa, J. (October, 2020). *Gamification in Remote Teaching of SE Courses: Experience Report*. SBES '20: Proceedings of the 34th Brazilian Symposium on Software Engineering. <https://doi.org/10.1145/3422392.3422497>
- Levine, M. & Gil, E. (2008). A Comparative Citation Analysis of Web of Science, Scopus, and Google Scholar. *Journal of Business & Finance Librarianship*, volume 14(1), pp. 32-46. <http://dx.doi.org/10.1080/08963560802176348>
- Mojica, R. & Morales, M. (2020). Pandemia COVID-19, la nueva emergencia sanitaria de preocupación internacional: una revisión. *SEMERGEN*, volumen 46(1), pp. 72-84. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2020.05.010>

- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2021). *Covid-19: su impacto en la educación superior y en los ODS*. <https://www.iesalc.unesco.org/2021/06/01/covid-19-su-impacto-en-la-educacion-superior-y-en-los-ods/>
- Organización Panamericana de la Salud (2020). *La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia*. <https://www.paho.org/es/noticias/11-3-2020-oms-caracteriza-covid-19-como-pandemia>
- Rodriguez, R. (2021). *In-home laboratory for learning automation at no cost*. 2021 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE), Guatemala. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE51952.2021.9429156>
- Simoies, C., Chatterjee, P., Lemes, L., Tesis, A., La Paz, F., Cuñarro, G., Masset, M., Yelós, V., Parodi, M., Cardelino, J. & Armentano, R. (2021). Virtual learning approach to biological engineering courses in Uruguay during COVID-19. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning*, vol. 11(5), pp. 1020-1934. <https://doi.org/10.1108/HESWBL-08-2020-0199>
- Sputnik Mundo (13 de diciembre de 2017). *Abogados vs. ingenieros: ¿qué hay más en América Latina?* <https://sputniknews.lat/20171213/abogados-ingenieros-america-latina-1074731011.html>
- Statista (3 de febrero de 2022). *Número de casos confirmados de coronavirus (COVID-19) en América Latina y el Caribe al 3 de febrero de 2022, por país*. <https://es.statista.com/estadisticas/1105121/numero-casos-covid-19-america-latina-caribe-pais>
- Vilchez, J., Llulluy, D. & Lara, J. (14-21 March 2021). *Work in Progress: Flipped classroom as a pedagogical model in virtual education in networking courses with the Moodle Learning Management System against COVID 19*. 2021 IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE), Guatemala. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE51952.2021.9429101>
- Zárate, J. (9 de diciembre de 2020). *Las plataformas educativas en tiempos del confinamiento*. Universidad Intercontinental (UIC). <https://www.uic.mx/plataformas-educativas-tiempos-confinamiento/>

PLATAFORMA PARA EL ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE BIOSEÑALES

BIOSIGNALS ANALYSIS AND PROCESSING PLATFORM

D. Torres Guzmán¹
E. Barbará Morales²

RESUMEN

Debido a las restricciones impuestas por la pandemia relacionada con el CoVID-19, se ha hecho indispensable buscar alternativas que permitan la continuidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de manera eficiente; sin limitar las opciones de los estudiantes y complementando las cuestiones teóricas abordadas con acciones prácticas realizadas durante las sesiones de laboratorios. Debido a lo anterior, se propone el diseño de una plataforma software destinada a la adquisición, el análisis y procesamiento de señales biológicas. Para el diseño se utilizó la herramienta computacional MATLAB y para la implementación y puesta a punto se utilizaron señales reales disponibles en la base de datos internacional Physionet. El uso de la plataforma permitirá mitigar los inconvenientes acarreados por la educación en línea, integrando y sincronizando los conocimientos teóricos con escenarios prácticos reales; permitiendo, así, fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje en las materias relacionadas y contribuyendo a mejorar la formación directa de los estudiantes.

ABSTRACT

Due to the restrictions imposed by the pandemic related to CoVID-19, it has become essential to looking for alternatives that allow the continuity of the teaching-learning process in an efficient way; without limiting the options of the students and complementing the theoretical issues addressed with practical actions carried out during the laboratory sessions. Due to, the design of a software platform for the acquisition, analysis and processing of biological signals is proposed. For the design, the MATLAB computational tool was used and for the implementation and fine-tuning, real signals, available in the Physionet international database, were used. The use of the platform will mitigate the inconveniences caused by online education, integrating, and synchronizing theoretical knowledge with real practical scenarios; allowing, thus, to strengthen the teaching-learning process in related subjects and contributing to improve the direct training of students.

ANTECEDENTES

Problema

El análisis y procesamiento de bioseñales es una de las disciplinas que más importancia ha ganado dentro de las ciencias médicas y que más repercusión positiva tiene en el cuidado de la salud de las personas. Las técnicas y métodos que dicha disciplina engloba permiten emitir diagnósticos más precisos a partir de la realización de una caracterización eficiente de las señales provenientes del cuerpo humano y la estimación segura de parámetros fisiológicos.

Debido a la impartición de clases en línea (modelo educativo virtual), como resultado de las restricciones impuestas por la pandemia relacionada con el coronavirus SARS-CoV-2, se ha detectado la necesidad de correlacionar los conocimientos teóricos abordados con labores prácticas, que tributen a una mejor formación de los estudiantes. Sin embargo, una de las principales dificultades radica en la ausencia de sistemas (hardware y/o software) que puedan ser utilizados para el análisis y procesamiento de señales biológicas. Debido a esto, el conocimiento teórico, adquirido por los alumnos, no se encuentra debidamente

¹ Profesor Asociado C de Tiempo Completo. Universidad Nacional Autónoma de México. didier.torres@unam.mx.

² Profesor de Tiempo Completo Universidad Anáhuac Mayab. eduardo.barbara@anahuac.mx.

complementado con acciones prácticas. Por tanto, se hace imprescindible encontrar variantes que permitan enriquecer y dar continuidad al proceso de enseñanza-aprendizaje de manera eficiente; sin limitar las opciones de los estudiantes y complementando las cuestiones teóricas con las correspondientes sesiones de laboratorios.

Debido a lo anterior, nace la necesidad de desarrollar una plataforma software que contribuya a la sincronización de los conocimientos teóricos con experiencias prácticas, y que permita el procesamiento digital de las señales relacionadas con variables fisiológicas, en un entorno confiable, gratuito y con un mínimo de recursos. Adicionalmente, esto permitirá reforzar y fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en las asignaturas relacionadas, y servirá, también, de soporte al quehacer del personal médico especializado permitiendo la emisión de diagnósticos precisos.

Pregunta de investigación

¿Favorecerá el desarrollo de una plataforma software, destinada al análisis y procesamiento digital de señales biológicas, la continuidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de manera eficiente?

Objetivo general

Desarrollar e implementar una plataforma software que permita la adquisición, el análisis y el procesamiento digital de señales biológicas y que pueda ser utilizada, tanto en modelos de educación/formación presenciales, virtuales y mixtos.

Justificación

La plataforma podrá ser utilizada de manera gratuita por estudiantes de diferentes ingenierías o estudiantes de posgrados, tanto en las asignaturas asociadas en los respectivos planes de estudio, como en actividades de investigación y trabajos de tesis. Se espera que el impacto en el proceso de enseñanza-aprendizaje sea elevado; fortaleciendo los conocimientos teóricos adquiridos y reforzándolos con actividades prácticas basadas en escenarios reales. En estas situaciones, los alumnos podrán poner en práctica las habilidades adquiridas en el análisis y procesamiento digital de dichas señales, permitiendo la extracción de la información clínicamente útil contenida en ellas. Lo anterior, generará un impacto positivo en la enseñanza de las materias relacionadas, permitiéndole a los docentes poner a prueba el intelecto estudiantil utilizando situaciones reales, desde simples hasta complejas.

Adicionalmente, la plataforma desarrollada es de gran utilidad en situaciones como las que actualmente se vive debido a la pandemia originada por el coronavirus SARS-CoV-2. La contingencia ha dejado grandes retos para una educación a distancia de calidad y, en muchos casos, la formación de los estudiantes se ha visto limitada al no poder asistir a los laboratorios y salones de cómputo destinados a la realización de sus prácticas.

En tal sentido, la plataforma ayudará a continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante la propuesta de un ambiente virtual con la finalidad de que los estudiantes realicen sus prácticas de laboratorio sin limitar su aprendizaje y posibilitando, de este modo, la continuidad del proceso. Además, la plataforma posee la ventaja de poder ser utilizada en salas especializadas de cómputo, tanto en situaciones de educación/formación presencial

como en situaciones en las que las herramientas virtuales forman parte del centro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Además, la plataforma podrá ser utilizada por profesionales, investigadores y profesores relacionados con el sector salud. Desde el punto de vista social esto tendrá un impacto muy positivo en el cuidado de las personas, ya que, mediante su utilización será posible analizar bioseñales desde el punto de vista temporal y frecuencial, con el objetivo de estimar parámetros fisiológicos y biomarcadores que, aunado a la experiencia del personal médico, permitirán emitir diagnósticos más precisos.

Contexto

Para el diseño e implementación de la plataforma software que se propone en este trabajo se utilizó el asistente GUIDE (*Graphical User Interface Development Environment*), el cual viene incluido en la herramienta computacional MATLAB® (con licencia 40816183). Con el objetivo de poner a punto la plataforma y lograr un correcto funcionamiento de esta, se utilizaron señales biológicas reales, disponibles en la base de datos internacional PhysioBank Databases (Goldberger, *et al.*, 2000).

METODOLOGÍA

Ante los sucesos acaecidos por la CoVID-19, la Ingeniería Biomédica se ha convertido en una de las disciplinas ingenieriles de mayor relevancia a nivel mundial. Según Wellok (2020), los ingenieros biomédicos ayudan a las sociedades a prepararse para enfrentar crisis graves de salud; apoyando en la prevención de la propagación de enfermedades infecciosas, en el tratamiento de pacientes mediante el diseño y fabricación de instrumentación relacionada en el desarrollo de tecnologías para la detección e identificación de bacterias y virus, así como, para el diagnóstico de enfermedades.

Debido a lo anterior, se hace imprescindible proporcionar a los futuros ingenieros biomédicos una formación integral donde se sincronicen los conceptos teóricos con actividades prácticas, ya sea, utilizando plataformas hardware o software. Sin embargo, la contingencia actual ha dejado grandes retos para una educación a distancia de calidad (Banco Mundial [BM], 2020) y, como señala Ruiz (2020), la formación de los estudiantes se ha visto limitada al no poder asistir, a los laboratorios y salones de cómputo destinados a la realización de sus prácticas donde complementan los aspectos teóricos. En tal sentido, está orientado el presente trabajo, cuya finalidad es proponer un ambiente virtual, con el que los estudiantes puedan realizar sus prácticas de laboratorio sin ver limitado su aprendizaje y posibilitando la continuidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de manera eficiente.

Si bien existen plataformas educativas como BioSig (Vidaurre, *et al.*, 2011), ECGLab (Cuesta, *et al.*, 2003), PRANA Software Suite (PhiTools, 2021), y otras profesionales como Logger Pro® 3 (Vernier, 2021), SigView (Signal Lab, 2021) y OpenSignals (Plux Wireless biosignals, 2010), que pudieran ser utilizadas para los fines antes descritos, es válido señalar que, algunas conllevan su adquisición y en muchos casos la adquisición de la instrumentación asociada. Esto acarrea dos importantes desventajas: por un lado, la inversión necesaria para la adquisición de las plataformas (hardware y/o software) y el consecuente soporte técnico para las mismas; y, por otro lado, la restricción del estudio a las señales biológicas tratadas en dichas plataformas.

La plataforma objeto de estudio de este trabajo, además de contribuir al fortalecimiento de los conocimientos teóricos adquiridos, permite su consolidación con acciones prácticas. Posee la ventaja de poder ser utilizada en salas especializadas de cómputo, en situaciones de educación/formación presencial o en situaciones de enseñanza en las que las plataformas virtuales constituyen un invaluable apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje (modelos educativos virtuales y mixtos).

Se debe resaltar que la plataforma implementada ha sido exitosamente registrada en el Instituto Nacional de Derecho de Autor (Registro Público del Derecho de Autor, registro 03-2021-112513453200-01 de 2021), en la rama de Programas de Computación, lo que le imprime un respaldo de calidad al trabajo desarrollado (INDAUTOR, 2021).

RESULTADOS

La plataforma software desarrollada fue nombrada PAPBioS y engloba diversos algoritmos y funciones que permiten aplicar varias técnicas y métodos de análisis y de procesamiento digital a una señal biomédica previamente seleccionada o adquirida.

Como se muestra en la parte superior de la Figura 1, PAPBioS se ha organizado en menús (recuadro rojo) y estos, a su vez, en submenús que permiten la selección y ejecución de las diferentes técnicas implementadas. También cuenta con una barra de herramientas (recuadro azul) en donde se integran las siguientes funcionalidades: importar señal, exportar datos, guardar información, marcador, acercar zona, alejar zona, desplazamiento, rotación 3D y salir de la plataforma.

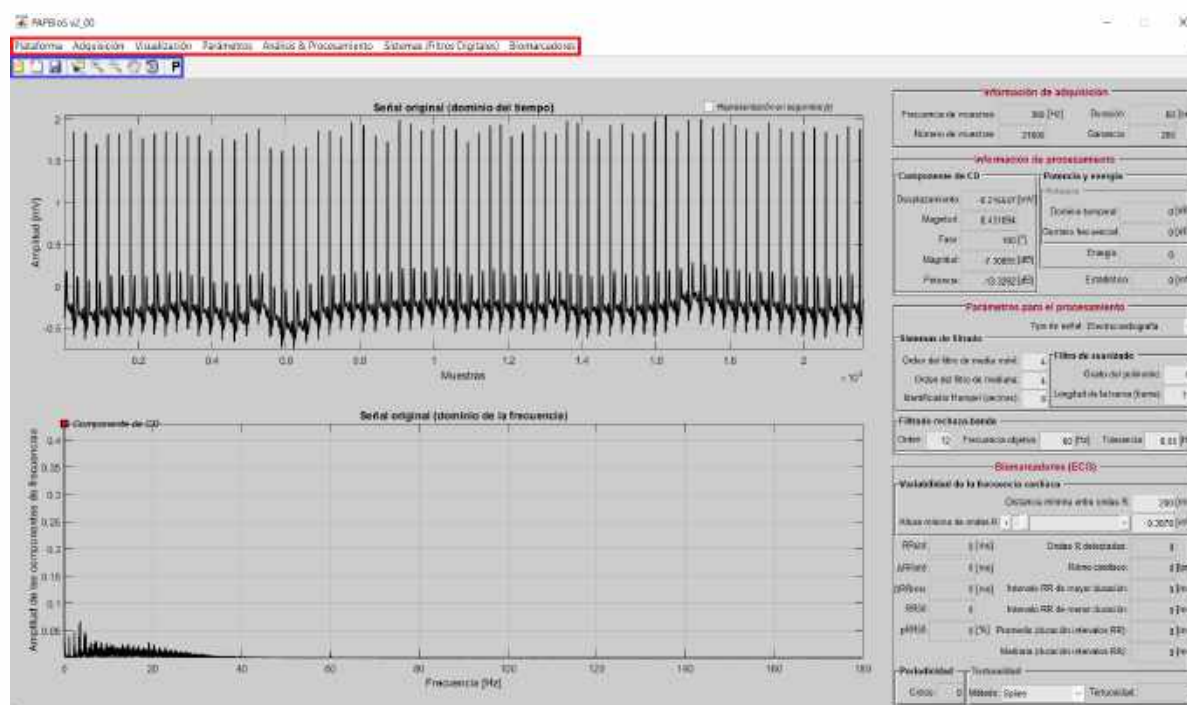


Figura 1. Representación temporal de una señal de electrocardiografía (gráfica superior) y representación de su espectro de amplitud (gráfica inferior)

En el menú Plataforma se agrupan una serie de submenús que permiten realizar ciertas configuraciones. Por ejemplo, se pueden habilitar o inhabilitar los mensajes académicos, inicializar los gráficos y los campos de datos; así como, actualizar el pin de acceso. Además, se pueden encontrar los submenús para soporte técnico y la ayuda del programa.

El menú Adquisición permite la conexión y comunicación con tarjetas de hardware externas para la adquisición de bioseñales en tiempo real, así como la adquisición de señales de voz mediante el micrófono integrado en la computadora donde se utiliza la plataforma.

Una vez adquirida o importada la señal bajo estudio es posible realizar diversas acciones sobre ésta. Las técnicas de análisis y procesamiento implementadas se agrupan en los correspondientes submenús en los que se han dividido los menús nombrados Parámetros y Análisis & Procesamiento.

En el menú Visualización es posible llevar a cabo una simulación (ejecutar, pausar, continuar y finalizar) de la adquisición de la señal bajo estudio. Además, en caso de requerir realizar el análisis de solo una parte de la señal original es posible seleccionar una ventana temporal de ésta de cualquier longitud (en número de muestras).

En el menú Parámetros es posible realizar diferentes estimaciones, como la de varios estadísticos, la potencia, la energía y valores máximos y mínimos de la señal bajo estudio. Además, es posible determinar el área bajo la curva de la señal

. Las técnicas de análisis y procesamiento más importantes se encuentran en el menú Análisis & Procesamiento, y se han organizado en tres categorías principales: dominio temporal, dominio frecuencial y dominio tiempo-frecuencia.

El menú Sistemas permite el diseño y análisis de sistemas discretos. Específicamente, este menú está orientado al trabajo con filtros digitales, tanto de respuesta finita como infinita al impulso. Después de diseñado el filtro requerido, es posible realizar el análisis del mismo mediante la obtención de su respuesta en frecuencia (respuestas de magnitud y fase); y, además, utilizarlo para eliminar componentes de frecuencias no deseadas y que no aportan información clínicamente útil de la señal bajo estudio.

Para el caso de señales médicas, por ejemplo, de electrocardiografía (ECG), es posible realizar la estimación de biomarcadores útiles para el diagnóstico de diferentes patologías como: la duración de intervalos RR, el ritmo cardíaco, análisis de periodicidad, entre otros. Todo esto se puede ser seleccionado a partir del menú Biomarcadores. Por ejemplo, en la Figura 2 se observa la detección de los intervalos RR de la señal de ECG mostrada en la Figura 1, así como, la estimación de la variabilidad del ritmo cardíaco (serie temporal de intervalos RR). En el recuadro azul, en la parte inferior derecha de la Figura 2, se muestra la estimación de diversos parámetros clínicos utilizados por el personal médico especializado para el diagnóstico de diversas patologías relacionadas con el ritmo cardíaco.

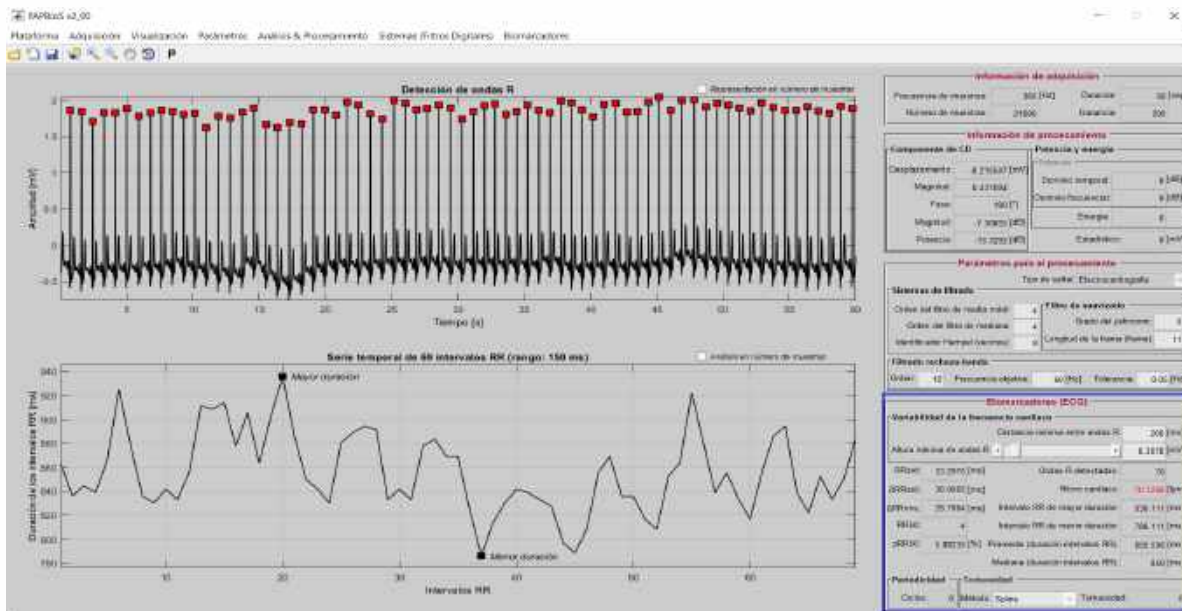


Figura 2. Detección de los intervalos RR (gráfico superior) y estimación de la variabilidad del ritmo cardíaco (gráfico inferior)

El tamaño en Megabytes y la longitud en número de páginas orientadas para la realización del presente documento, dificulta el poder mostrar imágenes adicionales donde se pudieran exponer las diversas técnicas y algoritmos de análisis y procesamiento implementados. No obstante, a continuación, se enlistan algunos de los que se encuentran completamente funcionales en la plataforma:

- Caracterización (valor temporal, amplitud espectral, potencia y fase) de la componente de corriente directa de la señal bajo estudio.
- Estimación de parámetros estadísticos de tendencia central (media, mediana, moda y valor medio cuadrático), de dispersión (varianza y desviación estándar) y la secuencia de autocorrelación de la señal bajo estudio.
- Estimación de la potencia de la señal bajo estudio, tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia.
- Eliminación de tendencias lineales y no lineales.
- Suavizado, eliminación de valores atípicos y filtrado de media móvil; tanto con sistemas recursivos como no recursivos.
- Procesamiento digital de tasa múltiple (diezmado e interpolación).
- Detección del cruce por cero y detección de cruce por el valor medio.
- Detección de cambios abruptos en la señal bajo estudio.
- Compresión de la señal bajo estudio utilizando la transformada del coseno discreto.
- Extracción de envolventes.
- Análisis espectral de la señal bajo estudio mediante la representación de sus espectros de amplitud y fase.
- Estimación de la densidad espectral de potencia y del espectro de potencia de la señal bajo estudio utilizando métodos no paramétricos, paramétricos y de subespacios.
- Estimaciones espectrales como: entropía espectral, ancho de banda, frecuencia media e instantánea, relación señal a ruido y distorsión total de armónicos.

- Diseño de filtros digitales (pasa-bajas, pasa-altas, pasa-banda y rechaza-banda) y análisis de éstos mediante la obtención del diagrama de polos y ceros, su respuesta de magnitud, su respuesta de fase, su respuesta al impulso, su respuesta al escalón, su retardo de grupo y su retardo de fase.
- Análisis en el dominio tiempo-frecuencia utilizando la transformada de Fourier de corta duración y el espectrograma.

Debido a las restricciones impuestas por la pandemia relacionada con el coronavirus SARS-CoV-2, la plataforma fue utilizada en la segunda mitad del año anterior durante la aplicación del modelo educativo virtual. Se utilizó, concretamente, en la realización de las prácticas de laboratorio de asignaturas relacionadas con el análisis y procesamiento de bioseñales. Los resultados obtenidos son considerados satisfactorios, ya que, el proceso de enseñanza-aprendizaje no se interrumpió, ni se vio limitado por la imposibilidad de asistir presencialmente a las sesiones de laboratorios.

Los estudiantes tuvieron la oportunidad de complementar los aspectos teóricos abordados, a partir de la aplicación de las técnicas de procesamiento incluidas en PAPBioS; y pudieron analizar señales biológicas reales, estimar parámetros y extraer información clínicamente útil para la emisión de diagnósticos.

Actualmente, y con el retorno al modelo de educativo presencial, la plataforma sigue siendo un soporte invaluable para la correcta formación de los alumnos. Se han realizado hasta el momento, cuatro prácticas de laboratorio, en las que los estudiantes han podido mostrar sus habilidades y conocimientos en la obtención de señales biológicas listas para el diagnóstico.

CONCLUSIONES

La utilización de la plataforma PAPBioS en las asignaturas relacionadas ha supuesto y supone una ventaja significativa en la formación de los futuros ingenieros. PAPBioS puede ser utilizada en salas especializadas de cómputo y mediante ésta, los estudiantes complementan y refuerzan los conocimientos teóricos adquiridos con acciones prácticas, tanto en modelos educacionales presenciales, virtuales, como híbridos.

Es válido destacar que, el uso de la plataforma no está limitado exclusivamente a estudiantes relacionados con la ingeniería biomédica; si no, que puede ser utilizada por estudiantes de cualquier ingeniería donde se necesiten analizar y procesar señales. Además, puede ser utilizada por estudiantes de nivel posgrado ya que cuenta con la implementación de técnicas avanzadas de procesamiento digital de señales.

Además, señales asociadas a variables fisiológicas, como la temperatura corporal, el ritmo cardíaco, la frecuencia respiratoria y la saturación de oxígeno en sangre, y que se encuentran directamente relacionadas a la presencia del coronavirus SARS-CoV-2, también pueden ser estudiadas, independientemente del estado de la persona (antes del contagio, durante el contagio y una vez superada la enfermedad). Esto permitirá al personal médico y paramédico disponer de una herramienta versátil y de fácil utilización al momento de realizar la exploración de los pacientes.

La plataforma puede ser utilizada por profesionales, investigadores y profesores relacionados con el sector salud. Desde el punto de vista social esto tendrá un impacto muy positivo en el cuidado de las personas, ya que, mediante su utilización será posible analizar bioseñales desde el punto de vista temporal y frecuencial, con el objetivo de estimar parámetros fisiológicos y biomarcadores que junto a la experiencia del personal médico permitirán emitir diagnósticos precisos.

Aún se continúa trabajando en el perfeccionamiento de la versión actual de la plataforma, sin embargo, ya se encuentra disponible para poder ser utilizada durante la formación de los estudiantes, con el plus de contar con un Certificado del Registro Público del Derecho de Autor.

BIBLIOGRAFÍA

Banco Mundial (2020). *COVID-19: Impacto en la educación y respuestas de política pública*. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/804001590734163932/pdf/The-COVID-19-Pandemic-Shocks-to-Education-and-Policy-Responses.pdf>

Cuesta, D., Mico, P., Aboy, M., Novak, D., Brezny, R., Samblas, L., Pastor, D. & Sancho, S. (September, 2003). *Biosignal laboratory: a software tool for biomedical signal processing and analysis*. In Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Cancún, México. <https://ieeexplore.ieee.org/document/1280917>

Instituto Nacional del Derecho de Autor (2021). *Registro 03-2021-112513453200-01*. Por el cual se hace constar que la obra queda inscrita en el Registro Público del Derecho de Autor.

Goldberger, A., Amaral, L., Glass, L., Hausdorff, J., Ivanov, P., Mark, R., Mietus, J., Moody, G., Peng, C. y Stanley, H. (2000). PhysioBank, PhysioToolkit and PhysioNet: Components of a New Research Resource for Complex Physiologic Signals. *Circulation*, volumen 101(23), pp. 215-220. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10851218/>

PhiTools (2021). *PRANA Software Suite - Software Tools for Physiology*. <https://www.phitools.com/prana.php>

Plux wireless biosignals (2010). *OpenSignals- software*. <https://www.pluxbiosignals.com/>

Ruiz, G. (2020). COVID-19: Pensar la educación en un escenario inédito. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, volumen 25(85), pp. 229-237. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662020000200229#:~:text=La%20disminuci%C3%B3n%20de%20las%20oportunidades,por%20el%20tr%C3%A1nsito%20forzoso%20a

Signal Lab (2021). *About - Sigview spectrum analyzer - FFT based signal analysis software*. www.signallab.com/

- Vernier (2022). *Logger Pro® 3 - software*. <https://www.vernier.com/product/logger-pro-3/>
- Vidaurre, C., Sander, T. & Schlögl, A. (2011). BioSig: the free and open-source software library for biomedical signal processing. *Computational Intelligence and Neuroscience*, (5). <https://www.hindawi.com/journals/cin/2011/935364/>
- Wellok, B. (2020). FSU experts explain how chemical and biomedical engineers help the fight against coronavirus. *Florida State University News*. <https://news.fsu.edu/news/expert-pitches/2020/04/06/fsu-experts-explain-how-chemical-and-biomedical-engineers-help-the-fight-against-coronavirus/>

ELEMENTOS DE LUDIFICACIÓN EN UN CURSO HÍBRIDO DE PROBABILIDAD A NIVEL LICENCIATURA

GAMING ELEMENTS IN A HYBRID PROBABILITY COURSE AT UNDERGRADUATE LEVEL

A. G. Wellens¹
A. M. Pérez Silva²
M. I. Ordaz Carrillo³

RESUMEN

Este documento describe una propuesta educativa que incluye ciertos elementos lúdicos en un curso de probabilidad a nivel licenciatura, para mejorar el nivel de compromiso y la eficiencia académica de estudiantes de ingeniería. La propuesta incluyó el uso de entornos virtuales de aprendizaje, presentaciones detalladas, actividades lúdicas interactivas, formularios de autoevaluación, entre otros. La propuesta fue evaluada mediante cuestionarios de preferencia de materiales, compromiso y satisfacción, mostrando resultados positivos en todas las dimensiones analizadas. Los autores llegan a la conclusión que la ludificación es una estrategia eficiente para mejorar la asimilación de conocimientos a nivel de educación superior.

ABSTRACT

This document describes an educational proposal that includes certain gamification elements in a probability course at the undergraduate level, to improve the level of commitment and academic efficiency of engineering students. The proposal included the use of virtual learning environments, detailed presentations, interactive gaming activities, self-assessment forms, among others. The proposal was evaluated through questionnaires on material preference, commitment and satisfaction, showing positive results in all analyzed dimensions. The authors conclude that gamification is an efficient strategy to improve knowledge assimilation at the higher education level.

ANTECEDENTES

La pandemia por COVID-19 que sacudió al mundo a inicios de 2020 fue un evento disruptivo externo que exigió adecuaciones importantes para poder seguir ofreciendo una educación de calidad. Hubo un traslado masivo de un sistema presencial a una educación en línea, muchas veces sin que los profesores estuvieran preparados tecnológicamente (Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe [IESALC], 2020). Esta necesidad repentina de cambio ha abierto los ojos a los profesores sobre la necesidad de resiliencia en el desempeño docente para poder adaptarlo a las necesidades cambiantes de los estudiantes y del contexto.

Es valioso retomar lo aprendido en este ejercicio emergente que surgió a raíz de la pandemia (Nworie, 2021). Sin embargo, se ha observado en México que el cambio no planeado en la modalidad de educación ha repercutido en el nivel de aprendizaje en muchos estudiantes, para quienes es muy complicado estar todo el día en frente de la computadora y lograr el mismo aprovechamiento que en un salón de clase (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020). Hoy en día existen múltiples posibilidades tecnológicas para

¹ Profesor de carrera. Facultad de Ingeniería, UNAM. wann@unam.mx

² Profesor de asignatura. Facultad de Ingeniería, UNAM. armando.perez@ingenieria.unam.edu

³ Profesor de asignatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. mordaz@iztacala.unam.mx

replantear las estrategias de enseñanza que puede usar el profesor para lograr un aprendizaje significativo en estudiantes comprometidos.

El IESALC (2020) menciona la importancia del rediseño de los procesos de enseñanza y aprendizaje también para el regreso a la modalidad presencial, con base en las lecciones aprendidas por el uso intensivo de la tecnología. Aunque es indispensable hacer el ajuste del diseño instruccional para la modalidad en línea, el uso de herramientas alternativas eficientes también puede mejorar la eficacia de la educación híbrida que se espera será la norma después de la pandemia de COVID-19.

Este documento presenta una propuesta de innovación que incluye la ludificación como estrategia de aprendizaje, trasladando el potencial que tienen los juegos al ámbito educativo-profesional, con el fin de mejorar la eficiencia de aprendizaje en un curso de probabilidad en línea a nivel licenciatura.

Neuroeducación y el aprendizaje de las matemáticas

El cerebro aprende por diferentes vías, cuenta con diferentes inteligencias que están interconectadas (Domínguez, 2019). Kolb, A. & Kolb, D. (2005) definen diferentes estilos de aprendizaje a partir de la forma en que el estudiante construye el conocimiento, ya sea a partir de la teoría o desde el punto de vista de la aplicación. Dependerá de las características de cada estudiante cuál de los estilos de aprendizaje sea más efectivo, por lo que algunos investigadores los tomen en cuenta para el diseño de los materiales de aprendizaje. Tanto Brown & Liedholm (2004), como Keller (2010) mencionan la necesidad de incluir materiales de estudio variados para atraer a todos los estilos de aprendizaje.

De acuerdo con Domínguez (2019), el cerebro aprende a través de patrones: los detecta, los aprende y encuentra sentido para utilizarlos cuando los necesite más adelante. Las emociones, por su parte, matizan el funcionamiento del cerebro. Las emociones positivas, como la motivación y la creatividad, son esenciales para el aprendizaje, mientras que el estrés es un estímulo negativo que lo impide o dificulta (Sousa, 2014). Un modelo de motivación muy citado es el modelo ARCS propuesto por Keller (2010) tiene cuatro componentes: *Atención*, *Relevancia*, *Confianza* y *Satisfacción*, considera que se requiere de la atención de los estudiantes en un aprendizaje útil para el mundo real y con metas de aprendizaje claras.

En cuanto al aprendizaje de las matemáticas, Santaolalla (2009) revisa varios autores para llegar a la conclusión de que los problemas que perciben los estudiantes con las materias relacionadas con las matemáticas se deben en gran parte a que los estudiantes piensan de antemano que no pueden aprender las matemáticas. Para evitar esto, el profesor debe repensar la forma en que introduce los temas, para poder lograr un aprendizaje en estudiantes con diferentes estilos en la construcción del conocimiento. Sousa (2014) menciona que, la retroalimentación positiva mejora la eficacia del cerebro y alimenta el aprendizaje.

Dentro del área de las matemáticas, específicamente *Probabilidad* tiene la característica de percibirse como una materia compleja, porque la mayoría de los estudiantes no la ha estudiado antes. En el campo de la investigación en la didáctica de las matemáticas se han estudiado las dificultades de los estudiantes al enfrentar diferentes conceptos de probabilidad (Sánchez, 2009). Se ha descubierto que los errores sistemáticos generalmente se deben a que

los estudiantes tienen sus propias ideas previas, que suelen ser persistentes e inconsistentes con el punto de vista normativo. Sobre todo, en probabilidad, las personas mantienen un conjunto de ideas que contradicen los resultados del cálculo y la teoría, por lo que es necesario que en la enseñanza se aborden y refuten estas ideas (Garfield & Ahlgren, 1988).

El estudio de la probabilidad requiere de procesos mentales intuitivos y de reconocimiento de situaciones diferentes a otras materias de matemáticas, que los estudiantes de los semestres iniciales de la carrera de Ingeniería muchas veces no han tenido oportunidad de practicar. Además, es una materia básica para varias materias subsecuentes, como *Estadística*, y, dependiendo de la carrera seleccionada, materias aplicadas como *Control de calidad*, *Investigación de operaciones*, *Confiabilidad*, *Simulación*, *Geoestadística*, etc.

Mejores prácticas en línea

Varios autores mencionan la necesidad de adecuar el curso en línea para hacerlo más eficaz. Nworie (2021) menciona diferentes métricas de calidad para las clases en línea. Asimismo, Fengchun, *et al.* (2021) proporcionan una lista extensa de herramientas que pueden ser empleadas en las diferentes modalidades de la educación en línea. Finalmente, los materiales educativos diseñados deben lograr que la competencia se adquiera y pueda ejecutar de forma inconsciente y automática, esto corresponde a la cuarta y última fase de aprendizaje, como la definen Curtiss & Warren (1973).

El cambio obligatorio a la educación en línea a raíz de la pandemia por COVID-19 ha movido no solo la forma de impartir las clases, sino también la motivación de los estudiantes y la eficiencia de retención de los contenidos enseñados. Por lo tanto, es importante utilizar estrategias de aprendizaje diferentes y novedosas, una de ellas es la ludificación que se refiere a la aplicación de mecánicas de juego a entornos no lúdicos, en este caso dentro del ambiente educativo (Burke, 2014).

La ludificación ha mostrado su utilidad para evitar el tedio en actividades repetitivas, hacer las clases más entretenidas, aumentar los aprendizajes logrados y estimular el aprendizaje en temas de estudio complejos (Deterding, *et al.*, 2011; Oliva, 2016). Hamari, *et al.* (2014) y Smiderle, *et al.* (2020) encontraron que los efectos positivos dependen en gran medida del contexto en el que se implementa y, de los rasgos de personalidad de los estudiantes. Finalmente, el estudio de Toda, *et al.* (2018) muestra que la ludificación también puede tener algunos efectos negativos: principalmente, el uso de tablas de clasificación puede generar una disminución del rendimiento del estudiante.

Nguyen (2015) comparó varios estudios de efectividad de la educación en línea y encontró efectos positivos en estudiantes motivados para los cursos en línea, o que sentían que requerían de más tiempo de estudio. También se mostraron mejoras significativas en los casos en que se incluyeron en el curso en línea recursos, elementos instruccionales o tiempo de estudio adicionales que no estaban presentes en la educación presencial.

METODOLOGÍA

El proyecto se llevó a cabo de manera empírica en un grupo de estudiantes universitarios de la carrera de ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la universidad pública más grande de México, durante la pandemia y en el esquema de clases

virtuales con actividades tanto síncronas como asíncronas, dependiendo del tema de estudio. El proceso de cambio educativo aportó conocimiento y experiencia sobre la utilidad de la ludificación en el compromiso y desempeño académico.

La Figura 1 presenta la metodología del proyecto de innovación propuesto. La etapa de planeación incluye un diagnóstico para detectar ciertas situaciones problemáticas en el compromiso y aprendizaje de los estudiantes, así como, la revisión de las herramientas tecnológicas más adecuadas. Se consideran el alcance práctico-teórico y los tiempos específicos de la materia para poder diseñar un cronograma. Con base en lo anterior, se definieron las estrategias educativas específicas y se diseñaron las actividades y juegos.

La etapa de implantación considera la aplicación de herramientas síncronas y asíncronas, incluyendo elementos de ludificación. La evaluación de la propuesta incluye la comparación de clases con y sin elementos de ludificación y permite valorar la satisfacción de los estudiantes. Finalmente, en la etapa de estandarización, la retroalimentación permite encontrar buenas prácticas que pueden ser institucionalizadas en las diferentes academias.

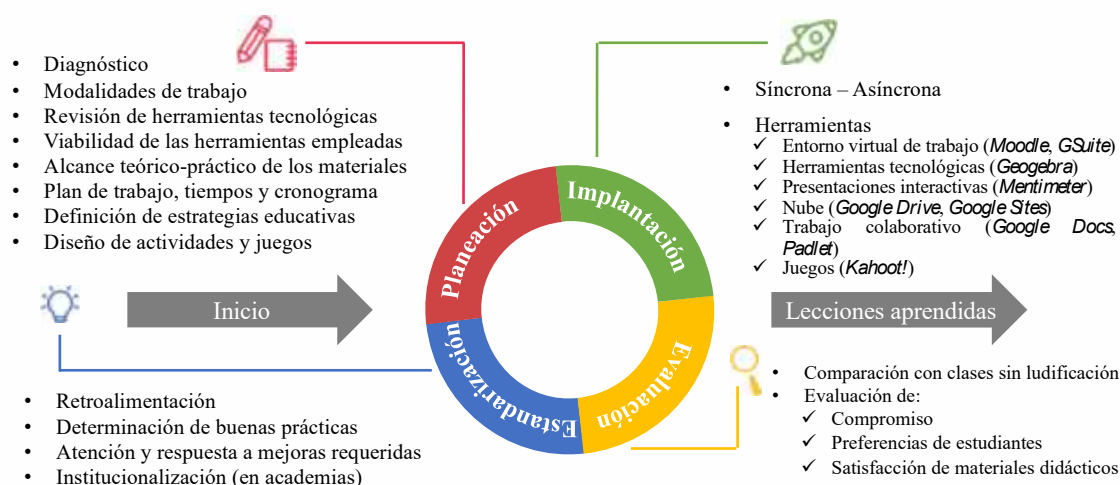


Figura 1. Metodología de innovación propuesta

Diagnóstico

En el diagnóstico se emplearon dos cuestionarios, uno para medir el compromiso del estudiante y, otro para revisar la preferencia de materiales de estudio. Para medir el compromiso del estudiante, se adaptó la propuesta de cuestionario de Aspeé, *et al.* (2019) en su dimensión de orientación académica, a su vez basado en el National Survey of Student Engagement (NSSE, 2022). Este instrumento entiende el compromiso como un conjunto de esfuerzos en actividades formales y extracurriculares realizados por los estudiantes, relacionados con su éxito académico y tiene varias dimensiones, de las cuales para este trabajo el de *orientación académica* es el que recabe la información requerida.

Aspeé, *et al.* (2019) han determinado la fiabilidad del instrumento en 0.9152 mediante la alfa estandarizada de Cronbach. El cuestionario de compromiso consta de 16 preguntas, que consideran la responsabilidad en la asistencia a las clases y al preparar los materiales, la

búsqueda de soluciones para problemas de aprendizaje, el grado de autoestudio y la extensión del trabajo en equipo. El cuestionario de preferencias de materiales didácticos fue diseñado con base en las opiniones de los estudiantes, para ver cuáles son las herramientas que facilitan el aprendizaje en una clase en línea. Consta de 9 preguntas.

Ambos cuestionarios fueron contestados de forma voluntaria por estudiantes de una licenciatura en ingeniería que han cursado o están cursando probabilidad, de 4to semestre en adelante. Se aplicó el cuestionario de compromiso a un total de 46 estudiantes y el de la preferencia de materiales a 135 estudiantes. La implementación se hizo en *Google Forms*.

Implementación

Con base en los resultados del diagnóstico y el análisis de literatura sobre las mejores prácticas de enseñanza se integraron diferentes elementos de ludificación, por el carácter público de la universidad en que se implementó, se prefirió el software de uso libre, siendo más accesible para profesores y estudiantes.

Los elementos implantados fueron:

- **Entornos virtuales de aprendizajes** para alojar la información relativa al curso. Se optó por *Google Sites* como repositorio de los materiales didácticos, *Google Classroom* como sistema de seguimiento de las actividades y *Moodle* para las evaluaciones.
- **Organización de los materiales educativos** por temas y asignar a cada tema o unidad un color, figura o imagen distintiva.
- **Presentaciones interactivas** en *Mentimeter*, que permite opiniones a través de emojis o preguntas, tanto de profesores como de estudiantes. Las presentaciones incluyen **animaciones** para mejorar la transmisión de los conocimientos.
- Discusión de **casos de aplicación**, tanto en el aula, como en la asignación de tareas.
- **Juegos grupales de concurso** en *Kahoot!*, para revisar el avance en los temas estudiados; permite la inclusión de fórmulas matemáticas.
- Elaboración de **videos cortos** para temas percibidos por los estudiantes como complejos; sirven como repaso y como elementos de estudio para el aula inverso.
- Uso de *GSuite* o *Padlet* para generar **documentos colaborativos**.
- Hacer uso de *Zoom* con sus beneficios, como discusiones, votaciones y encuestas.
- **Formularios de autoevaluación** en *Google Forms*, para reforzar el conocimiento adquirido en clase y así mejorar el desempeño en el examen.
- **Comunicación** efectiva mediante un grupo de *Whatsapp*.

Encuesta de satisfacción sobre los materiales didácticos

Para medir la satisfacción de los estudiantes con los materiales diseñados para la materia de *Probabilidad* en línea, se volvió a aplicar al final del semestre un cuestionario a los estudiantes que tomaron la materia. El cuestionario fue diseñado por los profesores que desarrollaron el material, a partir de las inquietudes expresadas por los estudiantes durante el semestre y, considerando ciertos elementos de usabilidad. Consta de 12 preguntas que fueron contestadas con “No”, “Poco”, “Más o menos”, “Sí”, y “Sí, mucho” por los mismos estudiantes que contestaron la encuesta de preferencia de materiales.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados, tanto del diagnóstico como de la evaluación de satisfacción de las herramientas y actividades implantadas en las clases virtuales.

Diagnóstico - compromiso de los estudiantes

La mayoría de los estudiantes manifiestan haberse conectado a todas las clases, participar en todas las actividades y realizar todos los trabajos, así como, estudiar y poner su mayor empeño en las materias; las preguntas relacionadas con estos constructos incluso son las de mayor calificación en cuanto al compromiso de los estudiantes. También manifiestan estudiar por su cuenta y relacionar los contenidos de las materias para mayor comprensión. Asimismo, reportan elaborar los trabajos en su mayoría de forma individual y con su mayor esfuerzo. Aproximadamente, el 75% de los estudiantes reportan expresar al profesor las dudas que tienen sobre la materia.

Por su parte, se pueden observar las diferencias que hay entre los estudiantes de diversas carreras. Por la limitada disponibilidad de datos, solamente se comparó, de forma preliminar, a los estudiantes de Ingeniería Aeroespacial (15 estudiantes) con los de Ingeniería Industrial (9 estudiantes), observando un compromiso aparentemente mayor para los de Ingeniería Aeroespacial. Esto posiblemente tenga que ver con el hecho de que en la primera carrera haya una menor oferta y, consiguientemente, ingresan estudiantes con mejores antecedentes académicos (116 aciertos en el examen de ingreso para la carrera de Ingeniería Aeroespacial, contra 99 aciertos para Ingeniería Industrial) (Dirección General de Administración Escolar [DGAE], 2020). Sin embargo, los estudiantes de Ingeniería Industrial mostraron un mayor puntaje en las preguntas relacionadas con asistir a actividades de apoyo académico y resolver dudas con el profesor, lo cual pudiera indicar que están conscientes de las áreas de oportunidad en donde deben mejorar su desempeño. Por el tamaño reducido de la muestra analizada, estas conclusiones preliminares se deberán corroborar en un futuro con un análisis estadístico más amplio.

Diagnóstico - preferencia de materiales didácticos

Los resultados indican que a los estudiantes les agrada el uso de una variedad de herramientas, principalmente en el uso de figuras y gráficas para apoyar la explicación de los temas relacionados con las matemáticas. Para repasar temas o ejercicios que no quedaron claros durante la clase síncrona, los estudiantes prefieren contar con las diapositivas de la clase o con videos explicativos. Las lecturas son las menos buscadas. Finalmente, como forma de evaluación, prefieren elaborar tareas y hacer exámenes parciales y, en menor grado, mediante juegos interactivos tipo *Kahoot!*.

Aunque *Kahoot!* y *Mentimeter* tienen un uso similar, generalmente los estudiantes se decantan por uno u otro. Esto posiblemente tiene que ver con el manejo de la herramienta por el profesor en el salón o por las posibilidades de conexión de los estudiantes o características de las herramientas (por ejemplo, que se debe usar tanto el teléfono como la computadora para un uso eficiente). Las presentaciones (por ejemplo, en *Prezi* o en *PowerPoint*) siguen siendo una herramienta que aporta grandemente al aprendizaje, probablemente por la estructura clara con que presenta la información. Los videos mostraron ser un buen complemento para las presentaciones.

Cabe mencionar que, casi la mitad de los estudiantes encuestados (44.4%) prefiere aprender con presentaciones que contienen el desarrollo detallado de problemas y ejercicios y, que el método tradicional de exposición por parte del profesor es todavía una forma de aprendizaje muy buscado (22.2%, Figura 2).

135 respuestas

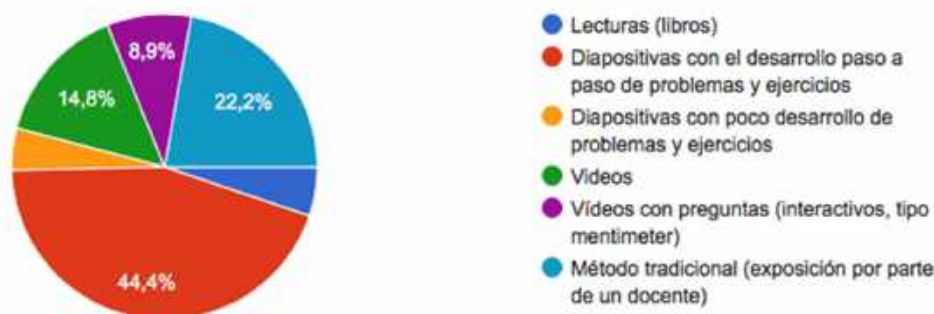


Figura 2. *Preferencia de materiales didácticos de los estudiantes encuestados*

Finalmente, los estudiantes buscan tener clases presenciales o híbridas, pero con los materiales que han preparado los docentes durante la pandemia, mostrando que valoran este enorme esfuerzo realizado por los docentes.

Resultados – Satisfacción de los estudiantes

Los 135 estudiantes de la Facultad de Ingeniería que contestaron la encuesta de satisfacción mostraron en general una muy alta satisfacción con los materiales de estudio recibidos. En promedio, el 88.1% de los estudiantes indicaron que los materiales les sirvieron o les sirvieron mucho para apoyar en la comprensión de los temas estudiados. Un gran porcentaje de estudiantes valoran los diagramas y figuras como elementos importantes en el proceso de aprendizaje.

Distribución temporal

La implementación de esta propuesta debe iniciar desde el periodo intersemestral, para la planificación de las actividades dentro del programa de estudio de la asignatura, y seguir durante el semestre lectivo para monitorear el funcionamiento del entorno virtual, las herramientas ludificadas y otros elementos relacionados con las evaluaciones.

Debido a la gran cantidad de tiempo invertido surgió el interés de saber qué parte del curso consume más tiempo. Para eso se determinó, para los dos profesores que colaboraron en esta propuesta para la materia de *Probabilidad*, aproximadamente cuánto tiempo es invertido en búsqueda de información, preparación de presentaciones, diseño de actividades lúdicas, correcciones, edición de videos, ejercicios, etc., para terminar el curso completo, de acuerdo con el temario preestablecido. La Figura 3 indica los tiempos totales para todo el curso. Cabe mencionar que, en el primer semestre de implementación se ha tenido un avance de aproximadamente un 60%, dando prioridad a las presentaciones y actividades. En el segundo

semestre, el enfoque principal ha sido hacia el desarrollo de un banco de preguntas y correcciones.

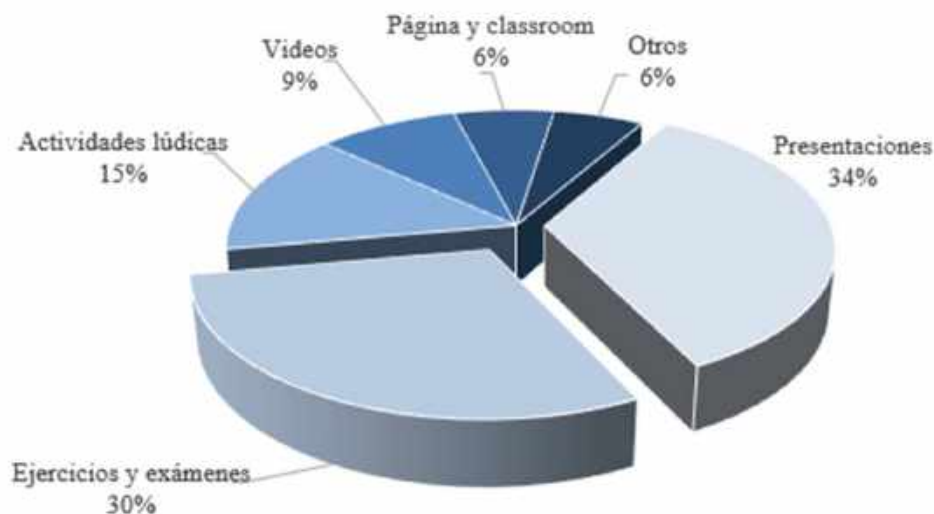


Figura 3. *Tiempo dedicado al diseño de un curso de Probabilidad en línea con elementos de ludificación*

Resalta que la mayoría del tiempo invertido fue usado para elaborar y corregir las presentaciones de cada uno de los subtemas. La segunda actividad que requiere de mayor tiempo son los ejercicios y exámenes.

Se estimó también que el tiempo total requerido para terminar el curso en un solo semestre (considerando solo las 32 semanas de clase) sería de 57 horas por/semana por cada uno de los dos profesores, sin considerar la elaboración de un banco de preguntas. Como esta es una actividad que consume mucho tiempo, se realizará de forma gradual. Por la restricción de la semana laboral se estima entonces que la preparación total del curso requiere de un total de dos semestres, si cada profesor le dedica un poco más de la mitad de su jornada laboral. Esta es una gran cantidad de tiempo, que la mayoría de los profesores no tienen o no están dispuestos a invertir.

CONCLUSIONES

Este documento presenta una propuesta innovadora para la mejora de la eficacia en el aprendizaje, así como, un aumento en el compromiso para estudiantes de la carrera de ingeniería de la UNAM a través de la inclusión de elementos de ludificación en las clases presenciales, en línea o híbridas. Se observaron excelentes resultados con mejoras importantes en el compromiso, la aceptación de los materiales de estudio y la satisfacción de los estudiantes que pudieron contar con el material.

Adicionalmente, esta propuesta muestra la utilidad de la ludificación que puede ser empleada en diferentes carreras y niveles educativos, confirmando en este ejercicio los amplios beneficios que ha mostrado, de acuerdo con la literatura revisada.

Cabe mencionar que, no conviene ludificar absolutamente toda la materia ni todas las materias, porque se puede dar el riesgo que el estudiante ya no quiera llevar a cabo actividades que no tengan el elemento de juego. Sin embargo, y más al nivel analizado de los estudiantes universitarios, los autores de este trabajo opinan que las ventajas sobrepasan con creces los posibles riesgos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aspeé, J., González, J., y Cavieres, E. (2019). Instrumento para medir el compromiso estudiantil integrando el desarrollo ciudadano, una propuesta desde Latinoamérica. *Revista Complutense de Educación*, vol. 30(2), pp. 399-42. <https://doi.org/10.5209/RCED.57518>
- Brown, B., & Liedholm, C. (2004). Student Preferences in Using Online Learning Resources. *Social Science Computer Review*, 22(4), pp. 479-492. <https://doi.org/10.1177/0894439304268529>
- Burke, B. (2014). *Gamify: How Gamification Motivates People to Do Extraordinary Things* (1st Ed.). Routledge
- Curtiss, P., & Warren, P. (1973). *The dynamics of life skills coaching*. Training Research and Development Station, Dept. of Manpower, and Immigration. <https://www.worldcat.org/es/title/dynamics-of-life-skills-coaching/oclc/4489629>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (September 28-30, 2011). *From game design elements to gamefulness: Defining "Gamification"*. Conference MindTrek'11: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, Tampere Finland, pp. 9-15. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2181037.2181040>
- Dirección General de Administración Escolar (2020). *¿Cómo ingreso a la UNAM? 2020-2021*. Universidad Nacional Autónoma de México. http://escolar1.unam.mx/pdfs/mitos_ingreso.pdf
- Domínguez, M. (2019). Neuroeducación: elemento para potenciar el aprendizaje en las aulas del siglo XXI. *Educación y Ciencia*, 8(52), pp. 66-76. <https://educrea.cl/wp-content/uploads/2021/02/NEUROEDUCACION.pdf>
- Fengchun, M., Huang, R., Liu, D., & Zhuang, R. (2021). *Garantizar un aprendizaje a distancia efectivo durante la disrupción causada por la COVID-19: Guía para docentes*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375116_spa
- Garfield, J., & Ahlgren, A. (1988). Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 44-63. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.19.1.0044>
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (6-9 January, 2014). *Does Gamification Work? – A Literature Review of Empirical Studies on Gamification*. Proceedings of the 47th

- Hawaii International Conference on System Science (HICSS), Waikoloa, HI, USA, pp. 3025 – 3034. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>
- Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC). (2020). *COVID-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuestas políticas y recomendaciones*. UNESCO. <http://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/04/COVID-19-060420-ES-2.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2020). *Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación (ECOVIED-ED) 2020*. INEGI. https://www.inegi.org.mx/contenidos/investigacion/ecovied/2020/doc/ecovid_ed_2020_nota_tecnica.pdf
- Keller, J. (2010). *Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach*. Springer
- Kolb, A., & Kolb, D. (2005). *The Kolb Learning Style Inventory – Version 3.1. Technical Specifications*. Experience Based Learning Systems. <https://www.shrm.org/ResourcesAndTools/hr-topics/organizational-and-employee-development/Documents/lstechmanual.pdf>
- National Survey of Student Engagement (2022). NSSE Survey Instruments. <https://nsse.indiana.edu/nsse/survey-instruments/index.html>
- Nguyen, T. (2015). The effectiveness of online learning: Beyond no significant difference and future horizons. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 11(2), pp. 309–319. https://jolt.merlot.org/Vol11no2/Nguyen_0615.pdf
- Nworie, J. (2021). Beyond COVID-19: What's Next for Online Teaching and Learning in Higher Education? *Educause Review*. <https://er.educause.edu/articles/2021/5/beyond-covid-19-whats-next-for-online-teaching-and-learning-in-higher-education>
- Oliva, H. (2016). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. *Realidad y Reflexión*, 44, pp. 29–47. <https://doi.org/10.5377/ryr.v44i0.3563>
- Sánchez, E. (2009). La probabilidad en el programa de estudio de matemáticas de la secundaria en México. *Educación Matemática*, 21(2), pp. 39-77. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ed/v21n2/v21n2a3.pdf>
- Santaolalla, E. (2009). Matemáticas y estilos de aprendizaje. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 2(4), pp. 56-69. <http://revistaestilosdeaprendizaje.com/article/view/889>
- Smiderle, R., Rigo, S., Marques, L., Peçanha, J. & Jaques, P. (2020). The impact of gamification on students' learning, engagement and behavior based on their personality

traits. *Smart Learning Environments*, vol. 7(3). <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0098-x>

Sousa, D. (Ed.). (2014). *Neurociencia educativa. Mente, cerebro y educación*. Ediciones Narcea

Toda, A., Valle, P. & Isotani, S. (2018). The Dark Side of Gamification: An Overview of Negative Effects of Gamification in Education. In A. Cristea, I. Bittencourt, F., Lima (Eds.). *Higher Education for All. From Challenges to Novel Technology-Enhanced Solutions*. Communications in Computer and Information Sciences, vol. 832. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97934-2_9

GAMIFICACIÓN, PROPUESTA PARA DOCENTES Y ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA: DEL MODELO VIRTUAL AL HÍBRIDO

GAMIFICATION, A PROPOSAL FOR TEACHERS AND STUDENTS OF MECHANICAL ENGINEERING: FROM THE VIRTUAL TO THE HYBRID MODEL

J. García Zárraga¹
E. Escalona Gómez²
A. De La Cruz Osorio³

RESUMEN

Este artículo incluye un diagnóstico de la educación remota de emergencia que se aplicó a la primera generación del nuevo plan de estudios de la Carrera de Ingeniería Mecánica de Primer Semestre de la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón). Se utilizaron dos instrumentos aplicados en el Semestre 2022-1: el Instrumento de Percepción del Estudiante en la Práctica Docente y el Informe de Actividades Académicas; ambos diseñados para la modalidad presencial y utilizados durante la contingencia sanitaria por la SARS-CoV-2. Mediante el análisis de los resultados se identificó que el 83.81% de la comunidad estudiantil percibe que la planta docente impartió clases que incrementaron su interés por la asignatura; el 85.49% explicaron los temas de manera fácil, pero hubo uso excesivo de clases expositivas; efectivamente el 100% de los docentes la utilizó. Por lo anterior, se propone el uso de la gamificación como una estrategia metodológica para la modalidad en línea, así como facilitar, en un futuro, la inserción a la modalidad híbrida sin modificar el modelo educativo señalado en el Plan de Estudios. Dicha estrategia le permitirá al profesor dosificar contenidos con efectividad, responderá a los intereses, necesidades y desarrollo de habilidades del estudiante, además se espera que impacte en la motivación y generación de aprendizaje significativo.

ABSTRACT

This article includes a diagnosis of the emergency remote education that was applied to students from the first generation for the First Semester of Mechanical Engineering Career curriculum of the Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón). Two instruments were applied in Semester 2022-1: the Student Perception Instrument in Teaching Practice and the Academic Activities Report; both were designed for the face-to-face modality and used during the health contingency by SARS-CoV-2. Through the analysis of the results, it was identified that 83.81% of the student community perceives that the teaching staff gave classes that increased their interest in the subject; 85.49% think that teachers explained the topics in an easy way, but there was excessive use of expository classes (100% of teachers did it). Therefore, the use of gamification is proposed as a methodological strategy for the online modality, as well as facilitating, in the future, the insertion of the hybrid modality without modifying the educational model indicated in the curriculum. This strategy will allow teachers to dose content effectively, it will respond to the interests, needs and development of student skills. It is also expected to have an impact on motivation and the generation of meaningful learning.

¹ Jefe de carrera de Ingeniería Mecánica en la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Universidad Nacional Autónoma de México. mecanica@aragon.unam.mx

² Profesora de Asignatura en la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Universidad Nacional Autónoma de México. estelaescalona9@aragon.unam.mx

³ Profesora de Asignatura en la Facultad de Estudios Superiores Aragón. Universidad Nacional Autónoma de México. aracelidelacruz3b2@aragon.unam.mx

ANTECEDENTES

El semestre 2022-1 ha marcado un nuevo rumbo para el programa de Ingeniería Mecánica (IMC) de la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la UNAM, debido a que implementó un nuevo plan de estudios, el cual ha implicado, para el docente, un proceso de adaptación en sus prácticas, es decir, la actualización de sus estrategias metodológicas. Lo anterior debe permitir el diseño de nuevas estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación.

Considerado las condiciones de la enseñanza virtual y la pretensión de incursionar en un modelo híbrido temporalmente, pues el plan de estudios 2021 está diseñado para la modalidad presencial que contempla la enseñanza situada (propuesta que se aplica partiendo de la formulación de un problema, pregunta o proyecto, mediante el cual se ofrecen al alumno diversos sistemas de interpretación y apoyo cognitivo propios de su entorno), la cual propicia que la enseñanza, experiencia y aprendizaje en cada una de las asignaturas cursadas del mapa curricular le permitan al alumno ir desarrollando siete “Cualidades al Egresar” (FES Aragón, 2021b). Esto implica, igualmente, orientar al estudiante para que juegue un rol activo en su proceso de formación.

Por lo mencionado, la finalidad del presente estudio fue diagnosticar cómo se llevó a cabo la educación remota de emergencia e identificar el nivel de motivación y aprendizajes significativos que se generaron en el estudiante de IMC que cursa la licenciatura con un nuevo plan de estudios. A partir de las necesidades actuales, los resultados del diagnóstico, así como de la revisión de experiencias y propuestas sobre modelos académicos híbridos, se diseñó una propuesta considerando el tema de gamificación y los objetivos virtuales de aprendizaje, con el fin de lograr mejores resultados en el estudiante sin recurrir a la realidad aumentada.

Los objetivos planteados fueron los siguientes:

1. Identificar a través de los resultados del Instrumento de Percepción del Estudiante en la Práctica Docente si los objetivos de aprendizaje se lograron mediante las actividades implementadas por el profesor y si éstas fueron útiles para la formación del estudiante.
2. Identificar a través de los resultados del Instrumento de Percepción del Estudiante en la Práctica Docente si el profesor impartió clases que incrementaran el interés del estudiante por el estudio de la asignatura (FES Aragón, 2021a).
3. Evaluar a través de los resultados del Informe de Actividades Académicas, si el profesor impartió clases que promovieran el interés del estudiante por el estudio de la asignatura.
4. Analizar las propuestas de gamificación que promuevan un rol activo en el proceso de aprendizaje del estudiante frente a un modelo híbrido (FES Aragón, 2022).

A partir de dichos objetivos se formularon las siguientes preguntas de investigación que guiaron este estudio:

- ¿Cuáles son las principales técnicas pedagógicas implementadas por el profesor para mejorar el aprendizaje?
- ¿Cuáles son las principales herramientas didácticas implementadas por el profesor para promover aprendizajes?
- ¿Cuáles son las estrategias e instrumentos de evaluación utilizadas por el profesor?

- ¿Cómo conseguir que el estudiante esté más implicado en su proceso de aprendizaje y logre trascender el rol pasivo hacia un rol activo frente a un modelo híbrido?

Justificación

El estudio se realizó a partir del análisis de una encuesta aplicada a cuatro grupos de la generación 2022 de IMC, como resultado de las experiencias de aprendizaje, es decir, la percepción del alumno frente a la práctica docente del semestre 2022-1, cursado de septiembre a diciembre de 2021.

Además, se recuperaron datos del informe de actividades de los profesores que impartieron clase con los cuatro grupos de esa generación. Los resultados obtenidos de ambos instrumentos permitieron identificar áreas de oportunidad para generar una propuesta que contribuya al proceso de formación del estudiante de IMC en la modalidad híbrida hasta que las condiciones permitan el regreso total a presencial.

De acuerdo con Foncubierta y Rodríguez (2016, p.1), “la escuela ha sido desde siempre un lugar en el que el juego ha estado presente, un espacio también importante para lo lúdico como herramienta didáctica”, cabe mencionar que, “podemos aprovechar esa relación entre juego y aprendizaje, por lo que, el juego es el aprendizaje disfrazado” (Mora, 2013 citado en Foncubierta y Rodríguez, 2016), pero es preciso hacer la distinción entre un juego y una actividad gamificada a través de ésta última, se pretende crear una dinámica de juego, pero, enfocada en el uso de contenidos curriculares, plantear objetivos, metas y reglas claras, en donde el estudiante pueda ir acumulando puntos o cualquier evidencia de progreso significativo, al mismo tiempo que recibe retroalimentación positiva de su aprendizaje.

METODOLOGÍA

Actualmente, el universitario requiere de otras formas de enseñanza-aprendizaje y evaluación. Por esta razón, para desarrollar el presente trabajo se precisan los siguientes conceptos:

- Modalidad “en línea”, según Flores (2006 citado en Gómez, *et al.*, 2013) en ésta, el profesor y los alumnos están en espacios físicos diferentes y se comunican en tiempos distintos.
- Modalidad híbrida, es un entorno de enseñanza y aprendizaje en el cual “la mitad del tiempo el curso o asignatura se desarrolla de manera tradicional (contacto cara a cara), en el campus y la otra mitad se lleva a cabo en línea” (Rosales, *et al.*, 2008), ha sido empleada como una alternativa de la modalidad tradicional, pero no debe entenderse como el impartir clase de manera presencial a una parte del grupo y, al mismo tiempo, a través de una plataforma para videoconferencia a la otra parte del grupo.
- El modelo de aula invertida o denominada Flipped Classroom (en inglés), fue acuñado por Bergmann y Sams, quienes pensaron en ayudar al estudiante que no podía asistir a clases, así en un primer momento el alumno hace la revisión de contenidos y “las tareas o proyectos se concretan en el salón de clase” (Bergmann y Sams, 2012 citados en Merla y Yáñez, 2016).
- Gamificación, de acuerdo con Oliva (2016, p.32), ésta “aglomera componentes que vemos en juegos de video de forma recurrente, en los que se pretende ... la integración de una serie de dinámicas que permiten aumentar la participación de los estudiantes

en sesiones educativas motivantes”, favorecen el proceso formativo y el querer aprender.

Es importante destacar las características, necesidades e intereses de cada una de las generaciones en proceso de formación, últimamente, según Sánchez (2012):

son impacientes, buscan inmediatez de la tecnología, hacen varias tareas a la vez y todo lo consultan en la Web ... no suelen hacer lecturas tradicionales o búsquedas sistemáticas ... prefieren ver gráficos antes que los textos que los explican.

En el ámbito educativo, el alumno está más predispuesto a utilizar las tecnologías en actividades de estudio y de aprendizaje, es posible que un modelo tradicional le genere un estado de insatisfacción y mayor distancia con el docente. Debido a esto, es conveniente modificar el diseño de estrategias y actividades para atraerlo, motivarlo y retenerlo.

Desde la gamificación, el docente “debe conjuntar los elementos de juego con un buen diseño instruccional que incorpore actividades atractivas y retadoras para que guíen la experiencia del alumno hacia el desarrollo de las competencias esperadas en el nivel indicado” (Tecnológico de Monterrey [TEC], 2016, p.12).

Alcance inicial de la investigación

Para cumplir con los objetivos se realizó una investigación desde el paradigma cualitativo con un enfoque descriptivo. Cabe señalar que, los datos fueron codificados cuantitativamente. La muestra fue no probabilística y estuvo compuesta por los cuatro grupos de la generación 2022, mismos que evaluaron la práctica docente correspondiente a las seis asignaturas que conforman el primer semestre de la carrera de IMC.

Se utilizaron dos instrumentos que forman parte de los protocolos de evaluación aplicados por la Unidad de Planeación de la FES Aragón: Instrumento de Percepción del Estudiante en la Práctica Docente (encuesta a estudiante) e Informe de Actividades Académicas (encuesta a profesor de asignatura). Ambos se aplicaron durante los meses de diciembre de 2021 y enero de 2022, para facilitar el análisis de la situación y realizar una descripción de la problemática estudiada. Cabe resaltar que, ninguno de los dos instrumentos precisa si se logran aprendizajes significativos o no y tampoco si se implementan sesiones gamificadas, tampoco se aplicó un instrumento orientado a identificar su uso, por lo que se juzgó pertinente el diseñar una propuesta a partir del análisis cuantitativo y el documental.

A partir del análisis realizado, también se detectó que, derivado del proceso de confinamiento por SARS-CoV-2, la migración del modelo presencial al virtual implicó la omisión de algunos reactivos considerados en el Instrumento de Percepción del Estudiante en la Práctica Docente. Lo anterior fue debido a que las actividades originales se diseñaron para el curso en modalidad presencial y debieron adaptarse a la modalidad a distancia emergente. A continuación, se precisan los reactivos omitidos por segmentos y que inicialmente fueron considerados para esta investigación:

1. Planeación Didáctica

1.5 Las actividades que propuso el profesor fueron útiles para tu formación.

2. Habilidades Didácticas y Pedagógicas

2.3 Los métodos de enseñanza propiciaron la comprensión de los temas.

2.4 El profesor satisfizo tus expectativas de aprendizaje.

A pesar de esto, fue posible dar respuesta a las siguientes preguntas, debido a que también se utilizaron los datos del Informe de Actividades Académicas:

Referente a “¿Cuáles son las principales técnicas pedagógicas implementadas por el profesor para mejorar el aprendizaje?” Se detectó que la principal técnica pedagógica implementada por el profesor para promover aprendizajes entre sus estudiantes es 100% la expositiva y, debido a que el profesor puede emplear más de una, le sigue el uso de las TIC's con 91.66%, pero sin precisar cuáles; la tercera se trata de resúmenes y ensayos con el 54.5%; mapas mentales y/o cuadros sinópticos ocupa el cuarto lugar con el 41.66%; y, en quinto lugar, técnicas de grupo con 37.5%.

A partir de los datos recuperados del Instrumento de Percepción del Estudiante en la Práctica Docente, se encontró gracias al reactivo 2.1, que el profesor impartió clases que incrementó el interés del alumno por la asignatura en un 98.8% en la asignatura Dibujo Mecánico; con 95.3% la asignatura de Álgebra; le sigue Introducción a la Ingeniería Mecánica con 78.7%; Cálculo Diferencial e Integral con 77.4%; Física Experimental 76.5%; y finalmente, Geometría Analítica con 63.3%. Tal como se observa en la Figura 1.

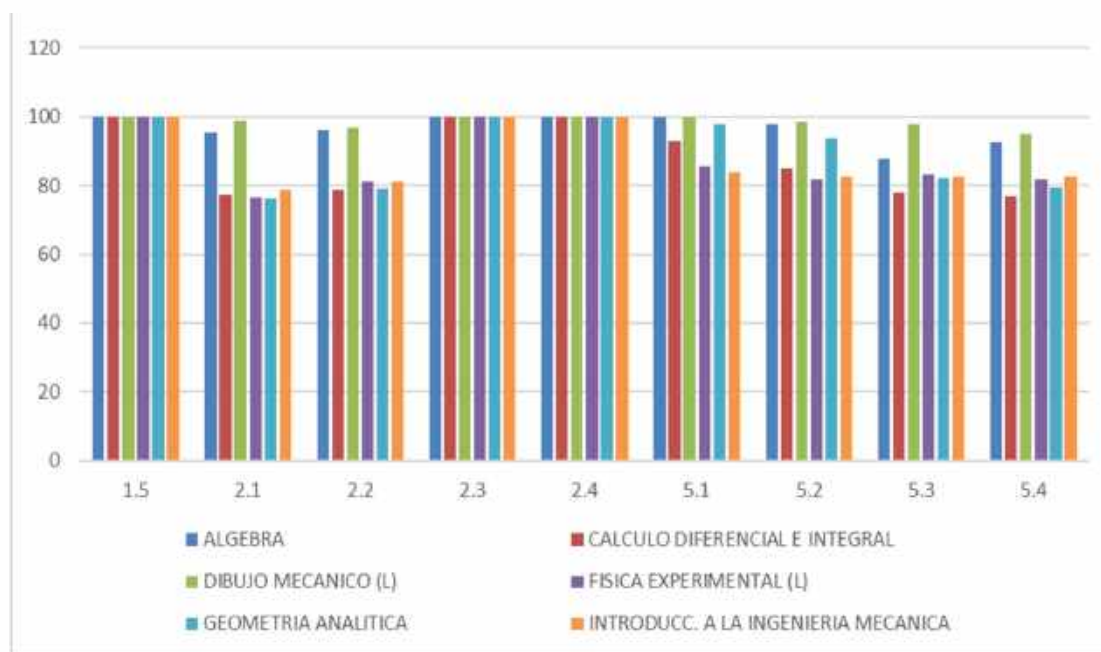


Figura 1. Resultados del Instrumento de Percepción del Estudiante en la Práctica Docente, Semestre 2022-1

El reactivo 2.2, inquiriere si el profesor explicó los temas de tal manera que fueran fáciles de comprender. De acuerdo con la percepción del estudiante, los profesores cumplieron con dicha intención en las asignaturas de: Dibujo Mecánico en un 96.9%; Álgebra, en un 95.9%; Introducción a la Ingeniería Mecánica 82.2%; Física Experimental con 81.17%; Geometría Analítica con 79%; y finalmente, Cálculo Diferencial e Integral, con un 78.62%.

Por los datos anteriores, se puede inferir que los objetivos de aprendizaje se lograron mediante las actividades implementadas por el profesor y fueron útiles para la formación del estudiante, aunque existe oportunidad de mejora para algunas asignaturas, con las cuales se responde al objetivo uno de esta investigación.

Se cumplió el objetivo 2 al constatar a través de los resultados del Instrumento de Percepción del Estudiante en la Práctica Docente que el profesor impartió clases que incrementaron el interés del estudiante por el estudio de la asignatura, también se confirmó el objetivo 3 mediante el Informe de Actividades Académicas, indicando que el profesor impartió clases que incrementaron el interés del estudiante por el estudio de la asignatura.

Los anteriores también se vinculan a las siguientes dos preguntas:

“¿Cuáles son las principales herramientas didácticas implementadas por el profesor para promover aprendizajes?” y “¿Cuáles son las estrategias e instrumentos de evaluación utilizadas por el profesor?” Para dar respuesta a la primera, el Informe de Actividades Académicas, permitió identificar cuatro herramientas, dentro de las cuales destaca: plataforma con un 100%, sin especificar el uso que se le da ni las aplicaciones empleadas; videos y películas, 58.3%, Laptop 58.3%; finalmente pizarrón y accesorios 33.33%. Respecto a la segunda, el Informe de Actividades Académicas contempla 18 aspectos para la evaluación del aprendizaje, sin embargo, se eliminaron tres de ellos por las condiciones sanitarias: visitas, prácticas escolares y laboratorios. Evidentemente el instrumento no precisa cómo se lleva a cabo el proceso de retroalimentación, pero de los quince analizados, los tres más utilizados son: exámenes parciales y participación del alumno con un 70.83%; en segundo lugar, examen final con un 62.5%, el tercer lugar lo ocupa la exposición de temas con el 37.5%, tal como lo evidencia la Figura 2.

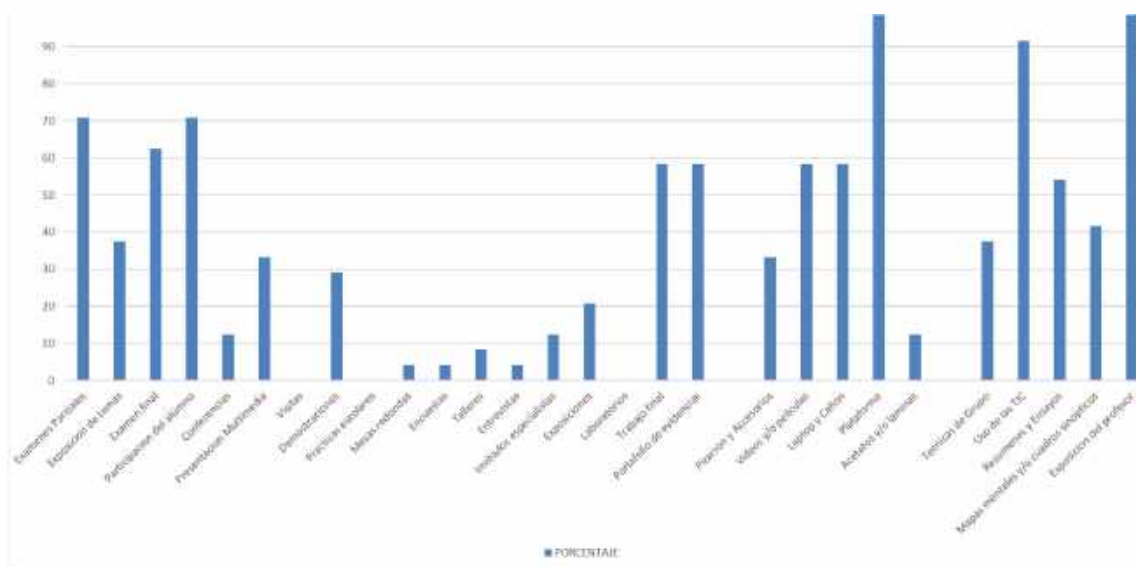


Figura 2. *Porcentajes del Informe de Actividades Académicas Semestre 2022-1*

En cuanto a la interrogante de cómo conseguir que el estudiante esté más implicado en su proceso de aprendizaje y logre trascender el rol pasivo hacia un rol activo frente a un modelo híbrido, se logró identificar, a partir de la investigación documental, la importancia de trascender del modelo expositivo a un “modelo gamificador”, debido a que, al implementar la gamificación, es posible conseguir que el estudiante juegue un rol activo. Con dicha propuesta es posible “estructurar el conocimiento, en una taxonomía fielmente estructurada al juego”. Al respecto, Pelling (2014 citado en Oliva, 2016) manifestaba lo siguiente: “Creo firmemente que en la medida que eliminemos los criterios aburridos y netamente metodológicos de la enseñanza, podremos construir metodologías simplistas que conduzcan a aprendizajes de gran valor”.

Ahora bien, de acuerdo con Oliva (2016, p. 30), la gamificación debe considerarse como una estrategia de innovación docente, la cual puede ser aplicada en el aula universitaria, pues:

Una clase gamificada debe contar con el ideal de desarrollar el potencial humano de la calidad educativa, para lo que se busca en la dinámica del juego: un aliciente directo que despierte en el estudiantado el interés por aprender; la gamificación, por lo tanto, va buscando la apertura didáctica de establecer un sistema de enseñanza docente que promueva la formación, selección, actualización y evaluación del contenido curricular que se desarrolla.

Al respecto, José Armando Mocis (2015 citado en Oliva, 2016, p. 31) aportó que:

La gamificación aplicada al entorno universitario busca crear una dinámica del juego enfocada en la retroalimentación positiva del aprendizaje, en donde los estudiantes parten de la estructura jerárquica de clase en donde al cumplir objetivos y metas pueden acumular puntos, insignias y cualquier otra evidencia que denote el progreso significativo que tienen durante una clase.

Dentro de las experiencias “exitosas” de gamificación con videojuego destaca la “Gamificación como estrategia de aprendizaje en la formación de estudiantes de Ingeniería”, realizada por Martínez y Ríos (2019, p.123), quienes concluyeron que:

Las respuestas de los estudiantes que vivenciaron la experiencia de aprendizaje lúdico con el videojuego educativo, confirman los aportes publicados por otros investigadores . . . en el sentido de que los videojuegos requieren la aplicación de los conocimientos adquiridos en la asignatura en la que se trabaja, contribuyen a una mayor motivación, rompen esquemas dentro y fuera del aula y establecen nuevas propuestas didácticas con actividades pedagógicas dinámicas, que hacen más agradable el aprendizaje.

Sumado a lo anterior, es importante señalar que de acuerdo con Oliva (2016) existen cuatro aspectos positivos que se pueden lograr mediante el uso de una clase gamificada en el contexto universitario: comunicación bidireccional docente-alumno; abordaje de contenidos presentados en forma de interrogantes con opciones de respuesta alternativa que le dan al estudiante una notificación más rápida sobre la respuesta correcta o la incorrecta; retroalimentación inmediata para incentivar al estudiante a seguir participando y motivarlo a profundizar en las metas de aprendizaje e implica estudiar los temas vistos en clase, ya que demanda un estudio previo de los contenidos, con lo cual según se crean las condiciones ideales para una interacción presencial de calidad y altamente interactiva.

Gracias a los hallazgos anteriores, se logró alcanzar el objetivo 4, es decir, el análisis de propuestas de gamificación que promuevan un rol activo en el proceso de aprendizaje del estudiante frente a un modelo híbrido.

Propuesta

La propuesta parte de las características del diseño de aula invertida y de la estrategia gamificada, retomando las recomendaciones de Foncubierta y Rodríguez (2014 citados en Montes, 2018), quienes sugieren “la elección de los elementos del juego, para lo que es necesario, en primer lugar, aplicar los criterios pedagógicos y, en segundo lugar, analizar la funcionalidad y usabilidad de los recursos que vamos a utilizar”.

Para llevarla a cabo, se utilizarán dos grupos piloto del programa de IMC, durante el semestre 2022-2. En primer lugar, el diseño de la estrategia se desarrollará a partir de los objetivos particulares de las unidades de aprendizaje seleccionadas de una asignatura y las “Cualidades de Egreso” que se juzguen pertinentes. En segundo lugar, se buscará optimizar la Plataforma Educativa Aragón, vinculada con las aplicaciones de la G Suite, aplicaciones gratuitas para gamificar y siguiendo nueve fases, las cuales se aplicarán de manera asincrónica y sincrónica:

1. Define un objetivo claro
2. Ambienta la actividad con una narrativa
3. Propone un reto específico
4. Establece ciertas normas
5. Permite que cada alumno cree su avatar
6. Crea un sistema de recompensas
7. Propone una competición con rankings
8. Establece niveles de dificultad creciente
9. Proporciona una retroalimentación tras corregir los errores

De manera presencial, resolverán un estudio de caso para validar tanto el nivel de conocimientos como logro de objetivos particulares. Finalmente, será necesario evaluar el nivel de motivación, interés y logro de aprendizaje con respecto a la estrategia gamificada, para lo cual se pretende adaptar la encuesta diseñada por Martínez y Ríos (2019), que consta de 14 preguntas con escala likert para las respuestas, ésta se suministrará a través de un formulario de Google Forms.

RESULTADOS

Con base en los datos estadísticos observados, un 83.81% de la comunidad estudiantil percibe que los profesores impartieron clases que incrementaron su interés por la asignatura. El 85.49% considera que los profesores explicaron los temas de tal manera que fueran fáciles de comprender. Sin embargo, se encontraron algunos comentarios críticos como los siguientes:

- “Buen profesor lo único que no me gustó del curso fueron las exposiciones que abarcan más de la mitad del curso”
- “La investigación y exposición de temas es importante pero no lo es todo”
- “En la última parte del curso, se apoyó mucho en las exposiciones y sus clases carecieron de profundidad necesaria para comprender verdaderamente el temario”
- “Demasiadas exposiciones, las explicaciones no son tan buenas”

Lo anterior, se confirma con los resultados del Informe de Actividades Académicas, del cual se extrae que el 100% de los profesores utilizan como técnica pedagógica preferencial la exposición. Igualmente, conviene destacar que en un 70.83% se utilizan exámenes parciales y participación del alumno como estrategias e instrumentos para la evaluación. Por lo anterior, se considera viable la propuesta.

CONCLUSIONES

Con los resultados que se obtuvieron a través de los instrumentos utilizados para esta investigación, así como, a la revisión documental, fue posible alcanzar los objetivos, dar respuesta a las interrogantes, detectar áreas de oportunidad para mejorar la práctica docente y considerar como viable el diseño de una propuesta para llevarla a cabo en un entorno híbrido, temporalmente, a través de la gamificación como una medida preventiva y provisional para el regreso seguro y paulatino a clases presenciales durante el semestre 2022-2.

También podría ser una estrategia recurrente para permitirle al docente dosificar los contenidos con efectividad, mantener involucrado al alumno en un rol activo que responda a sus intereses y necesidades. Al mismo tiempo, impactaría en su motivación y propiciaría que aprendiera de manera significativa, individual y colaborativamente, lo cual fortalecería el desarrollo de habilidades blandas para convertirlo en prosumidor, es decir, en diseñador y consumidor de objetos de aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

Facultad de Estudios Superiores Aragón (2021a). *Aplicación del Instrumento de Percepción del Estudiante en la Práctica Docente*. Universidad Nacional Autónoma de México.

<https://www.aragon.unam.mx/fes-aragon/#!/instrumento-de-percepcion-del-estudiante>

Facultad de Estudios Superiores Aragón (2021b). *Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Mecánica*. División de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías-UNAM.

[http://ingenieria.aragon.unam.mx/imc/plan_de_estudios/plan_estudios%20\(2021\)](http://ingenieria.aragon.unam.mx/imc/plan_de_estudios/plan_estudios%20(2021))

Facultad de Estudios Superiores Aragón (2022). *Informe de Actividades Académicas*.

https://www.aragon.unam.mx/fes-aragon/public_html/documents/nuestra_facultad/direccion/informe-de-actividades-2020-2021.pdf
[aragon/public_html/documents/nuestra_facultad/direccion/informe-de-actividades-2020-2021.pdf](https://www.aragon.unam.mx/fes-aragon/public_html/documents/nuestra_facultad/direccion/informe-de-actividades-2020-2021.pdf)

Foncubierta, J. y Rodríguez, C. (2016). *Didáctica de la gamificación en la clase de español*. Editorial Edinumen.

https://espanolparainmigrantes.files.wordpress.com/2016/04/didactica_gamificacion_ele.pdf

Gómez, R., Gómez, M. y Ortega, M. (2013). La implementación de asesorías en línea como una oportunidad de desarrollo académico de bachillerato. *Educación y Tecnología, número 4*, pp. 64-77. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5072158.pdf>

Martínez, G. y Ríos, J. (2019). Gamificación como estrategia de aprendizaje en la formación de estudiantes de Ingeniería. *Estudios Pedagógicos, vol. 45(3)*, pp.115-125. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052019000300115>

Merla, A. y Yáñez, C. (2016). El aula invertida como estrategia para la mejora del rendimiento académico. *Revista mexicana de bachillerato a distancia, vol. 8(16)*. <https://revistas.unam.mx/index.php/rmbd/article/view/57108>

Montes, I. (2018). La gamificación en el aula: aprender jugando, aprender con alegría. *Revista Para el Aula – IDEA, Edición 28*. https://www.usfq.edu.ec/sites/default/files/2020-07/pea_028_0012.pdf

Oliva, H. (2016). La gamificación como estrategia metodológica en el contexto educativo universitario. *Realidad y Reflexión, vol. 16(44)*. <https://doi.org/10.5377/ryr.v44i0.3563>

Rosales, S. Gómez, V. Durán, S., Salinas, M. y Saldaña, S. (2008). Modalidad híbrida y presencial. Comparación de dos modalidades educativas. *Revista de la Educación Superior, vol. XXXVII (4), núm. 148*, pp. 23-29. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60416038002>

Sánchez, N. (2012). Ya llega la Generación Z. *El Clarín*. https://www.clarin.com/economia/llega-Generacion_0_HyeGoV3Pmx.html

Tecnológico de Monterrey (2016). Gamificación. *Reporte Edu Trends*. Observatorio de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey.
<https://observatorio.tec.mx/edutrendsgamificacion>

RETOS Y OPORTUNIDADES DE LOS AMBIENTES HÍBRIDOS PARA EL APRENDIZAJE ACTIVO EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF HYBRID ENVIRONMENTS FOR ACTIVE LEARNING IN ENGINEER TRAINING

L. Mendo Ostos¹
L. Tarifa Lozano²
R. Portillo Rosales³
S. A. López García⁴

RESUMEN

Ante las condiciones impuestas por la pandemia, se percibe la evolución del tejido social, cultural y tecnológico. En este contexto, surge la necesidad de sumar esfuerzos para implementar proyectos de innovación educativa con el objeto de lograr los aprendizajes requeridos en ambientes mediados por la tecnología (virtuales, mixtos o híbridos). Ante estos retos o áreas de oportunidad se diseñó una Secuencia de Aprendizaje en un ambiente híbrido. La secuencia se enmarcó en el modelo pedagógico del Aula Invertida del Tecnológico Nacional de México (TecNM) que se fundamenta en el socioconstructivismo y el conectivismo. Los hallazgos en los resultados indican que este tipo de ambientes híbridos bien orquestados son efectivos y alentadores: 27 estudiantes cursaron la materia de análisis numérico (92% acreditaron y su promedio de aprovechamiento fue de 90.5 puntos). Se realizó una entrevista personalizada abierta semi-estructurada al 100% de los participantes para medir el grado de satisfacción y experiencias en este tipo de ambiente híbrido y se obtienen elevados niveles de satisfacción. Todo ello corrobora la valía de la propuesta implementada

ABSTRACT

Given the conditions imposed by the pandemic, the evolution of the social, cultural, and technological fabric is perceived. In this context, there is a need to join efforts to implement educational innovation projects to achieve the learning required in environments mediated by technology [virtual, mixed or hybrid]. Given these challenges or areas of opportunity, a Learning Sequence was designed in a hybrid environment. The sequence was framed in the pedagogical model of the National Technological Institute of Mexico Inverted Classroom, which is based on socio-constructivism and connectivism. The findings in the results indicate that this type of well-orchestrated hybrid environments is effective and encouraging: 27 students took the subject of numerical analysis (92% passed and their average achievement was 90.5 points). A semi-structured open personalized interview was conducted with 100% of the participants to measure the degree of satisfaction and experiences in this type of hybrid environment, and high levels of satisfaction were obtained. All this corroborates the value of the implemented proposal.

ANTECEDENTES

La drástica evolución en los sistemas educativos provocada por la pandemia ha traído cambios significativos en el paradigma actual del proceso de enseñanza-aprendizaje, situación que ha demandado el uso de ambientes (virtuales, mixtos o híbridos) mediados por la tecnología. La naturaleza de este tipo de ambientes híbridos brinda oportunidades

¹ Profesor Investigador. Tecnológico Nacional de México campus Tantoyuca. leobardo.mendo@itsta.edu.mx

² Profesora Investigadora. Universidad de Matanzas, Cuba. lourdes.tarifa@umcc.cu

³ Subdirector Académico. Tecnológico nacional de México campus Aguascalientes. ita.subacad@aguascalientes.tecnm.mx

⁴ Profesora Investigadora. Tecnológico Nacional de México campus Naranjos. Susana.lopez@itsna.edu.mx

para replantear y proponer nuevos modelos de aprendizaje activos, flexibles e inclusivos que permitan una posibilidad de expansión y continuidad en un espacio temporal. En este contexto, en la presente investigación se pretende diseñar y poner a prueba una secuencia de aprendizaje en un ambiente híbrido enmarcada en el modelo pedagógico del aula invertida del Tecnológico Nacional de México (TecNM). La pregunta que guía la investigación *¿Qué oportunidades y retos brindan los ambientes híbridos de aprendizaje en el proceso de formación en estudiantes de ingeniería?*

La investigación supone que la implementación de una secuencia de aprendizaje en un ambiente híbrido constituye una posibilidad de continuidad y flexibilidad, puesto que puede verse como la expansión y continuidad del ambiente de aprendizaje, que implica el reconocimiento de todos los espacios (presenciales, no presenciales, virtuales, autónomos, sincrónicos y asincrónicos). En otras palabras, podría decirse que la concepción de lo híbrido integra y articula los modos de aprendizaje virtual y el aprendizaje presencial, para crear una experiencia de aprendizaje integrada, proporcionando a los estudiantes una mayor flexibilidad, nuevos canales de comunicación entre profesores y estudiantes, lo que contribuye al desarrollo del aprendizaje activo, investigativo, colaborativo y cooperativo (Ávila y Bosco, 2006; López, *et al.*, 2002). Ambiente de aprendizaje, donde se desarrollan situaciones presenciales, virtuales y autónomas, que se articulan estratégicamente buscando el enriquecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Según Horn y Staker (2014); Mejía, *et al.* (2017) se considera un programa de aprendizaje híbrido cuando el estudiante aprende:

- 1) al menos a través del aprendizaje en línea con algún elemento de control del estudiante sobre el tiempo, lugar, la ruta de aprendizaje, seguida y el ritmo;
- 2) al menos en un lugar físico supervisado fuera de casa;
- 3) las modalidades a lo largo de la ruta de aprendizaje de cada estudiante dentro de un curso o materia están conectadas para proporcionar una experiencia de aprendizaje integrada.

La secuencia de aprendizaje propuesta se enmarca en el modelo pedagógico del aula invertida del TecNM, fundamentada en el socioconstructivismo y el conectivismo en el que la instrucción directa se mueve desde el espacio de *Aprendizaje Individual* hacia el espacio de *Aprendizaje Grupal* y el espacio resultante se transforma en un *Aprendizaje Activo-Colaborativo*, en el que el profesor guía a los estudiantes a medida que aplican los conocimientos y pueden participar activamente en la tarea. El Aula Invertida se considera una estrategia didáctica donde se invierte la manera de hacer llegar los contenidos, el uso del escenario de aprendizaje y el tiempo dedicado al proceso de enseñanza, favoreciendo de manera específica diferentes tipos de aprendizaje: colaborativo, sinérgico, ubicuo y activo (TecNM, 2015). En este modelo todas las actividades que eran establecidas en el aula, como el aprendizaje de los nuevos contenidos son directamente vistas por el alumno desde su hogar y las tareas o prácticas son llevadas al aula (Bermann y Sams, 2015).

La clase invertida permite aprovechar mejor el tiempo de clase presencial que se convierte en un “taller de experiencias”, donde los estudiantes pueden recibir feedback por parte del profesor o de los compañeros, evaluar las propias habilidades, aplicar conocimientos y habilidades, adquiridos previamente, e interactuar mediante actividades en grupo. La

secuencia demanda que el estudiante realice cosas, no ejercicios rutinarios o monótonos, sino acciones que vinculen sus conocimientos y experiencias previas, con algún interrogante que provenga de lo real y con información sobre un objeto de conocimiento (Díaz-Barriga, 2013b).

La integración de herramientas *tecno-pedagógicas* consideradas como estrategias didácticas usadas en el desarrollo de la secuencia de aprendizaje en ambiente híbrido fueron: plataforma social educativa classroom, pizarra virtual interactiva-colaborativa, Whatsapp, video interactivo, software GeoGebra, hoja de cálculo dinámica de Excel y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). A continuación, se define la intencionalidad de cada herramienta:

Plataforma social Educativa Classroom es una red social educativa basada en el intercambio de documentos (textos, videos, presentaciones, hojas de cálculo, etc.), que permite crear un espacio virtual interactivo de comunicación entre estudiantes y profesores, en el que se pueden compartir mensajes, archivos y enlaces, calendarios de trabajo, así como proponer tareas y actividades (Cantillo, *et al.*, 2012). El profesor evalúa el documento para cada alumno, lo califica y se lo devuelve con la calificación, comentarios y correcciones pertinentes en caso necesario (feedback).

WhatsApp es una aplicación y red social, una herramienta que facilita la comunicación y el acompañamiento del profesor fuera del aula, además promueve la comunicación y el aprendizaje también incrementa la posibilidad de interactuar con los miembros del grupo y mejora la comunicación y reduce la barrera que separa a los estudiantes y docentes (Cantillo *et al.*, 2012). Entre sus características destacan: acceder rápidamente a los contactos y recibir mensaje, enviar mensajes de texto y audio, videos, archivos en diferentes formatos, hojas de cálculo, crear listas de difusión, entre otros.

Videos Interactivos son contenidos digitales, permiten la interacción con el usuario a partir de una experiencia inmersiva. El video se ha convertido en un elemento básico de nuestra vida cotidiana, por ser un medio atractivo, versátil y compatible. En el ámbito de la educación formal constituyen la piedra angular de muchos cursos, imponiéndose claramente en los MOOC (Masive Open Online Courses). En ellos puede observarse que la mayoría de los contenidos se desarrollan con formato de video, desplazando contundentemente a los textos escritos (Pandey, 2018; Sukhraj, 2017).

Edpuzzle es una herramienta en la web para fines educativos que nos permite editar cualquier vídeo para introducir preguntas, crear cuestionarios o añadir notas de voz. Es fundamental si realizas metodologías activas como Aula Invertida, para sincronizar la clase de manera presencial o virtual. También permite comprobar si se está entendiendo el contenido, ya que, contiene un apartado que permite observar el progreso de los estudiantes con los vídeos visionados, los resultados de los test insertados en el vídeo, la estadística de cada cuestión y exportar los resultados a distintos formatos. Herramienta tecnológica que origina la implementación del feedback en la educación y al proceso de evaluación. Entre las distintas herramientas que se utilizan hoy en día para desarrollar el modelo pedagógico del aula invertida, se encuentra esta aplicación, que se destaca por su versatilidad en la

creación de contenidos audiovisuales que el alumnado puede visualizar en casa (Singh, *et al.*, 2016).

Software Geogebra es un programa interactivo en el que se combinan, por partes iguales, el tratamiento geométrico y el algebraico. Es un CAS dinámico para el aprendizaje de las Matemáticas, que permite transitar entre diferentes representaciones (algebraica, gráfica y numérica) y vincularlas dinámicamente.

Programación en la Hoja de Cálculo Excel, la tabla dinámica de Excel es una herramienta para calcular, resumir y analizar datos, que le permite ver comparaciones, patrones y tendencias en ellos. Los gráficos dinámicos complementan a las tablas dinámicas al agregar visualizaciones a los datos de resumen en una tabla dinámica y le permiten ver fácilmente comparaciones, patrones y tendencias. Tanto las tablas dinámicas como los gráficos dinámicos permiten tomar decisiones.

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), existen diversas metodologías que buscan acercar al estudiante a la solución de problemas del mundo real. Una de ellas es el ABP, la cual permite centrar el aprendizaje en el estudiante e introducir en la enseñanza problemas abiertos y más próximos a su desempeño profesional (Restrepo, 2005). Esta metodología favorece la posibilidad de interrelacionar distintas materias para intentar solucionar un problema; los estudiantes necesitan recurrir a los conocimientos previos adquiridos en diversas asignaturas. Esto permite la integración de conocimientos, desarrollando así la competencia del saber hacer en contexto (Restrepo, 2005; Bonk & Graham, 2006). Es un método de aprendizaje centrado en el estudiante en el que adquiere conocimientos, habilidades y actitudes a través de situaciones de la vida real. Su finalidad es formar estudiantes capaces de analizar y enfrentarse a los problemas de la misma manera en que lo hará durante su actividad profesional. Al trabajar con el Aprendizaje Basado en Problemas, la actividad gira en torno a la discusión de un problema y, el aprendizaje surge de la experiencia de trabajar sobre ese problema, es un método que estimula el autoaprendizaje y permite la práctica del estudiante al enfrentarlo a situaciones reales y a identificar sus deficiencias de conocimiento.

Sistema de Evaluación formativa. Situado en el proceso de aprendizaje hacia el desempeño profesional en la formación de competencias en los planos: Cognoscitivo (saber conocer y saber hacer), Afectivo (saber ser) y Social (saber estar). Desarrollando capacidades de pensamiento de orden superior, resultados de aprendizajes profundos de pensamiento y comunicación. Un sistema que proporcione información (feedback) para en caso necesario hacer los ajustes pertinentes.

Feedback se conceptualiza como la información o comentarios facilitados por el profesor al estudiante o viceversa, en relación con los aspectos de la interpretación, la comprensión o la ejecución de una tarea, para lograr reducir las discrepancias entre los conocimientos que muestra actualmente y, el logro de una meta de aprendizaje (Hattie y Timperley, 2007). El enfoque constructivista sociocultural y situado conceptualiza el feedback como una ayuda potencial a lo largo del proceso de aprendizaje en las situaciones de evaluación, donde puede ayudar en el ajuste que experimenta cada estudiante en dicho proceso.

Ficha técnica Cornell tiene la intención que los estudiantes tomen sus apuntes (notas, ideas principales, resúmenes y reflexiones) antes, durante y después de clase, con la intención que sean capaces de sintetizar al máximo los aspectos más relevantes de cada tema para estudiarlos posteriormente y prepararse de forma más eficiente usando las 5 “R” (Revisar, Registrar, Recordar, Resumir, Reflexionar).

METODOLOGÍA

Para dar respuesta a la pregunta a la investigación *¿Qué oportunidades y retos brindan los ambientes híbridos de aprendizaje en el proceso de formación en estudiantes de ingeniería?* se implementó un estudio de caso en un ambiente híbrido con un grupo de 27 estudiantes tercer semestre de Ingeniería Petrolera del Tecnológico Nacional de México campus Tantoyuca que cursaban la materia de Análisis Numérico.

La secuencia de aprendizaje en un ambiente híbrido se estructuró, considerando las fases del modelo pedagógico del Aula Invertida del TecNM.

Fase # 1. Planeación. El **profesor y par académico** identifican el programa de estudios de la asignatura, se definen las actividades del proceso de enseñanza- aprendizaje antes, durante y después de clase se selecciona y elaboran los recursos y materiales didácticos, así como, los medios para proporcionarlos a los estudiantes, también se definen las evidencias de aprendizaje para el estudiante y el tipo de evaluación y se diseñan los instrumentos de evaluación formativa-sumativa.

Fase # 2. Antes de la clase. En una reunión síncrona, el *profesor* indica los recursos educativos que el estudiante utilizará, actividades que debe realizar fuera de clase, establece las evidencias que permitan verificar su cumplimiento. El *estudiante* revisa los recursos educativos, las veces que sea necesario, realiza las actividades que se indicaron elaborando las evidencias a presentar, comparte entre sus compañeros dudas, opiniones y formas de trabajar para la revisión de los recursos didácticos.

Fase # 3. Durante la clase. El *profesor* aplica estrategias para la aclaración de dudas e inquietudes, organiza las actividades de aprendizaje activo, colaborativo y sinérgico, promueve el aprendizaje personalizado a través de la realimentación docente-estudiante, propicia actividades de autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado, proporciona recursos educativos complementarios y propone actividades adicionales en caso requerido, motiva al estudiante a profundizar sobre lo aprendido y aplicarlo en situaciones contextuales. El *estudiante* participa activamente para la aclaración de dudas o inquietudes respecto al tema, participa de forma activa, colaborativa y sinérgica en las actividades de aprendizaje, participa en actividades de autoevaluación y coevaluación del trabajo realizado, propone recursos educativos y actividades adicionales para ampliar y profundizar la comprensión del tema, profundiza lo aprendido y sigue aplicándolo en situaciones contextuales.

Fase # 4. Después de la clase. El *Profesor* revisa y evalúa las evidencias de aprendizaje generadas durante la clase y envía las observaciones para que el estudiante realice los cambios necesarios (feedback). El *estudiante* realiza los ajustes necesarios atendiendo las observaciones del profesor, considerando lo aprendido antes y durante la clase síncrona; y

si fuese necesario revisa las veces que lo considere la video clase interactiva y la video clase síncrona. Y consulta en cualquier comentario al profesor o sus compañeros vía plataforma classroom o grupo WhatsApp.

En la Figura 1 se visualiza el Modelo Pedagógico del Aula Invertida del TecNM en un Ambiente Híbrido de Aprendizaje. Es importante matizar el rol del estudiante al transitar por las fases del modelo, desarrollando un trabajo activo, autónomo, colaborativo, cooperativo, argumentativo, autorreflexión, flexibilidad y mejora continua.



Figura 1. Modelo Pedagógico del Aula Invertida TecNM.

RESULTADOS

Los hallazgos en el análisis de datos del caso de estudio indican que este tipo de ambientes híbridos bien orquestados son efectivos y alentadores. Los indicadores de eficiencia arrojan los siguientes datos: 27 estudiantes cursaron la asignatura de análisis numérico 25 acreditaron 92.59%, 2 reprobaron 7.41%, promedio de aprovechamiento general 90.5 puntos. En la Figura 2 se visualiza el análisis estadístico de los indicadores de eficiencia.



Figura 2. Indicadores de eficiencia

Los resultados de la entrevista personalizada semiestructurada, se entrevistó al 100% de los participantes con la intención de medir el grado de satisfacción y experiencias en este tipo de ambiente híbrido: el 90% se dijo satisfecho, el 85% se consideró involucrado e incluido en los contenidos del curso, 90% les gustó ambiente colaborativo-cooperativo, 75% le experimentó trabajar a su propio ritmo, 63% se sintió cómodo expresar y comparar sus ideas (proceso de argumentación), 95% premio la asesoría personalizada por el profesor. En la Figura 3 se visualiza en análisis estadístico del grado de satisfacción y experiencias en ambiente de aprendizaje híbrido.



Figura 3. Grado de satisfacción y experiencias en ambiente híbrido

CONCLUSIONES

Los resultados indican que la experimentación en un ambiente de aprendizaje híbrido brinda *oportunidades*, al integrar y articular los modos de aprendizaje virtual y el aprendizaje presencial que constituye una posibilidad de continuidad y flexibilidad al proceso de enseñanza-aprendizaje, considerándose como la expansión y continuidad del ambiente de aprendizaje, que implica el reconocimiento de todos los espacios (presenciales, no presenciales, virtuales, autónomos, sincrónicos y asincrónicos). Así también, este tipo de ambientes híbridos solicitan *retos* al integrar y orquestar tecnologías (consideradas como instrumentos tecnopedagógicos) y metodologías activas-colaborativas-cooperativas que contribuyen al proceso de formación en estudiantes de ingeniería.

El uso de ambientes híbridos brinda la oportunidad de visualizar, interactuar, rebobinar tantas veces como se necesite, uso de feedback en tiempo real para en caso necesario recapitular. Es importante comprender que este tipo de ambientes híbridos trata de una nueva modalidad educativa que considera la implementación de cambios significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje (materiales, métodos, contenidos y contextos). Los nuevos modelos de innovación educativa tienen que ser flexibles y considerar el desarrollo de actividades que permitan transitar por el proceso cognitivo desde el pensamiento de orden inferior hasta un pensamiento de orden superior. Generar espacios en donde se crean las condiciones para que el estudiante se apropie de conocimientos, experiencias y nuevos elementos que le generen procesos de análisis, reflexión, argumentación y una mayor autonomía e inclusión en su proceso de aprendizaje.

Es necesario personalizar el aprendizaje y hacer de las escuelas centros de desarrollo de talento, donde se fomenten las capacidades e intereses de los estudiantes alineados a las

necesidades para la evolución de la sociedad y la industria. Es necesario combinar métodos de aprendizaje activos basados en retos o desafíos con la innovación educativa pertinente (ya sea tecnológica o no), creando ambientes de aprendizaje colaborativos e inmersivos que permitan experimentar, reflexionar, conceptualizar y desarrollar la imaginación. Es muy importante comprender, qué el tejido social, cultural y tecnológico han evolucionado; la autogestión, autonomía y flexibilidad son competencias clave en los estudiantes para aprender en un sinfín de información de un universo virtual tan inmenso como el físico con el sello del desarrollo tecnológico. Sólo algo es seguro hoy en día, la tecnología seguirá cambiando y la educación deberá ir a la par si queremos formar unos seres humanos para el futuro partiendo de lo único que será constante, el cambio.

BIBLIOGRAFÍA

- Ávila, P. y Bosco, D. (1-5 April, 2006). *Ambientes Virtuales de Aprendizaje. Una nueva experiencia*. 20th International Council for open and Distance Education, Düsseldorf, Germany. http://investigacion.ilce.edu.mx/panel_control/doc/c37ambientes.pdf
- Bergmann, J. y Sams, A. (2015). *Dale la vuelta a tu clase: Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar*. Ediciones SM. https://aprenderapensar.net/wp-content/uploads/2014/05/156140_Dale-la-vuelta-a-tu-clase.pdf
- Bonk, C. & Graham, C. (Eds.) (2006). *The handbook of blended learning: Global perspectives, local designs*. Pfeiffer Publishing. http://curtbonk.com/toc_section_intros2.pdf
- Cantillo, C., Roura, M. y Sánchez, A. (2012). Tendencias actuales en el uso de dispositivos móviles en educación. *La Educ@ción Digital Magazine*. No. 147. http://educoas.org/portal/la_educacion_digital/147/pdf/art_unned_en.pdf
- Díaz-Barriga, A. (2013a). *Guía para la elaboración de una secuencia didáctica*. Comunidad de Conocimiento UNAM. <https://es.scribd.com/document/394498041/Diaz-Barriga-Guia-Para-La-Elaboracion-de-Una-Secuencia-Didactica>
- Díaz-Barriga, A. (2013b). Secuencias de aprendizaje. ¿Un problema del enfoque de competencias o un reencuentro con perspectivas didácticas? *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, vol. 17(3), pp. 11-33. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56729527002>
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), pp. 81-112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Horn, M. y Staker, H. (2014). *Blend: Using Disruptive Innovation to Improve Schools*. <http://www.christenseninstitute.org/blended-learning-definitions-and-models/>
- López, A. et al. (2002). *Ambientes virtuales de aprendizaje*. Mesa redonda virtual llevada a cabo durante los coloquios de informática educativa de 2002

- Mejía, C., Michalón, D., Michalón, R., López, R., Palmero, D. y Sánchez, S. (2017). Espacios de aprendizaje híbridos. Hacia una educación del futuro en la Universidad de Guayaquil. *MediSur*, vol. 15(3), pp. 350-355. <http://www.medisur.sld.cu/index.php/medisur/article/view/3605>
- Pandey, A. (2018). *8 Examples of Video-Based Learning for Corporate Training*. eLearning Industry. <https://elearningindustry.com/video-based-learning-for-corporate-training-8-examples>
- Restrepo, B. (2005). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación y educadores*, vol. 8, pp. 9-20. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83400803.pdf>
- Singh, V., Abdellahi, S., Maher, M., & Latulipe, C. (February 2016). *The video Collaboratory as a learning environment*. In 47th ACM Technical Symposium on Computing Science - SIGCSE '16, pp. 352-357. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/2839509.2844588>
- Sukhraj, R. (2017). *Video Content is King: The Importance of Video Marketing* [Infographic]. <https://www.rsn-8.com/video-content-king/>
- Tecnológico Nacional de México (2015). *Modelo de Educación a Distancia del Tecnológico Nacional de México*. TecNM. https://tapachula.tecnm.mx/Modelo_Educativo/Modelo_Educacion_Distancia_TecN M.pdf

EL MODELO b-STEAM-3S PROPUESTO Y EL ESCRITORIO DEL ALUMNO

THE PROPOSED MODEL b-STEAM-3S AND THE STUDENT'S DESK

M. Alvarado Arellano¹

C. García Franchini²

M. P. Torrijos Muñoz³

RESUMEN

Desde los inicios del presente siglo orientados por la evolución, las teorías de la escuela activa de Dewey y por el deseo actual de generar competencias más orientadas a la sociedad 4.0, se desarrollaron diversas experiencias educativas a lo largo del mundo que han probado la eficacia del modelo i-STEAM. Latinoamérica no es la excepción, haciendo esfuerzos en el mismo tema y en el país las experiencias sobre el original STEAM son incipientes y dispersas en el nivel de la educación superior. En particular, el modelo i-STEAM no se ha tropicalizado para adecuarlo al sistema educativo nacional, ni se han adoptado características de su metodología en planes y programas de estudio de manera oficial. Por otra parte, ante la emergencia generada por el advenimiento de la pandemia de la COVID-19 se provocó el aislamiento social, lo que provocó que la comunidad académica y estudiantil se concentrara en adquirir de manera emergente nuevas competencias. La experiencia emergente ha dejado muchas enseñanzas cuyo impulso positivo debe ser replicado y fortalecer los puntos débiles que se han detectado. Con este punto de partida se propone una orientación denominada b-STEAM-3S, que se centra en las 3S: sostenibilidad, sociedad y compartido (*shared*), bajo un esquema híbrido (*blended*) y, tomándolo como base se desarrolló una experiencia de clase, con el objeto de observar el comportamiento estudiantil en la virtualidad, específicamente en el ecosistema de su escritorio.

ABSTRACT

Since the beginning of this century, guided by the evolution of Dewey's active school theories and by the current desire to generate skills oriented to society 4.0, various educational experiences have been developed throughout the world, they have proven the effectiveness of i-STEAM. Latin America is not the exception making efforts on the same topic and the experiences at our country on the original STEAM are incipient and scattered at the level of higher education. I-STEAM model has not been tropicalized to adapt it to the national education system, nor have characteristics of its methodology been officially adopted in study plans and programs. On the other hand, in the face of the emergency generated by the advent of the COVID-19 pandemic caused social isolation, which caused the academic and student community to focus on acquiring new skills in an emerging manner. The emerging experience has left many lessons whose positive impulse must be replicated and strengthen the weak points that have been detected. With this starting point, an orientation called b-STEAM-3S is proposed, which focuses on the 3S: sustainability, society and shared, under a hybrid scheme (*blended*) and taking it as a basis, a class experience was developed, to observe student behavior in virtuality, specifically the ecosystem of their desktop.

ANTECEDENTES

Los antecedentes del modelo STEM se remontan a las teorías de la educación activa de Dewey que con mucho sentido actual buscaba una educación más inclusiva y forjadora de lo que hoy llamamos competencias (González, 2001). STEM es una metodología de la

¹ Martha Alvarado Arellano, profesora de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Puebla. maraare@yahoo.com.

² Carlos García Franchini, profesor de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Puebla. cgfranchini@gmail.com.

³ María Patricia Torrijos Muñoz, profesora de tiempo completo. Tecnológico Nacional de México campus Instituto Tecnológico de Puebla. patricia.torrijos@puebla.tecnm.mx.

educación centrada en la integración *Science-Technology-Engineering-Mathematics*, desde donde proviene el acrónimo empleado. Fue a partir del 2016 que para incluir las competencias relacionadas con el lenguaje potenciado por las artes (*Arts*) se transformó en STEAM (Ortiz, *et al.*, 2021). El concepto de artes involucra, de acuerdo con sus definiciones, el sentido más amplio de las asignaturas de tipo social y de comunicación desde un punto de vista integrado (i-STEAM) para potenciar la generación de competencias blandas, por lo que a partir de su redefinición se han realizado diferentes estudios a lo largo del mundo, mostrando su eficacia para desarrollar y fortalecer nuevas competencias relacionadas con la sociedad 4.0 y 5.0 (Organización de Estados Iberoamericanos [OEI], 2021c)

Según Ortiz, *et al.* (2021) en Latinoamérica, los esfuerzos académicos sobre STEAM han sido limitados y a la fecha no hay ninguna institución de educación superior que estructure sus planes y programas de estudio bajo esta metodología de manera oficial. Aunque diversos autores reconocen que la práctica de STEAM ha mostrado experimentalmente ser positiva, existen tópicos relacionados con la epistemología que deben de ser analizados de manera específica para el inicio de un proyecto piloto que comprenda al menos una carrera completa ofertada bajo esta metodología.

En el presente trabajo se retoma la propuesta del modelo b-STEAM-3S de García, *et al.*, (2022), que retoma las ventajas y debilidades detectadas en la versión i-STEAM y se centra la propuesta de la estructuración de actividades para un curso en línea bajo la metodología, de donde surge la pregunta de investigación sobre: ¿cómo es el ecosistema en derredor del escritorio del alumno y cómo reacciona ante las actividades de b-STEAM-3S?

Los proyectos exitosos del enfoque STEAM en la educación superior han quedado de manifiesto en las naciones más industrializadas como los Estados Unidos, Japón y Corea (Arias, *et al.*, 2021). La Organización de Estados Iberoamericanos ha indagado sobre los casos de éxito en sociedades en donde se preparan para la posible desaparición de los empleos como los conocemos actualmente, los cuales requerirán mayores competencias relacionadas con la transformación tecnológica, posiblemente, para el ya cercano 2030, de tal forma que los nuevos empleos serán cooptados por ciudadanos globales con amplias competencias en la industria 4.0 impulsada por Alemania y la sociedad 5.0 definida por Japón. Bajo esta orientación, la región latinoamericana y específicamente México, no se puede mantener al margen si se desea mantener el papel de alta competitividad económica y social con empresas de clase mundial (OEI, 2021a).

Por tanto, el objetivo de este trabajo es estudiar la vida del ecosistema en derredor de lo que podemos llamar el escritorio del estudiante en la educación virtual a través de la propuesta del modelo b-STEAM-3S que suma la experiencia lograda en la pandemia de la COVID-19 a la actividad académica prepandemia.

El proyecto b-STEAM-3S proviene del estudio de diversas experiencias STEAM documentadas, en las que se observó la deficiencia de un enfoque mayor al solo hecho de buscar que los egresados cuenten con competencias 4.0 o 5.0, por lo que se busca que los proyectos que se generen bajo la propuesta consideren como foco de atención una visión más amplia relacionada con la sostenibilidad de la humanidad y su ecosistema global, según reseña García, *et al.* (2022) en su propuesta. En ella la visión de sostenibilidad debe permear

al discurso de la clase y las actividades a realizarse bajo un esquema centrado en la persona, misma que se desarrolla dentro de un esquema de escuela activa progresista (González, 2001). Así, el profesor desde su ecosistema de aula virtual, presencial o híbrida debe aportar en el bagaje del enfoque b-STEAM-3S y, a su vez, propiciar para que en un futuro cercano se pueda abordar un proyecto mayor partiendo desde modestas aportaciones que allanen el camino del cambio pedagógico.

La muestra elegida corresponde con 8 grupos de matemáticas de ingeniería del Tecnológico Nacional de México campus Puebla (TecNM-P) durante el semestre agosto-diciembre del año de aislamiento social y sana distancia 2021. Al inicio del semestre los estudiantes se inscriben libremente en sus cursos, conformándose una muestra arbitraria de 221 alumnos de los primeros 3 semestres de las Ingenierías: Mecánica, Eléctrica, Electrónica, Industrial, Logística y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Mismos que estuvieron inmersos en el proyecto de clase con actividades b-STEAM-3S a lo largo de todo el curso. No se realizó ningún cambio a los programas oficiales del TecNM-P, se respetaron los contenidos y competencias planteadas en los mismos, por lo que solamente se incide en la pedagogía de la clase en la forma de abordar los contenidos y las actividades realizadas por los estudiantes y el profesor, sin menoscabo de cumplir con los ordenamientos institucionales.

Se considera que el proyecto es importante en la formación de los ingenieros, porque permite incidir con acciones académicas desde el trabajo de los profesores en el aula hasta el espacio de estudio de los estudiantes de ingeniería en los aspectos STEAM para apoyarlos en el mejor uso del espacio y del tiempo, competencia de planeación necesaria en las actividades de la sociedad 4.0.

METODOLOGÍA

Para Ortiz, *et al.* (2021), el movimiento STEM tiene sus inicios al principio de este siglo en los Estados Unidos y en 2016 fue ampliado a i-STEAM para incluir la visión de las artes para una educación integral, considerando el concepto de artes de la manera más amplia como generador de competencias blandas en el educando.

La Organización de Estados Iberoamericanos (OEI, 2021a) y autores como Saborío y García (2021), así como Sainz (2019) reportan que, los proyectos STEAM se han desarrollado principalmente en países tecnológicamente avanzados como los Estados Unidos, Corea y Japón, entre otros y, en todos ellos se ha concluido que la metodología se justifica porque los estudiantes se han formado y desarrollado con competencias que se requieren en una sociedad 4.0.

Por su parte, Japón avanza hacia la sociedad 5.0, según la Alianza del Pacífico, ya que, junto con la OEI (2021c) señalan que, se prevé que la mayoría de las ocupaciones actuales habrán desaparecido y que las competencias requeridas para los nuevos puestos de trabajo estarán relacionadas con un dominio amplio de competencias relacionadas con la transformación digital, por lo que, es momento de trazar el rumbo hacia esos nuevos objetivos.

Resulta importante señalar que, la integración i-STEAM busca el acercamiento a la solución de problemas desde una óptica integral, en donde se debe mostrar el papel fundamental que

la ciencia tiene para aportar soluciones a las situaciones planteadas, sin embargo, esto no puede ocurrir sin el uso de la tecnología que es el producto de la ingeniería que transforma el conocimiento científico en procedimientos, técnicas y máquinas que permiten manipular las variables del ecosistema para lograr soluciones a la problemática planteada (Ortiz, *et al.*, 2021).

Se debe considerar que la ingeniería, eje central en una escuela de ingeniería, es una actividad social productiva, ya que, el ingeniero busca soluciones tecnológicas para aportar al acrecentamiento humano y social sin descuidar además la sanidad de la sociedad. Toda máquina o artefacto creado por los ingenieros busca, sin duda, acrecentar las potencialidades humanas de manera amigable con el ambiente. De ahí que, las artes centradas en la ética y la sociabilidad caracterizadas como competencias blandas, que deben tener los ingenieros, así como, sus colegas profesionales de diferentes áreas permiten lograr desde visiones diferenciadas soluciones más acordes con el futuro que deseamos (OEI, 2020).

De la revisión del modelo general i-STEAM se precisa una ampliación que focaliza la experiencia lograda tras la pandemia y se le integran en el marco de referencia operativo y conceptual los elementos *blended*, *Society*, *Shared* y *Sustainability*; conservando el idioma del acrónimo STEAM, con lo que se propone el modelo b-STEAM-3S producto de la discusión y los hallazgos obtenidos por los autores (García, *et al.*, 2022). Se indica que, el modelo aporta más cuando se orienta por medio de la educación híbrida y la metodología STEAM es abrazada por la sociedad de manera compartida en todos los aspectos con el objetivo primordial de lograr una humanidad, cultura y naturaleza sostenible, con esfuerzos comunes a lo largo de todo el proceso educativo y llevar a un buen puerto a la sociedad 5.0.

La integración de los elementos señalados en el modelo b-STEAM-3S de la Figura 1, dota de la visión que dirige los atributos de la clase –ya que toda actividad ya sea presencial o virtual se orienta sin duda a la sociedad como receptora– impelidos por el conjunto de los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) que en cada actividad pueden algunos ser priorizado de manera específica (ONU, 2015). La característica esencial de todas las acciones dentro del modelo debe ser compartir, desde el nivel minúsculo del trabajo colaborativo en la clase hasta los recursos y plataformas institucionales, es decir, toda actividad debe ser prioritariamente en equipo, pero deben existir también actividades individuales que le permitan a la persona construir su autonomía y a las instituciones mejorar su competitividad.



Figura 1. El modelo b-STEAM-3S

Las actividades creadas con el enfoque del modelo b-STEAM-3S propuesto, según García, *et al.* (2022) deben fortalecer una espiral virtuosa (Figura 2) alrededor de los ODS en las que el soporte de la Ciencia representa el trasfondo de toda decisión de ingeniería, es decir, no basta con el conocimiento empírico y pragmático, se requiere un *background* informado para la toma de decisiones, porque es necesario saber lo que las acciones humanas provocan sobre la naturaleza y evitar su deterioro.

Para el logro de las competencias 4.0 y 5.0 es necesario movilizar ese conocimiento soporte, empleando al máximo las competencias interpersonales que aportan la capacidad de diálogo y comunicación, aunado a la capacidad de asombro y el manejo ético de la información. Por su parte, las matemáticas son el lenguaje que permite modelar las explicaciones que emanan de la ciencia y son empleadas para lograr crear desde la ingeniería nueva tecnología que se suma a las fortalezas de la previa empleada de manera extensiva de las capacidades humanas, considerando las nuevas vertientes como *Big Data*, *IA*, *IoT*, redes sociales y *Learning Machine*, entre otros (Arias, *et al.*, 2021, OEI, 2020 y OEI, 2022).

Según el modelo base i-STEAM, las actividades realizadas en la implementación de la clase, se orientan desde la nueva escuela activa progresista, que implica una educación centrada en el estudiante cuyo arranque histórico se centra en la educación norteamericana de Dewey (González, 2001), donde se cimientan las orientaciones centradas en la resolución de problemas y la realización de proyectos, incluyendo actividades de aula invertida por medio de materiales generales y en ocasiones personalizados (Arias, *et al.*, 2021). Sin embargo, la observación general en muchos de los proyectos STEAM es que las asignaturas del acrónimo contribuyen a desarrollar capacidades para trabajar sobre problemas complejos, pero que su contribución es débil cuando estas se estudian de manera fragmentada y no de manera integrada, según señala la Unesco (citada en OEI, 2020), por lo cual, el modelo b-STEAM-3S pide asegurar su integración en cada actividad.

En cuanto a la atención del currículo escolar previo a la pandemia, las instituciones lo atendían de manera tradicional bajo la idea de la masificación presencial en la que la calidad de las instituciones de acuerdo con los organismos acreditadores, dependía de la calidad y tamaño de sus instalaciones, omitiendo los enfoques y metodologías virtuales y a distancia (OEI, 2021), de tal forma que con el advenimiento pandémico se dieron acciones de emergencia que mostraron debilidades graves en este aspecto (OEI, 2021b).

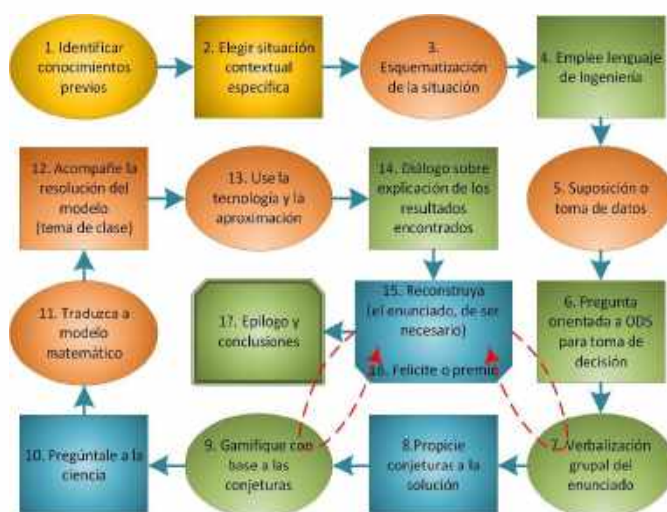


Figura 2. *Espiral virtuosa de cada actividad grupal en clase del modelo b-STEAM-3S*

Resultado de la emergencia COVID, la comunidad académica se vio obligada al distanciamiento social, la distancia real se dio en la dupla estudiante-profesor, por lo que ante una etapa de incertidumbre en la que prácticamente se esperaba que este mal fuese una etapa de corta duración y transitoria, ni profesores ni estudiantes avanzaron, solo se dio la espera y la esperanza de volver a las aulas pronto. Pasado este primer impacto de incertidumbre, surgieron acciones urgentes y súbitamente emergieron las debilidades del sistema educativo que no estaba preparado para acciones a distancia más amplias y consistentes que aseguraran la misma calidad que las actividades presenciales.

Hubo esfuerzos de gobiernos e instituciones enfocados hacia la tecnología, el aseguramiento de la conectividad se volvió prioritario y la existencia de software y aplicaciones de apoyo a la educación se convirtió en una búsqueda frenética por los profesores (Reimers, 2021). La autogestión y capacitación sobre la forma de impartir los cursos se estructuró poco a poco, pero de manera general desde las instituciones se omitió el apoyo al estudiante y profesor que vieron el vacío en su escritorio del hogar, la capacidad del equipamiento y la conectividad en los hogares hizo mella en la educación y el abandono escolar se convirtió en el común denominador de las clases más desprotegidas. Con estas premisas y ante los hechos, la pregunta de investigación qué se plantea es: ¿cómo es la vida del estudiante limitado al ecosistema de su escritorio en el hogar?

En el mismo ámbito, para el profesor y las instituciones es necesario conocer que se aprendió y cómo emplear la experiencia obtenida, para acercarse fortalecidos a una etapa postpandemia o de permanencia de ésta, u otro fenómeno similar. Los indicios encontrados, previo a este trabajo, permitieron estructurar el modelo b-STEAM-3S y, el cómo abordar el proyecto de clase a través de una secuencia común que incluyera los componentes STEAM, de tal manera que, toda acción de la clase propicie una actividad docente de investigación-acción, focalizada por la espiral virtuosa de la secuencia didáctica propuesta en la Figura 2 (García, *et al.*, 2022).

Dado que la metodología b-STEAM-3S es esencialmente constructivista y progresista según García, *et al.* (2022) se desarrollaron en los cursos de la muestra, actividades que requieren la participación de los estudiantes en la clase virtual a lo largo de los cursos, empleando los componentes b-STEAM-3S de acuerdo con la secuencia de la Figura 2 y, se realizó un estudio de diseño no experimental cualitativo de alcance exploratorio sobre las vertientes psicológica, social y tecnológica, centrado en entrevistas individuales y grupales no estructurada y en la bitácora de clase (las entrevistas finalmente formaron parte de la bitácora) que registra los momentos de interacción del binomio estudiante-profesor y grupo-profesor y las percepciones del estudiante, mientras se desarrollaban las actividades. Se sistematizaron las experiencias bajo el paradigma sociocrítico, con la interpretación crítica de los procesos vivenciados en la experiencia del grupo.

La muestra incluyó 221 estudiantes de ingeniería repartidos en ocho grupos, 3 de Cálculo Diferencial, igual cantidad de Cálculo Integral, uno de Cálculo Vectorial y uno más de Álgebra Lineal. Los grupos tienen contenido diverso de estudiantes de las Ingenierías Mecánica, Eléctrica, Electrónica, Industrial, Logística y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, sin embargo, no se consideran como factores de interés ni la carrera ni el género, aunque se aportan segmentos de diálogos en donde se infiere el género, el rango de edad de los estudiantes es entre 18 y 21 años.

RESULTADOS

En el desarrollo del curso y focalización de cada concepto se realiza un acercamiento a través de aplicaciones que permitan observar los dos primeros puntos de la espiral virtuosa de la secuencia de la actividad y con base en ella se realizan diálogos con los estudiantes para determinar sus preconceptos (conocimientos previos) centrados en una situación contextual, generalmente presente en el espacio en que se encuentra el estudiante (el ecosistema de su escritorio), el profesor tiene abierto su audio y vídeo permanentemente en la clase y se le pide a un estudiante específico que habrá su audio (y video) para responder a las preguntas orientadoras o al diálogo de la secuencia piagetiana “equilibrio-desequilibrio-equilibrio” que implica “cuestionar” su respuesta bajo supuestos diferentes o “casos” en los que su respuesta puede no ser plausible. Esta versión se designó como interacción tipo 1.

En una segunda etapa se construye el concepto bajo discusión con el grupo y se va estructurando –en lo posible– el concepto matemático con el aporte de los conocimientos algebraicos previos y las propiedades descubiertas en la discusión de la interacción tipo 1. En situaciones de este tipo caracterizadas como interacciones tipo 2, se le pide al estudiante concluya, resuma o interprete el concepto en cuestión. Este tipo de interacción se da al concluir una etapa de formalización matemática, la cual fue antecedida por actividades de aula invertida con cuestionamientos similares a los empleados en la interacción tipo 1, o bien al inicio de la siguiente clase como preámbulo para concatenar las actividades.

La tercera etapa más amplia y que da cuenta de la secuencia b-STEAM-3S, corresponde con el recorrido de la espiral completa (Figura 1) y se da en las aplicaciones del concepto en acción en una situación cotidiana (Ingeniería Básica, ya que, son estudiantes de los primeros semestres), y se da, posteriormente, a la resolución de algunos ejercicios sin contexto que muestran la manipulación algebraica del concepto. En dicha secuencia se hace el recorrido completo de la espiral y en los diferentes momentos se pide a diferentes estudiantes den sus

aportes a cada uno de los pasos del problema específico bajo preguntas dirigidas por el profesor. Destacan en esta secuencia cinco momentos de interacción que corresponden con las caracterizadas como tipo 3: verbalizar el enunciado de la situación problema (paso 7), dar conjeturas sobre los posibles resultados (paso 8), preguntarle a la ciencia (paso 10), el diálogo sobre explicación de los resultados encontrados (paso 14) y las conclusiones (paso 17).

Las interacciones de los tres tipos permiten observar y tomar notas en la bitácora del curso de los aspectos sobre las vertientes psicológica, social y tecnológica, tomando en cuenta el entorno observado o escuchado cuando el estudiante abre su audio o vídeo, así como su lenguaje y tipo de respuesta u omisiones cuando es invitado a participar o cuando es cuestionado de manera más directa. No se trata de hacer una intromisión en la vida privada del estudiante, sino solamente detectar componentes positivas o negativas que ubicadas en el entorno permean al grupo y pueden dificultar o potenciar el aprendizaje.

Es importante señalar que en el desarrollo de los cursos bajo análisis se emplea Teams©MS, de manera permanente se visualizan las notas del curso y los desarrollos de las actividades en One Note©MS, las actividades de aula invertida se plantean y resuelven en Sway©MS, y se tiene disponible todo el escritorio de Office©MS en todo momento de la clase. Por otro lado, los gráficos matemáticos se desarrollan durante la clase principalmente en Geogebra©, se emplea Excel©MS para cálculos repetitivos y algunos gráficos, y de ser necesario se visualizan de manera compartida otros software o páginas de internet. El audio, video y chat son los propios de Teams©MS. En las reglas de la participación en grupo se ha marcado el respeto en la conversación, pero también está permitido en caso de omisiones a abrir directamente su audio o vídeo y los alumnos participar libremente o en caso de no desear la interrupción del diálogo se levanta la mano en el sistema virtual, siendo el profesor quien da la palabra en momentos como estos la bitácora es más difícil de atender.

Por ejemplo, consideremos los siguientes segmentos de las interacciones audibles o visuales, o incluso de texto enviadas en chat o mensajes por los estudiantes en los momentos de interacción de los tres tipos considerando P un diálogo del profesor y E_i un diálogo del estudiante:

1. P- ¿E₁ puede dar el resumen de la clase anterior? E₁ abre su vídeo se ve hojeando sus notas y atrás se ven dos adultos platicando con la televisión encendida.
2. P-¿E₂ puede explicar lo que ocurrió? E₂ abre su video, se ve un local comercial y se oye la plática de los comensales y fuertes ruidos de la cocina.
3. P-¿E₃ por qué el resultado salió mayor a lo esperado? E₃ abre su vídeo se escuchan fuertes sonidos y un adulto le pide a E₃ ir a atender algo.
4. P-¿E₄ me puede dar el resultado del cálculo? Después de un silencio prolongado, E₄ abre su audio se escucha en la televisión un partido de fútbol.
5. P-¿E₅ opina algo diferente? E₅ enciende su vídeo y se ve manejando en carretera.

Como se observa en este conjunto de interacciones, existen distractores que el propio alumno propicia y otros que depende de su entorno y no pueden ser evitados.

El siguiente conjunto muestra ejemplos de manifestación de factores psicológicos y tecnológicos en diálogos libres con el profesor con audio abierto ante el grupo:

6. E₆- Yo prefiero el curso virtual, mi pueblo es muy pequeño y en mi cuadra no se veía nadie en la calle, murieron 10 de mis vecinos y mi abuelita, yo duré enferma 5 días.

7. E7– Yo sí aprendo en línea, pero tenemos problemas económicos en casa, le tengo que ayudar a mi mamá que atiende tres tienditas escolares, el problema es que van dos años que las escuelas no abren y nadie nos compra ni en la calle.
8. E8– Yo tengo mucho estrés, ya quiero regresar a la escuela porque no aprendo en línea.
9. E9– No pude asistir a la clase, es que cuido a mi abuelita, vivo en su casa y le tengo que dar sus medicinas.
10. E10– Nos dedicamos a la venta de ropa en el mercado, vamos todos los martes a comprar y los demás días estoy en diferentes tianguis, me conecto a la clase desde mi celular.
11. E11–(Chat) Recíbame el examen profesor, se me acabaron los datos y tuve que salir a recargar, cuando pude ya se me había agotado el tiempo de envío, aquí se lo anexo si lo puede revisar.
12. E12– En mi casa somos tres hermanos, tenemos una sola computadora y todos estamos en educación en línea. Yo me conecto en el teléfono y en la tarde me toca para hacer mis tareas.
13. E13– Trabajo porque no nos alcanza en la casa, me tengo que salir de clase porque si no llegó temprano me descuentan.
14. E14– Me puede repetir el internet se corta mucho.
15. E15– No entendí su voz se oye entrecortada.
16. E16– Tengo clases híbridas, cuando me toca en línea sigo en la escuela y las aulas están cerradas tengo que conectarme en los pasillos o jardines.
17. E17– La biblioteca está cerrada no prestan libros, no tengo como ver las actividades.
18. E18– No puedo trabajar con mi equipo, les llamo y nadie me contesta ni los mensajes.
19. E19– Como mis compañeros me envían muy tarde sus participaciones y no quiero reprobar, tengo que hacer solo los trabajos y los anexo para que no se enojen conmigo.
20. E20– Me pongo a llorar muy seguido, es que no entiendo a veces, aunque veo muchas veces el vídeo de la clase. Finalmente me da mucho gusto y mi mamá me apoya cuando le entiendo.
21. E21– Al principio no escribía ni cinco líneas seguidas en mis conclusiones, ahora estoy muy contento ¡ya escribo una hoja!
22. E22– Discúlpeme profesor recaí, estoy muy tensa, no puedo continuar el curso.

El estudiante se encuentra inmerso en un ecosistema en derredor de su escritorio, que presenta muchas variables algunas en su control y otras fuera, en particular la participación es una variable que forma parte de sus decisiones, de acuerdo con la estimación en una clase de 2 horas se tienen en promedio 32 oportunidades de interacción profesor-estudiante, dependiendo del tema tratado, de las cuales el 61% son efectivas –al menos el alumno responde– y en el 39%, aun insistiendo el alumno no enciende ni vídeo ni audio. De manera global en un curso en promedio registramos 896 interacciones efectivas. De la sistematización de la bitácora se pudo observar que cada interacción contiene más de una problemática detectada o en caso contrario condiciones o comentarios positivos, aunque existen percepciones mixtas que plantean hechos positivos y negativos en la misma expresión.

CONCLUSIONES

A partir de la bitácora de clase de las interacciones alumno-profesor-grupo se procesaron 7168 datos que se fueron clasificando en los 22 factores que se muestran en la Figura 3. De ellos, el 68% incluyen percepciones o afirmaciones relacionadas con tecnología, 91% relatan aspectos de interferencia familiar y, solamente 29% se relacionan con aspectos psicológicos, recordando que una participación puede mencionar aspectos diferentes o del mismo tipo dentro de la misma interacción. Las interacciones citadas (7168) corresponden al 61% que fueron interacciones efectivas contras el 39% fallidas sin saber la causa, aunque se aduce que corresponde a la simple decisión de no participar o con el hecho de que el estudiante deja abierto el curso en Teams© y se retira por causa no registradas.

Porcentaje de citas sobre percepciones en actividades b-STEAM-3S

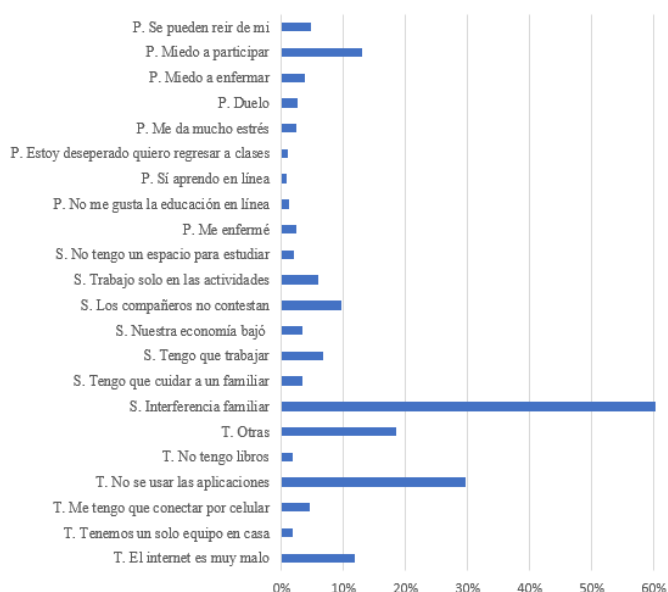


Figura 3. *Porcentaje de citas por percepciones de aspectos P. Psicológicos, S. Sociales y T. Tecnológicos*

En promedio cada estudiante tiene 32 interacciones efectivas a lo largo del curso, media engañosa, porque estudiantes muy activos suelen tener gran parte de las interacciones en una clase, dependiendo del interés que provoque el tema tratado (esta variable no fue registrada). Destaca el hecho de que las percepciones citadas en las interacciones sociales representan el 91% y son negativas, en donde se destaca el 60% como interferencia familiar. Es decir, dado que el estudiante no menciona que no cuenta con un espacio aislado y con las condiciones adecuadas para la recepción y participación en línea, porque son las condiciones que tiene en su hogar, luego su ecosistema de escritorio se ve contaminada principalmente por actos ajenos a su persona y que no puede evitar.

El hallazgo más importante es que desde las instituciones y el profesor omitimos desde el inicio de la pandemia, el hecho de que más que las fallas tecnológicas, nunca se habló con las familias en el sentido de cuál es su papel ante las actividades que desarrolla el estudiante de educación superior, hecho que se debe atender de manera urgente. Adicionalmente, ante la imposibilidad de abstraerse de su medio, el estudiante aduce que sus deficiencias están relacionadas con la educación virtual y no con su espacio familiar.

De la misma manera, la falta de los servicios institucionales de biblioteca física y de las aulas en la parte híbrida ampliaron algunas deficiencias que no registran los estudiantes, porque el estudio se hizo en la parte virtual, investigación adicional se requiere para clarificar la problemática del aspecto híbrido. Finalmente, si bien 39% de las interacciones son fallidas, el 61% de acuerdo con la percepción de los profesores del estudio se concentran en su mayoría en las interacciones tipo tres y en menor medida en las de tipo 1, sin que este factor

se halla cuantificado, por lo que, será necesario un estudio futuro en este aspecto que resulta importante para el éxito del aprendizaje en el modelo b-STEAM-3S en la parte virtual.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, E., Dueñas, X., Elacqua, G., Giambruno, C., Mateo, M. y Pérez, M. (2021). *Hacia una educación 4.0: 10 Módulos para la implementación de modelos híbridos*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/es/hacia-una-educacion-40-10-modulos-para-la-implementacion-de-modelos-hibridos>
- García, C., Alvarado, M. y Pérez, B. (2022). Propuesta de modelo b-STEAM-3S y su esencia: la lección. *Revista ANFEI-Digital*, núm. 14. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/issue/view/19>
- González, J. (2001). John Dewey y la Pedagogía Progresista. En J. Trilla (Coord). *El legado pedagógico del siglo XX para la escuela del siglo XXI*. Graò. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/70705/0%202001%20ch%20Dewey%20Gra%F2.pdf;jsessionid=7C0AF019F491A24D451E3391A01BF91A?sequence=1>
- Organización de Estados Iberoamericanos (2020). *La educación del mañana: ¿Inercia o transformación?* OEI. <https://oei.int/publicaciones/la-educacion-del-manana-inercia-o-transformacion>
- Organización de Estados Iberoamericanos (2021a). *Educación superior, productividad y competitividad en Iberoamérica*. OEI. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/educacion-superior-productividad-y-competitividad-en-iberoamerica>
- Organización de Estados Iberoamericanos (2021b). *Educación inclusiva hoy: Iberoamérica en tiempos de pandemia*. OEI. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/educacion-inclusiva-hoy-iberoamerica-en-tiempos-de-pandemia>
- Organización de Estados Iberoamericanos (2022). *Educación para la Ciudadanía Global: Aportes para el área curricular de ciudadanía y desarrollo*. OEI. <https://oei.int/oficinas/portugal/publicaciones/educar-para-a-ciudadania-global-contributos-para-a-area-curricular-de-ciudadania-e-desenvolvimento>
- Organización de las Naciones Unidas (2015). *Memoria del Secretario General sobre la labor de la Organización*. ONU. https://www.un.org/sg/es/annual_report/71.shtml
- Ortíz, J., Sanz, R. y Greca, I. (2021). Una mirada crítica a los modelos teóricos sobre educación STEAM integrada. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 87(2), pp. 13-33. <https://rieoei.org/RIE/article/view/4634/4256>
- Reimers, F. (2021). Oportunidades educativas y la pandemia de la COVID-19 en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 86(1), pp. 9-23. <https://rieoei.org/RIE/article/view/4557>

- Saborío, S., y García, M. (2021). Construyendo una STEAM-E-Web (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics-English Web). *Innovaciones Educativas*, vol. 23, 133-146. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S2215-41322021000300133&script=sci_arttext
- Saiz, F. (2019). *Metodología STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics) aplicada a la óptica geométrica de la asignatura de Física de 2º Bachillerato*. [Tesis de Maestría, Universidad de la Rioja]. <https://reunir.unir.net/handle/123456789/8768>
- Sáinz, J., Sanz, I. y Capilla, A. (2021). *Efectos en la Educación Iberoamericana: un año después de la COVID-19*. OEI. <https://oei.int/oficinas/secretaria-general/publicaciones/efectos-en-la-educacion-iberoamericana-un-ano-despues-de-la-covid-19>

ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE MODALIDADES SÍNCRONA Y ASÍNCRONA Y SU IMPACTO EN EL APROVECHAMIENTO ACADÉMICO

VIRTUAL LEARNING ENVIRONMENTS IN SYNCHRONOUS AND ASYNCHRONOUS MODALITIES AND ITS IMPACT ON ACADEMIC ACHIEVEMENT

R. Lara Colón¹
P. Romo Rodríguez²

RESUMEN

Los Entornos Virtuales de Aprendizaje son actualmente herramientas de amplio uso en el sistema educativo, en particular en las Instituciones de Educación Superior su empleo se ha visto normalizado debido a las eventualidades de salud pública. Estas herramientas pueden ser usadas en modalidades en línea tanto síncronas como asíncronas y su uso bajo las circunstancias actuales brinda una oportunidad inigualable para la realización de estudios comparativos. En el presente proyecto se realizó un estudio comparativo entre las modalidades síncrona y asíncrona al emplear en ambas los Entornos Virtuales de Aprendizaje. Como resultado principal se pudo establecer que bajo la modalidad en línea asíncrona se observó una disminución en los índices de reprobación y un aumento en los niveles de aprovechamiento académico.

ABSTRACT

Virtual Learning Environments are currently widely used tools in the educational system, particularly in Higher Education Institutions, their use has been normalized due to public health contingencies. These tools can be used in both synchronous and asynchronous online modalities and their use under the current circumstances provides an unparalleled opportunity for comparative studies. In this project, a comparative study was carried out between the synchronous and asynchronous modalities by using Virtual Learning Environments in both. As a main result, it was possible to establish that under the asynchronous online modality, a decrease in the failure rates and an increase in the levels academic achievement are observed.

ANTECEDENTES

Actualmente, los Entornos Virtuales de Aprendizaje conocidos como EVA son de los recursos de enseñanza-aprendizaje más usados Instituciones de Educación Superior (IES), esto debido a la transición hacia la “Nueva Normalidad” a la que se enfrenta la sociedad. En este sentido, un EVA es el conjunto de medios de interacción síncrona y asincrónica, donde ocurre el proceso de formación enseñanza aprendizaje (Hirald, 2013).

El aislamiento social como medida para evitar la propagación del coronavirus Covid-19 propició en gran medida los EVA como alternativa para aprovechar la situación global educativa, es decir, la educación virtual como herramienta para que los estudiantes de todos los niveles educativos continuaran con su formación académica. Hace algunos años, la utilización de los EVA se estaba implementando en muchas instituciones de educación superior, pero ante esta situación, el sistema educativo de cada país efectuó el aceleramiento

¹ Jefe del Departamento de Ciencias Básicas. Tecnológico Nacional de México/ I.T de Pabellón de Arteaga.
ricardo.lc@pabellon.tecnm.mx

² Docente de la academia de Ciencias Básicas. Tecnológico Nacional de México/ I.T. de Pabellón de Arteaga.
pamela.rr@pabellon.tecnm.mx

y consolidación de estas herramientas tecnológicas. En este momento, las circunstancias obligan a emplear estos recursos para dar continuidad al aprendizaje, contemplando el funcionamiento de la educación a distancia y a través de Internet (Maldonado, *et al.*, 2020).

Los EVA tienen beneficios para estudiantes y docentes de las IES, entre los que se encuentran la flexibilidad y la usabilidad, la integración de todos los elementos y el ajuste de la tecnológica (Hirald, 2013), es decir, que las ventajas que aportan los EVA están basadas en la democratización del acceso digital a la oferta educativa. Por su parte, Benavides, *et al.* (2017) explican que, un EVA “tiene un sinnúmero de actividades o herramientas, las cuales deben ser utilizadas y aprovechadas adecuadamente por los docentes y estudiantes en los centros educativos, especialmente de nivel medio y superior, con el objetivo de crear o generar nuevo conocimiento”.

Es así como las IES deben de contemplar este nuevo reto, ya que, éstas son las responsables de formar al ser humano que la sociedad requiere en estos momentos. Los docentes están en la obligación de fortalecer y enriquecer el uso de estrategias innovadoras para poder enfrentar los intensos desafíos de la nueva sociedad (Villavicencio y Gouveia, 2016).

Respecto a los beneficios que las herramientas de comunicación que proporcionan los EVA, varios estudios puntualizan que estos facilitan la construcción colaborativa de aprendizajes de alto nivel (Arvaja, *et al.*, 2010; Dillenbourg, *et al.*, 2009; Littleton & Whitelock, 2005). Pero, también es de notar que otros autores argumentan que el mero intercambio de mensajes no es un indicador fiable de la existencia de un diálogo significativo entre los participantes (Henri, 1992).

Existen trabajos que han demostrado que los procesos de discusión de estudiantes universitarios en entornos virtuales, si bien son fáciles y útiles al momento de compartir ideas y comparar información, no lo son tanto al momento de debatir en profundidad ideas, conceptos o afirmaciones, o que negocien sobre su significado, y mucho menos que construyan colaborativamente nuevas ideas (Onrubia, *et al.*, 2009).

Asimismo, los resultados muestran que a menudo las conversaciones desplegadas en redes sociales o mensajería instantánea poseen un carácter superficial, y apenas se cuenta con evidencias de que los participantes se impliquen en un verdadero proceso de construcción del conocimiento (Garrison & Anderson, 2005; Kanuka & Garrison, 2004). Es por lo que, los estudios comparativos y los ejercicios de evaluación de este tipo de entornos es de vital importancia.

Tomando en cuenta el creciente y necesario uso de los EVA, el presente trabajo examina el uso de materiales digitales y audiovisuales pregrabados y su impacto en el aprovechamiento de los estudiantes que por distintas razones no tienen acceso estable a comunicación sincrónica por videoconferencia con los docentes que imparten materias del núcleo de Ciencias Básicas (Cálculo diferencial, Cálculo integral, Taller de investigación I y Taller de investigación II) en el Tecnológico Nacional de México/I.T. de Pabellón de Arteaga (ITPA). Estos materiales fueron acompañados de una comunicación constante entre estudiantes y docentes a través de mensajería instantánea. Con los resultados obtenidos se establece como

la educación en línea asíncrona y el uso de EVA apoyan de forma efectiva la apropiación de conocimientos por parte de los estudiantes en las materias mencionadas.

METODOLOGÍA

En el marco de la realización de este trabajo se obtuvo la información de la comunidad docente y alumnado del ITPA ubicado en el municipio de Pabellón de Arteaga en el estado de Aguascalientes, México. La obtención de dicha información se realizó mediante encuestas electrónicas, para alumnos, y entrevistas personales, para docentes.

Las encuestas aplicadas a alumnos giraron en torno a datos demográficos, acceso a internet, dispositivos electrónicos para la realización de actividades de educación en línea y percepción del impacto de la educación a distancia en su formación. Se aplicaron 2 encuestas, la primera en octubre del 2020 a una muestra de 534 estudiantes (de una matrícula de 1432) y la segunda en octubre del 2021 a una muestra de 507 estudiantes (de una matrícula de 1438). En el caso de las preguntas de percepción se usó una escala de Likert de 5 puntos, donde 1 fue totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo.

Por su parte, en las entrevistas a docentes se obtuvo información sobre las estrategias de uso e implementación de EVA y niveles de aprovechamiento (índices de reprobación y calificaciones finales). De dichas entrevistas y con el propósito de tener una métrica que indicara el beneficio global del empleo de los EVA en el proceso enseñanza-aprendizaje se obtuvieron los índices de reprobación de 4 materias (Cálculo diferencial, Cálculo Integral, Taller de Investigación I y Taller de Investigación II) y se compararon estos índices bajo distintas modalidades de enseñanza (modalidad presencial, en línea síncrono y en línea asíncrono).

En la planeación de los cursos, objeto de este trabajo se recomendó a los docentes que emplearan en las modalidades tanto síncrona como asíncrona el modelo de aula invertida de Bergmann & Sams (2012), así como, EVA a través del uso de redes sociales para compartir material audiovisual y escrito.

RESULTADOS

Como se mencionó, anteriormente, los EVA son herramientas desarrolladas desde hace tiempo, pero no es sino hasta ahora que podemos ver su verdadera utilidad y eficiencia. Según información obtenida sobre los índices de reprobación en 4 materias y al comparar estos índices bajo distintas modalidades de enseñanza se pudo observar que en todos los casos los índices de reprobación fueron menores en las modalidades en línea, esta tendencia a la baja fue más aguda en la materia de Cálculo Integral, donde se pasó de un índice de reprobación del 40% en la modalidad presencial a un 3.45% en la modalidad en línea asíncrona (Tabla 1).

Tabla 1. *Comparativo de índices de reprobación en materias del núcleo de ciencias básicas del ITPA bajo distintas modalidades de estudio*

Materia	Índices de reprobación %		
	2019 (modalidad presencial)	2020 (modalidad en línea síncrona)	2021 (modalidad en línea asíncrona)
Cálculo Diferencial	35	20	5.41
Cálculo Integral	40	15.56	3.45
Taller de Invest. I	20.8	18.57	4.69
Taller de Invest. II	9.09	8.33	4.76

A fin de establecer las causas de los cambios en los índices de reprobación y comparar las modalidades educativas se analizó la siguiente información. Primero, se observó el diagnóstico inicial realizado en octubre del 2020, donde los docentes indicaron que aproximadamente una tercera parte del estudiantado vive fuera de una cabecera municipal, por lo que, sus opciones de comunicación están limitadas, no solo por la tecnología disponible, sino también por el costo de conexión. En una encuesta aplicada a estudiantes el 43.1% manifestó usar un teléfono celular para acceder a sus clases (Figura 1), esto indicó que las estrategias a emplear en el proceso de enseñanza aprendizaje debían de estar encaminadas a satisfacer las necesidades de los alumnos y aprovechar los recursos disponibles.

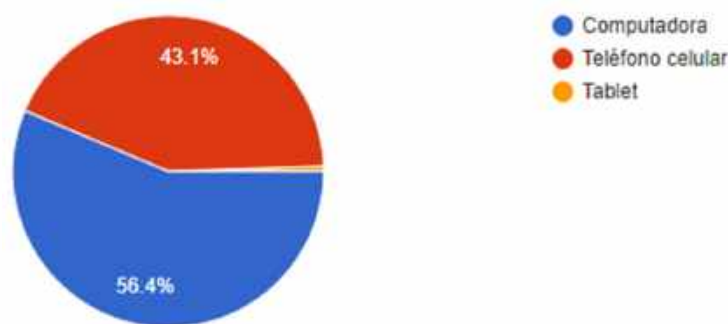


Figura 1. *Dispositivos usados por estudiantes para acceder a clases en línea. n=534*

En esta misma encuesta se exploró el tipo de acceso a internet con el que contaban los estudiantes, los resultados obtenidos indicaron que si bien la mayoría (76.6%) contaban con un acceso a internet en su residencia más del 20% usaban un punto de acceso diferente (Figura 2). Lo anterior, indicó la posibilidad de disminuir los índices de reprobación al considerar para la planeación del contenido y uso de los EVA el aspecto de uso restringido del servicio de internet por parte de los estudiantes.

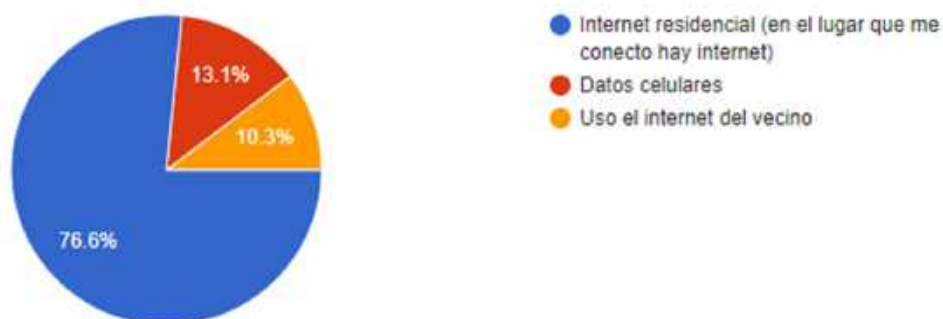


Figura 2. Tipo de acceso al servicio de internet por parte de alumnos. $n=534$

Hasta este punto (octubre 2020), la aplicación de los EVA era mediante la plataforma Moodle usada como repositorio del material y contenidos de los cursos observados, a la par del empleo de esta plataforma se mantenía la modalidad en línea síncrona, la cual consistía en emplear aulas virtuales usando la plataforma zoom o Microsoft Teams para videoconferencias, durante estas sesiones síncronas, el docente se encargaba de mostrar el contenido del curso y el material a revisar, así como, de la resolución de dudas.

El uso de la modalidad en línea síncrona, si bien arrojó índices de reprobación menores a los obtenidos, empleando la modalidad presencial en los cursos observados a raíz de los datos de acceso a internet y disponibilidad de dispositivos, los docentes optaron por el cambio de modalidad a una donde el alumno tuviera más libertad para revisión del contenido de clase y resolución de dudas; aunado a lo anterior los docentes comentaron que a pesar de tener índices de reprobación menores el promedio de las calificaciones finales del curso se vio también disminuido.

En el 2021 se inició la modalidad en línea asíncrona, donde los docentes comentaron que usaron la misma plataforma Moodle como repositorio de información relevante para el curso y, además, en esta misma plataforma se presentaron materiales audiovisuales pregrabados en sustitución de las clases en línea síncronas.

Entre los materiales pregrabados depositados se encontraban entre otros: videos de “Bienvenida y generalidades del curso”, los cuales servían como una guía constante sobre los objetivos del curso, forma de trabajo y forma de evaluación; videos con el contenido teórico de la clase, donde además se daban las indicaciones para la elaboración y entrega de actividades; además de indicaciones y recordatorios relevantes para el desarrollo del curso. Los materiales puestos a disposición de los estudiantes cumplieron con características sugeridas en la metodología del aula invertida, en la que es muy importante que el docente cree sus propios materiales y realice videos que enganchen a los estudiantes. Es importante señalar que, los materiales audiovisuales tenían una duración de entre 20 y 30 minutos.

Adicional a lo anterior, los docentes establecieron horarios para la resolución de dudas, este horario abarcaba la jornada de 8 horas laborales del docente y, si bien, los alumnos podían realizar preguntas fuera del horario establecido, se concientizó a los mismos de que las dudas serian resueltas hasta el día siguiente al inicio del horario establecido; otro aspecto importante

fue el empleo de redes sociales y servicios de mensajería instantánea para la resolución de estas dudas (Figura 3).



Figura 3. Ejemplo de resolución de dudas por mensajería instantánea

En una encuesta aplicada en octubre del 2021 se determinó la percepción de los alumnos ante la modalidad de estudio en línea asincrónica, las encuestas realizadas arrojaron los siguientes resultados: 80% respondieron que sí estaban aprendiendo con sus clases en línea; 86.7% respondieron que, su profesor facilitaba el aprendizaje en línea, 71% mencionaron que, sí dedicaban el mismo tiempo a sus clases en línea que el que dedicaban a sus clases presenciales.

Otros datos obtenidos a partir de esta encuesta fueron que solo el 13.5% manifestaron estar totalmente de acuerdo en que le faltaba equipamiento para atender apropiadamente sus clases en línea. 34.2% de los encuestados mencionaron que, el material de la plataforma educativa o red social era el adecuado para aprender. A la pregunta sobre si les gustaría que se siguieran ofreciendo materias en línea, aun después de terminada la contingencia sanitaria por la pandemia de Covid-19, 70.1% manifestaron estar de acuerdo y sólo un 19% manifestó estar totalmente en desacuerdo.

Por último, los docentes mencionaron que, aunado a los bajos índices de reprobación los promedios en las calificaciones finales habían incrementado al usar la modalidad en línea asíncrona.

CONCLUSIONES

Los EVA se han usado en la educación desde mucho antes de la contingencia sanitaria, siendo tomados por la mayoría de los estudiantes como algo opcional y prefiriendo la interacción en persona con el docente. A partir de la suspensión de clases presenciales los estudiantes fueron tomando más importancia a este tipo de contenidos, sobre todo a los creados por sus profesores, ya que, los percibieron como “hechos a su medida”.

La comunicación continua entre docentes y estudiantes jugó un papel fundamental en el compromiso de éstos últimos para con los cursos. La eliminación de las barreras de tiempo permitió que los estudiantes pudieran variar el tiempo que dedicaban a cada tema, profundizando en las actividades que lo requerían y revisando rápidamente las que dominaban. Esta variación del tiempo les permitió adecuar los contenidos a sus aprendizajes previos, algo que es difícil de lograr con cada alumno en lo individual en un curso síncrono. Si bien la creación del material digital requirió más tiempo del que normalmente se usa para preparar una clase, los resultados obtenidos con su uso son difíciles de alcanzar con una clase presencial o incluso en línea de forma síncrona. Además de que este material con ligeras modificaciones puede usarse durante varios semestres, permitiendo medir su impacto en diferentes generaciones y ser actualizado cuando así sea requerido.

BIBLIOGRAFÍA

- Arvaja, M., Härmäläinen, R., & Rasku-Puttonen, H. (2010). Challenges for the teacher's role in promoting productive knowledge construction in computer-supported collaborative learning contexts. In J. Ola & A. Olofsson (Eds.), *Online learning communities and teacher professional development: Methods for improved education delivery* (pp. 263-280). IGI Global
- Benavides, R., Villacís, M. y Ramos, J. (2017). El Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) en la generación de conocimiento de estudiantes universitarios. *CienciAmérica: Revista de Divulgación Científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, volumen 6(1), pp. 57-63. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/367/3671560010/html/>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day* (1st Ed.). International society for technology in education
- Dillenbourg, P., Järvelä, S., & Fischer, F. (2009). The evolution of research on computer-supported collaborative learning. In N. Balacheff, S. Ludvigsen, T. de Jong, A. Lazonder & S. Barnes (Eds.), *Technology-enhanced learning. Principles and products* (pp. 3-19). Springer. https://www.researchgate.net/publication/227234461_The_Evolution_of_Research_on_Computer-Supported_Collaborative_Learning
- Garrison, D. & Anderson, T. (2005). *El e-learning en el siglo XXI. Investigación y práctica*. Editorial Octaedro

- Henri, F. (1992). Computer conferencing and content analysis. In A. Kaye (Ed.), *Collaborative learning through computer conferencing* (pp. 117-136). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-77684-7_8
- Hirald, R. (2013). *Uso de los entornos virtuales de aprendizaje en la educación a distancia. EDUTEC*.
https://www.uned.ac.cr/academica/edutec/memoria/ponencias/hirald_162.pdf
- Kanuka, H., & Garrison, D. R. (2004). Cognitive presence in online learning. *Journal of Computing in Higher Education*, volumen 15(2), pp. 21-39.
https://www.researchgate.net/publication/225321397_Cognitive_presence_in_online_learning
- Littleton, K., & Whitelock, D. (2005). The negotiation and co-construction of meaning and understanding within a postgraduate online learning community. *Learning, Media and Technology*, volumen 30(2), pp. 147-164.
https://oro.open.ac.uk/6524/2/Paper_for_CALRG_Special_issue_doc_HO_January_2005.pdf
- Maldonado, S., Peñaherrera, W. y Espinoza, P. (2020). Los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA's), como recurso de aprendizaje en las clases asíncronas de las IES. *Dominio de las Ciencias*, volumen 6(4), pp. 1279-1291.
<https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/1536>
- Onrubia, J., Naranjo, M., y Segúes, M. (2009). Debate y construcción de conocimiento en foros virtuales: la importancia de los motivos de los participantes en la actividad. *Cultura y educación*, volumen 21(3), pp. 275-289.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1174/113564009789052325>
- Villavicencio, D. y Gouveia, P. (2016). Entorno virtual de aprendizaje como estrategia para la enseñanza del análisis del movimiento en la UPEL-IPB. *Revista Campus Virtual*, vol. 1, Edición VIII, pp. 52-70.
https://issuu.com/revistacampusvirtual/docs/edicion_viii

IMPLEMENTACIÓN DE UNA SALA DE REALIDAD VIRTUAL PARA EVENTOS ACADÉMICOS

IMPLEMENTATION OF A VIRTUAL REALITY ROOM FOR ACADEMIC EVENTS

J. Pérez Machorro¹
M. L. Acosta Miranda²
L. Ángeles Hernández³

RESUMEN

La pandemia de Covid 19 obligó a la suspensión de un sinnúmero de actividades presenciales, incluyendo las educativas, obligando a buscar distintas alternativas con el fin de darles continuidad. Lo inmediato a atender fueron las clases, primero por medio de herramientas asincrónicas que solo permitían el intercambio de información. Poco a poco se incorporaron alternativas sincrónicas, como las salas de videoconferencia que permitían una participación más directa. Sin embargo, estos cambios apoyaban a las clases, pero otras actividades, como la presentación de proyectos desarrollados en clase, seguían sin llevarse a cabo por las limitantes de la tecnología, principalmente con relación al número de participantes. Con el fin de retomar actividades de este tipo, se diseñó e implementó una sala de realidad virtual por medio de la plataforma Mozilla Hubs. La "Expoferia de la Ciencia, Innovación y Tecnología" del Tecnológico Nacional de México campus Cuautla se realizó mediante un recorrido virtual por diversas salas, en las cuales los estudiantes expusieron sus proyectos y contestaban las preguntas de los visitantes. Se contó con 1150 visitantes de la institución y 61 estudiantes de escuelas de nivel medio superior, convirtiéndose en una alternativa para este tipo de eventos.

ABSTRACT

The Covid 19 pandemic forced the suspension of endless face-to-face activities, including educational ones, forcing the search for different alternatives in order to give them continuity. The immediate thing to attend was the classes, first through asynchronous tools, which only allowed the exchange of information. Little by little, synchronous alternatives were incorporated, such as videoconference rooms that allowed more direct participation. However, these changes supported the classes, but other activities, such as the presentation of projects developed in class, were still not carried out due to the limitations of the technology, mainly in relation to the number of participants. In order to resume activities of this type, a virtual reality room was designed and implemented through the Mozilla Hubs platform. The "Science, Innovation and Technology Expo" of the National Technological Institute of Mexico, Cuautla campus, was carried out through a virtual tour of various rooms in which students exhibited their projects and answered questions from visitors. There were 1,150 visitors from the institution and 61 students from high school, becoming an alternative for this type of event.

ANTECEDENTES

2020 llegó con un cambio completo a nuestra forma de vida, si bien desde finales de 2019 ya se comenzaba a escuchar hablar del Covid-19 nadie imaginaba la magnitud e impacto que esta enfermedad traería consigo en los diferentes aspectos de nuestra vida, en cuestiones de salud, en el manejo de las actividades sociales, laborales y educativas, así como, en lo económico. La pandemia del Covid-19 va a dar mucho que hablar y analizar por muchos

¹ Docente de Asignatura del área de Ingeniería Mecatrónica del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cuautla. julio.perez@cuautla.tecnm.mx

² Docente de Tiempo Completo del área de Ciencias Económico-Administrativas. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cuautla. monica.acosta@cuautla.tecnm.mx

³ Docente de tiempo completo del Depto. de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Cuautla. leonor.angeles@cuautla.tecnm.mx

años y cada habitante de este planeta tendrá su propia versión de los hechos desde el contexto en el cual le haya tocado vivir.

Con la intención de mitigar los graves efectos de la pandemia, las autoridades mexicanas, al igual que las de otros países, decidieron disminuir las actividades presenciales en diversos sectores, incluyendo el educativo, con base en el acuerdo número 02/03/20 publicado en el Diario Oficial de la Federación del 16 de marzo de 2020 (DOF, 2020). Esto ocasionó la migración inmediata de un esquema de clases presenciales a uno virtual. Cada sistema educativo y cada plantel asumieron la responsabilidad de atender a sus estudiantes, buscando que las condiciones fueran las más adecuadas de acuerdo con el contexto en el cual se encontraban.

En el ámbito de la Educación Pública Superior, específicamente en el Tecnológico Nacional de México (TecNM) campus Cuautla, la situación fue la misma. Las actividades académicas migraron de forma abrupta a un nuevo esquema: las actividades en línea, sin contar con el tiempo necesario para analizar si los involucrados en el proceso contaban con las herramientas, capacidades, competencias y recursos tecnológicos necesarios para trabajar de esta manera. Se realizaron encuestas relámpago para contar con una imagen que permitiera observar el panorama y tratar de enfrentar la pandemia, gestionar la continuidad de los procesos y mantener los niveles de aprendizaje de los estudiantes. De igual forma se ofertaron Tutoriales mediante enlaces en las páginas institucionales, con el objetivo de solucionar las dudas de estudiantes y docentes al incursionar en estas, para algunos, nuevas herramientas.

Con la intención de continuar atendiendo el proceso enseñanza-aprendizaje de los estudiantes ante la pandemia, en el periodo enero-junio 2020 se plantearon las siguientes estrategias: utilizar las herramientas de gestión de la información o *Learning Management System* (LMS) que proporcionan la infraestructura tecnológica que permite desplegar entornos de aprendizaje online facilitando la administración y distribución de contenidos educativos, la evaluación del progreso de los estudiantes y la comunicación entre los usuarios, en este caso, estudiantes y docentes (Almonte, 2021). Una de las primeras recomendaciones fue la herramienta de MOODLE, muy utilizada en el ámbito educativo a nivel superior, incluso por el propio TecNM, no obstante, algunos docentes, basados en sus propias experiencias, optaron por utilizar la plataforma de *Classroom*, una herramienta de la Suite de Google (Moodle, s.f. y Google, s.f.).

Durante el periodo intersemestral, se apoyó a los docentes con capacitación de manera formal que, sumada a la práctica cotidiana, permitió que estas herramientas fueran dominadas por docentes y estudiantes, sin embargo, solo apoyan el intercambio de información, lo cual definitivamente no sustituye o da solución al problema principal: la impartición de clases. Fue ahí donde surgieron varias opciones para poder enfrentar el problema migrando al concepto de videoconferencia o videollamada, con una mayor asimilación entre la comunidad académica. Por consiguiente, el uso de plataformas de videollamadas como *Zoom*, *Google Meet*, *Jitsi Meet*, o incluso videollamadas por medio de *WhatsApp*, fueron las herramientas más utilizadas para realizar la actividad del proceso de enseñanza aprendizaje intentando establecer un contacto más cercano con los estudiantes.

Desde entonces y una vez transcurrido un año de la contingencia, comenzaron a retomarse algunas actividades de índole académico de manera presencial: prácticas en laboratorios o talleres y conferencias. Sin embargo, algunas más como visitas guiadas, presentaciones de proyectos finales, concursos etc., que por su naturaleza resulta más complicado realizar ya que conllevan la participación de un gran número de estudiantes reunidos presencialmente en un mismo espacio, no era factible realizarlas ante el compromiso de atender los protocolos establecidos por el TecNM y la propia institución para el ingreso al plantel, anteponiendo salvaguardar la salud de los estudiantes con la aplicación de las medidas indicadas por las autoridades sanitarias respecto a los límites en los aforos, por lo que era indispensable encontrar nuevas alternativas para atender esta situación.

Desafortunadamente, las herramientas antes mencionadas y utilizadas no resultaban lo suficientemente adecuadas para la realización de estas actividades en cuestión de los espacios y los tiempos que ofrecen para la realización de videoconferencias, sin dejar de lado las situaciones técnicas que se presentaban por parte de los espectadores: problemas de conectividad, control del acceso a las videoconferencias, control de los micrófonos; así como de los anfitriones: presentación de las diapositivas, fallos de audio y video, entre otras muchas más.

Para ello, se recurrió al uso de las herramientas de *Streaming* que permiten utilizar la comunicación audiovisual de manera práctica y sencilla, ofreciendo la posibilidad de interactuar con las personas que están asistiendo en directo y que ayudaron a resolver algunos de los problemas principales de modo similar al uso de herramientas como *Zoom* o *Google Meet*. Mediante *YouTube* y *Facebook Live* fue posible llegar a más audiencia, logrando, en ese momento, estar en condiciones de atender las actividades académicas programadas (ConectaDel, s.f.).

A pesar de los buenos resultados alcanzados en el área académica se continuó en la búsqueda de nuevas alternativas para incursionar en las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), con la tarea principal de incrementar el número de participantes y aumentar su permanencia y participación en las actividades académicas, ya que, se volvió práctica común su salida de las videoconferencias o la falta de interacción.

Para ello, se comenzó el diseño de un esquema de sala para reuniones en 3D que permitiera lograr la atención y la retención de los estudiantes, ya que ellos están viviendo nuevas experiencias en el contexto de la realidad virtual a través de las redes sociales y videojuegos. Por medio de Hubs de Mozilla, una plataforma *open source*, personalizable de comunicación en tiempo real y colaboración para la realidad virtual, para computadora o dispositivo móvil que permite navegar en internet sin necesidad de softwares que requieren instalación (Hubs, s. f.).

Hubs de Mozilla permite a los usuarios enviar información como audio, video, texto, imágenes e incluso modelos en 3D, que es lo que detonó su uso para trabajar en un futuro con laboratorios virtuales bajo una plataforma gratuita. No obstante, la plataforma tiene sus propias escenas diseñadas para entrar a las reuniones virtuales, también se pueden crear escenas personalizadas y subirlas a las reuniones virtuales mediante la herramienta de Spoke, que permite crear escenas en 3D para Hubs de Mozilla. Sin dejar de mencionar que, si un

usuario tuviera gafas de realidad virtual, la plataforma se adapta, dando lugar a un mundo de posibilidades para el proceso de enseñanza aprendizaje en sus diferentes niveles.

Con estas características, la plataforma de Hubs tenía todo lo se buscaba para poder realizar las actividades académicas programadas, haciendo factible su implementación para llevar a cabo la presentación de proyectos finales del Instituto Tecnológico de Cuautla llamada “Expoferia de la Ciencia, Innovación y Tecnología”, cuyo principal objetivo es dar a conocer los proyectos finales que realizan los estudiantes a lo largo del semestre con los cuales desarrollan su creatividad, innovación y espíritu emprendedor; actividad que antes de la contingencia servía además, como plataforma para atraer a estudiantes de nivel medio superior, quienes eran invitados para conocer la oferta educativa de la institución.

METODOLOGÍA

Una sala de exhibición de realidad virtual permite al usuario interactuar en un entorno virtual persuasivo, mostrando piezas, características, colores y otros elementos (Virtualmerse, 2021). Para comenzar fue necesario considerar dos momentos importantes para la implementación de realidad virtual, uno donde puedan crearse salas de manera rápida y sencilla para su uso instantáneo (así como se crea una reunión rápida en Google Meet o Zoom) y otro, donde se pueden personalizar escenas mediante la herramienta de Spoke con elementos en 3D para las reuniones en realidad virtual. Para la generación de una sala sin escena personalizada se requiere iniciar una reunión en Hubs de Mozilla ingresando a la liga: <https://hubs.mozilla.com/>, que se muestra en la Figura 1, en donde se pueden visualizar algunos aspectos generales y se muestra la opción de crear sala (*Create Room*).

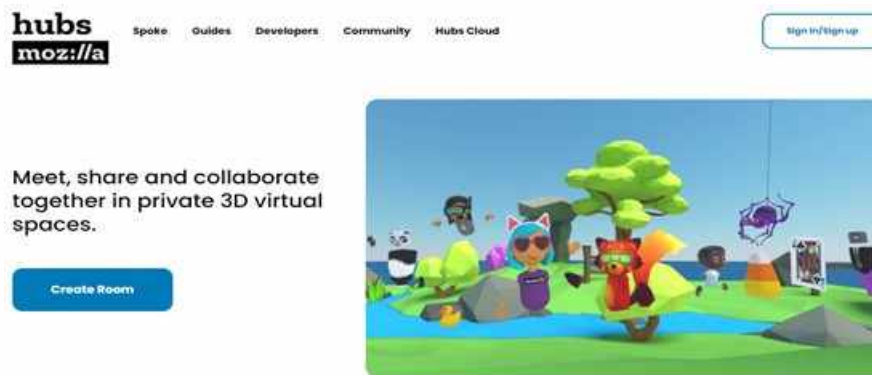


Figura 1. Página principal de la plataforma Hubs de Mozilla

Fuente: <https://hubs.mozilla.com/>

Es posible ingresar a una sala en la plataforma sin necesidad de crear una cuenta, pero se recomienda crearla para poder cambiar características que por defecto tienen las reuniones. Para ello, basta con posicionar en la parte superior derecha de la pantalla principal y presionar el botón de iniciar sesión o registrar (*Sign in / Sign up*). Se deberá agregar una cuenta de correo electrónico a la cual llegará una liga para su verificación. Una vez realizada la verificación de la cuenta, se muestra la pantalla principal y es posible ingresar a la opción de crear sala (*Create Room*). Tras presionar el botón de iniciar la reunión se muestran las opciones de la Figura 2:



Figura 2. Ventana de opciones previas al ingreso a la sala de reunión de realidad virtual
Fuente: <https://hubs.mozilla.com/>

Como se puede observar, el nombre de la sala (*Room Name*) está creado por defecto (en este caso “*Curvy Tasty Terrain*”) y no es posible cambiarlo, ya que la escena creada para esta sala fue definida así. Sin embargo, podemos cambiar esas características creando una cuenta, accediendo a las opciones (*Options*) y presionando el ícono del engrane. Con esto se muestran las características de esta sala, donde primero se indica el nombre de la escena y el botón para cambio de escena (*Change scene*). Accediendo a esta opción podremos escoger dentro una gama variada de opciones de escenas ya diseñadas para nuestra actividad académica a realizar, incluso salones de clase ya definidos.

Permite cambiar el nombre de la sala para su fácil identificación, su descripción, el tamaño (la cantidad de personas que podrán ingresar), acceso a la sala (por medio de un vínculo compartido o exclusivo) y permisos de los usuarios, en donde se muestran herramientas extras que un usuario puede utilizar, independientemente a la de mostrar su cámara web y encender si micrófono. Cuenta con tres botones más: unirse a la sala (*Join Room*), entrar con un dispositivo (*Enter on Device*) que es una de las funcionalidades más prometedoras de la plataforma y permite hacer uso del teléfono celular como gafas de realidad virtual, y espectador (*Spectate*) que da la opción de ingresar a la sala como espectador sin contar con la posibilidad de interactuar dentro de la sala, lo que en muchas ocasiones resulta conveniente como una forma de supervisar las acciones que se estén realizando dentro de la misma.

El ingreso a la sala usando equipo de cómputo es posible mediante el botón de unir a sala (*Join Room*). Se deberán realizar pruebas de audio seleccionando el micrófono y bocinas (dependiendo del hardware instalado en el equipo a utilizar). Es posible visualizar las barras de color verde que indican el nivel tanto de la sensibilidad del micrófono como el volumen de salida de las bocinas. Sin muchas modificaciones se puede ingresar a la sala mediante el *Enter Room*. Dependiendo de la velocidad de internet y el número de objetos que estén cargados en la sala será el tiempo que pueda demorar el ingresar a la misma.

Aquí comienza la parte más importante de la plataforma, la navegación en la misma. Es en este punto donde dejamos las clásicas videollamadas o *streaming* para entrar al mundo de la realidad virtual. Con las manos es posible moverse dentro de la sala creada, sumando el sentido del tacto al proceso de enseñanza aprendizaje, hablando dentro de un contexto virtual y que, con las habilidades que los estudiantes tienen hoy en día, resulta ser una innovación para las actividades académicas programadas, abriendo la posibilidad para la interacción virtual en donde no solamente es posible hablar y escuchar (como en las videoconferencias), o mandar reacciones (como en zoom), compartir cámara y pantalla (como en clase); sino que es posible agregar modelos en 3D ya diseñados o generar los propios, permitiendo crear laboratorios virtuales donde se analicen éstos elementos.

El simple hecho de moverse de sala en sala y hablar con el mismo efecto que en la vida cotidiana, donde el sonido se aleja y baja, crea un efecto más cercano a la realidad. Otras opciones que se pueden encontrar dentro de la sala y aparecen en la parte baja de la pantalla, al lado izquierdo: Invitar (*Invite*), Voz (*Voice*), Agregar (*Place*), muestra una gama diferente y novedosa que es precisamente la potencialidad de la plataforma: lápiz (*Pen*), cámara (*Camera*), modelo 3D (*3D Model*); Avatar, Escena (*Scene*) Cargar (*Upload*) Reacciones (*React*) y Chat.

El segundo momento de esta metodología se realiza mediante la plataforma Hub de Mozilla en el diseño de una sala exprofeso para la presentación de proyectos finales, logrando modelar en ella un edificio del Instituto Tecnológico de Cuautla, que sirvió como sede del evento, de igual forma que cuando se realizaba de manera presencial. Para ello se trabajó con la herramienta *Spoke*, que ayuda a crear las escenas en 3D para ser usadas en las salas de reuniones, permite crear entornos utilizando modelos 3D, piezas de kits de arquitectura, luces, imágenes, videos y más. Una vez que su escena esté lista es posible cargarla en Hubs creando un nuevo proyecto, usando el botón de plus.

Finalmente, después de un trabajo de modelado en 3D del edificio G del Instituto Tecnológico de Cuautla y la Plaza Bicentenario con todos sus componentes, se puso en funcionamiento la nueva sala para la presentación de los proyectos finales de los estudiantes del evento Expoferia, siendo aquí el lugar donde se agregan los objetos (modelos 3D, videos, imágenes, etc.) que sirven de ayuda para su presentación, tal cual se realizaba de manera presencial. Las Figuras 3 y 4 muestran el trabajo terminado de la escena con las características del entorno y la perspectiva que da el trabajar en una sala de realidad virtual.



Figura 3. Plaza Bicentenario del Instituto Tecnológico de Cuautla diseñada en Spoke



Figura 4. *Salón de clase para la presentación de un proyecto final modelado en Spoke*

RESULTADOS

Una vez concluido el diseño de la sala de realidad virtual, la “Expoferia de la Ciencia, Innovación y Tecnología” del Tecnológico Nacional de México/ Instituto Tecnológico de Cuautla, se llevó a cabo del 7 al 9 de diciembre de 2021 (Figura 5), con el objetivo de reunir y presentar los proyectos finales desarrollados en las asignaturas de los programas educativos que se imparten en la institución y que muestran la creatividad, innovación, el espíritu emprendedor y las competencias desarrolladas por los estudiantes con el apoyo de los docentes.



Figura 5. *Sitio del evento Expoferia de la Ciencia, Innovación y Tecnología*

En el mosaico de la Figura 6 se aprecia el uso de la sala de realidad virtual para la presentación de los proyectos finales, de tal forma que se hace una sinergia de la transmisión de la inauguración del evento junto con la presentación de la sala, siendo en el primer día su uso de manera exponencial.

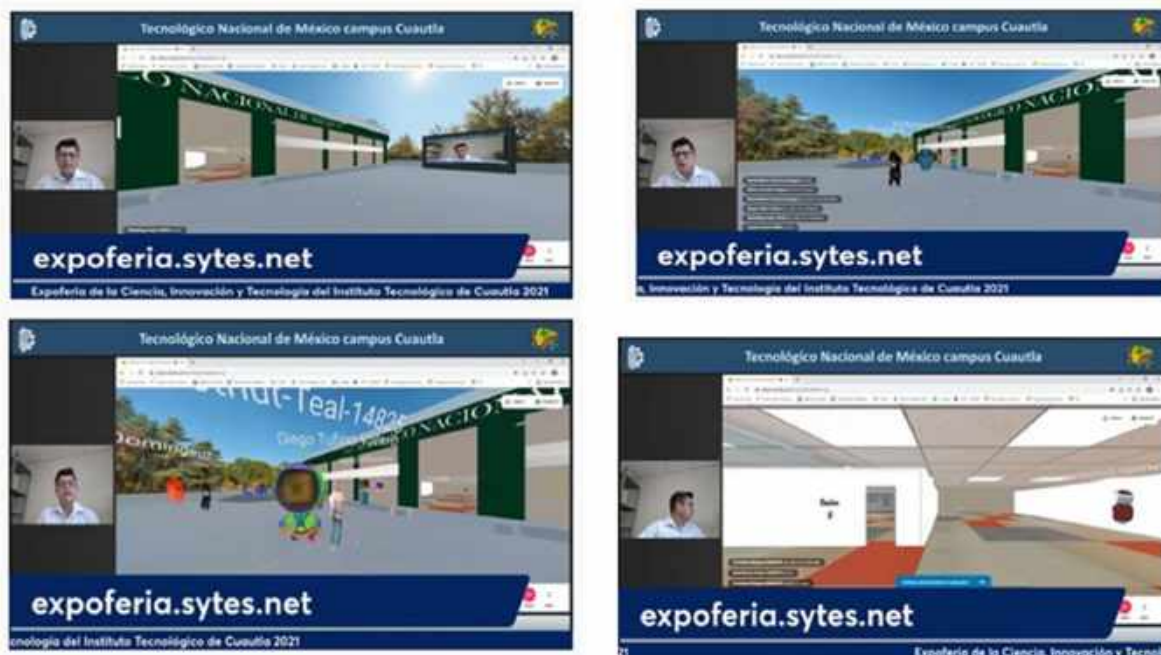


Figura 6. Mosaico de presentación de la sala de Realidad Virtual en la Expoferia

La actividad fue todo un éxito, ya que, en eventos similares anteriores realizados a través de *streaming* o videoconferencias la cifra más alta de participantes fue de 100 personas y en esta actividad se logró la asistencia de 1150 estudiantes, cifras obtenidas por medio de los registros de asistencia obtenidos a través de un formulario diseñado con ese fin. Se presentaron 85 proyectos elaborados por 390 estudiantes con el apoyo de 21 docentes asesores.

Respecto a la asistencia por programa educativo la participación se comportó de la siguiente manera: Contador Público 6.9% (n=79), Ingeniería Electrónica 0.6% (n=7), Ingeniería en Gestión Empresarial 6% (n=69), Ingeniería Industrial 49.6% (n=570), Ingeniería Mecatrónica 4.8% (n=55), Ingeniería en Sistemas Computacionales 32.2% (n=370), Posgrado 0% (n=0). La distribución anterior se muestra en la Figura 7.

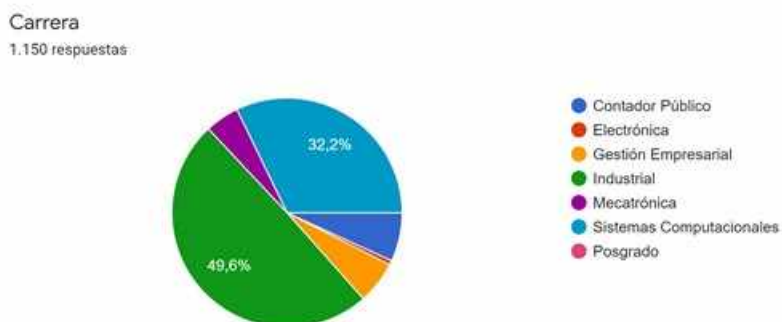


Figura 7. Gráfica del registro de asistencia por carrera

De igual manera que en eventos anteriores que se realizaban de manera presencial, se invitó a estudiantes de nivel medio superior al considerar que es una alternativa de promoción a las carreras que se ofertan en el plantel, ya que, permiten que los estudiantes y posibles aspirantes, se den cuenta de las aplicaciones reales o soluciones a problemáticas de la región desarrolladas por los estudiantes. Pese a encontrarse en periodo vacacional, lo que dificultó hacerles llegar la invitación, se logró una participación de 61 invitados de planteles aledaños. La participación por institución se muestra en la Figura 8.

Escuela de procedencia

61 respuestas

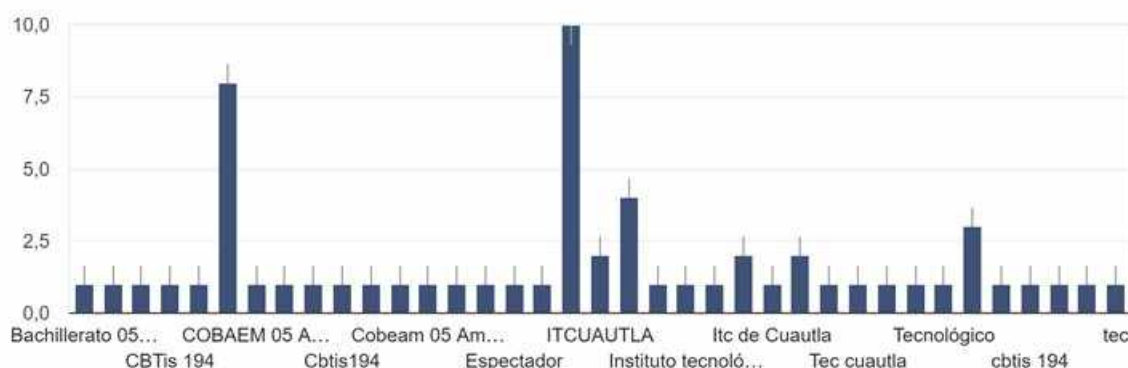


Figura 8. *Gráfica del registro de asistencia de invitados externos*

CONCLUSIONES

De acuerdo con el Reporte del Banco Mundial “COVID-19: Impacto en la educación y respuestas de política pública”, el cierre de escuelas provocará una pérdida de aprendizajes, un aumento en la cantidad de deserciones escolares y una mayor inequidad; la crisis económica, agravará el daño, pues generará menor oferta y demanda educativa, lo que, en conjunto tendrá un costo sobre las perspectivas de desarrollo y el bienestar (Grupo Banco Mundial, 2020). El mismo documento señala que, lo primero que debe hacerse es enfrentar la situación de tal manera de dar continuidad y mejorar y acelerar las actividades académicas.

A inicios de 2022, aún no se tiene fecha para el regreso a las actividades presenciales al 100%, por lo que, es necesario continuar diseñando estrategias que permitan a los estudiantes participar de una manera más activa aún dentro de la virtualidad, aprovechando las oportunidades y los aprendizajes para lograr una educación más inclusiva, eficiente y resiliente que antes de la crisis. La alta participación de los estudiantes en esta actividad, así como, sus comentarios sobre lo atractivo que les resultó participar en ella son un estímulo para dar continuidad al proyecto en diversas actividades.

La Realidad Virtual ya no es solo una alternativa de entretenimiento, es una herramienta que puede ayudar a optimizar las actividades, mejorando la experiencia de los usuarios en este caso, los estudiantes, dando la sensación de estar dentro de un espacio creado mediante la computadora. Actualmente, se aplica cada vez más en la educación, pero tiene diversos usos como: juegos, entretenimiento, la medicina, el tratamiento de fobias, turismo, arquitectura, entrenamientos deportivos, simuladores militares, entre otros; permitiendo añadir capas de

información visual sobre el mundo real que nos rodea, mediante la tecnología (ALEPH, 2021). El Covid-19 nos obligó a utilizar la tecnología en diversas actividades, ahora nos corresponde sacar el mayor provecho de ella.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEPH (25 de marzo de 2021). ¿Qué es y para qué sirve la realidad virtual? *ALEPH*. <https://aleph.org.mx/que-es-y-para-que-sirve-la-realidad-virtual>
- Almonte, M. (24 de agosto de 2021). Plataformas LMS: qué son, características, tipos y diferencias con otros sistemas. *Aprendizaje en Red*. <https://aprendizajeenred.es/plataformas-lms-definicion-caracteristicas-tipos-diferencias/>
- ConectaDel (s.f.). *Herramientas de comunicación digital y streaming en directo*. Programa regional de formación para el desarrollo económico local con inclusión social en América Latina y el Caribe. <http://www.conectadel.org/herramientas-de-comunicacion-audiovisual-y-streaming-en-directo/>
- Diario Oficial de la Federación (16 de marzo de 2020). Acuerdo número 02/03/20 por el que se suspenden las clases en las escuelas de educación preescolar, primaria, secundaria, normal y demás para la formación de maestros de educación básica del Sistema Educativo Nacional, así como, aquellas de los tipos medio Superior y Superior, dependientes de la Secretaría de Educación Pública. Secretaría de Educación Pública. https://www.dof.gob.mx/index_111.php?year=2020&month=03&day=16#gsc.tab=0
- García, R. (11 de junio de 2021). Realidad virtual, la tecnología que ya esta cambiando nuestras vidas. *ADSLzone*. <https://www.adslzone.net/reportajes/tecnologia/realidad-virtual-rv/>
- Google (s. f.). *Classroom. Donde se unen la enseñanza y el aprendizaje*. Google for Education. https://edu.google.com.mx/intl/es-419_ALL/products/classroom/
- Grupo Banco Mundial (2020). *COVID-19: Impacto en la educación y respuestas de política pública*. <https://thedocs.worldbank.org/en/doc/1437715907569833430090022020/original/Covid19EducationSummaryesp.pdf>
- Hubs (s. f.). *Meet, share and collaborate together in private 3D virtual spaces*. Mozilla. <https://hubs.mozilla.com/>
- Moodle (s. f.). *Moodle 4.0 - New look, better user experience!* Moodle Open-Source Learning Platform. <https://moodle.org/?lang=es>
- Sketchfab (s. f.). *The leading platform for 3D and AR on the web*. <https://sketchfab.com/>
- Virtualmerse (2021). *¿Cómo las salas de realidad virtual pueden ayudarse a su negocio?* <https://www.virtualmerse.com/salasenrv.html>

TENDENCIAS Y NECESIDADES EN LA INDUSTRIA PARA LA ACREDITACIÓN DE LA ESPECIALIDAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRENDS AND NEEDS IN THE INDUSTRY FOR THE ACCREDITATION OF THE INDUSTRIAL ENGINEERING SPECIALIZATION

A. Castellón Barraza¹
R. Zamora Alarcón²
J. C. Medina Aguirre³

RESUMEN

El principal objetivo de este estudio es contar con perfiles profesionales más acordes a las nuevas necesidades de la sociedad y de la industria en su conjunto, con el requerimiento de realizar una actualización de la especialidad de Sistemas de Manufactura Avanzada de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Mexicali, cumpliendo a su vez con los criterios para la acreditación por medio del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI). Debido a las condiciones imperantes motivados por la contingencia de salud derivados del SARS-CoV2, la obtención de la información diagnóstica de las necesidades de los medios productivos se adaptó a métodos virtuales y a distancia para el manejo de los instrumentos de investigación como son las encuestas hacia egresados, docentes y empleadores y así poder lograr que los futuros egresados tengan un plan de estudios acorde a las nuevas exigencias del entorno laboral. Asimismo, es importante considerar en los contenidos temáticos la utilización de herramientas virtuales en la nube de manera que exista la posibilidad de manejar un modelo académico virtual dentro de las materias de la especialidad.

ABSTRACT

The main objective of the research in this paper is to have professional profiles more in line with the new needs of society and the industry, with the requirement to update the specialty of Advanced Manufacturing Systems of the Industrial Engineering career of the Technological Institute of Mexicali, in turn meeting the criteria for accreditation through the Engineering Teaching Accreditation Council (CACEI). Due to the prevailing conditions stemmed by the health contingency derived from SARS-CoV2, the acquisition of the diagnostic information on the needs of the productive means was adapted to virtual and remote methods for the management of research instruments such as surveys towards graduates, teachers, and users and thus be able to ensure that future graduates have a study plan made for the fulfilment of the new demands of the work environment. Furthermore, it's important to consider in the thematic contents the use of virtual tools in the cloud so that there is the possibility of managing a virtual academic model within the subjects of the specialization.

ANTECEDENTES

Los medios académicos virtuales se han convertido en una herramienta indispensable para complementar los procesos de enseñanza-aprendizaje por medio del uso de los entornos y las herramientas digitales de tal manera que, por la afectación que se ha tenido debido a la contingencia de salud, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) realizó 10 recomendaciones a considerar por docentes e instituciones educativas. Entre las que destaca “Analizar el tipo de tecnología con la que se cuenta y elegir la más pertinente”

¹ Profesor de carrera de enseñanza superior, Depto. de ingeniería industrial, Instituto Tecnológico de Mexicali, acelacastillon@itmexicali.edu.mx

² Profesor de asignatura, Depto. de ingeniería industrial, Instituto Tecnológico de Mexicali, zamora@itmexicali.edu.mx

³ Profesor de carrera de enseñanza superior, Depto. de ingeniería industrial, Instituto Tecnológico de Mexicali, jcmaitm@itmexicali.edu.mx

que se refiere a las soluciones tecnológicas, de acceso a internet y de competencias digitales tanto para docentes como estudiantes (Educaweb, 2020).

Lo anterior, aunado a la dinámica cada vez más acelerada de cambios tecnológicos en los sectores productivos tienen el efecto de obtener una propuesta de nuevas materias dentro del seno de la Carrera de Ingeniería Industrial y que cumplan los requerimientos para los futuros egresados por lo cual Macedo y Ávila (2017) señalan que, la Ingeniería Industrial ha estado en evolución debido constantes cambios en los sectores productivos y administrativos. Por lo cual, dicha carrera debe estar en constante actualización de acuerdo con su plan de estudios al igual que las especialidades que forman parte de ella dentro del plan curricular, para así poder estar acordes a las nuevas necesidades y tendencias del mercado laboral. Para ello, en las instituciones de educación superior se cuenta con los procesos de acreditación.

En términos sencillos, de acuerdo con el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI, 2018), la acreditación es:

La manera en que los programas educativos son verificados para poder garantizar su calidad. No sólo de una cuestión arbitraria de una autoridad mexicana, sino de los estándares mínimos internacionales, es necesario crear y rectificar programas de buena calidad y, sobre todo, que cuenten con la capacidad de la mejora continua, que sean capaces de mantener el trote de las tendencias no sólo de México, pero del resto del mundo por igual.

Esto al mismo tiempo busca poder formar ingenieros que, además, de los fundamentos de su profesión, sean egresados más capacitados para poder adaptarse al ámbito laboral. Es decir, que los planes de estudio en los que se encuentren deben aportar al profesionista la perspectiva de que el mundo está en constante cambio y es responsabilidad de ellos hallar la forma de adaptarse ante las exigencias del mercado laboral.

Si se toma el caso de Colombia y su diseño curricular en cursos de ingeniería es muestra de que no solo en México se realizan investigaciones para la mejora de planes de estudio. Según Balza (2016, p. 63) considera que, en Colombia, “Los planes de estudio se perciben desconectados de las tendencias globales y de las necesidades locales de gestión del cambio: innovación, información, conocimientos tecnológicos y organizacional”.

Si se enfoca la vista a México, en el “artículo el estudio de incidencia de la acreditación del CACEI en el programa de estudios de ingeniería industrial” realizado en la universidad Metropolitana- Azcapotzalco, en la que se menciona cuál fue el impacto de la evaluación de su plan de estudios del programa de Ingeniería Industrial por parte de CACEI, donde según López, *et al.* (2016) señalan el impacto positivo de las acreditaciones del CACEI, mencionando incluso mejoras en los laboratorios y la versatilidad de los mismos.

Además, Torres, *et al.* (2016) indican que CACEI realiza un fructífero esfuerzo para crear una metodología que avale los procesos de acreditación que contribuye a mejorar la calidad de la educación superior y a la formación de profesionistas más competentes, responsables y comprometidos.

Es claro que la institución académica no puede ser su propio evaluador, es aquí donde organismos evaluadores externos hacen la aparición y ayudan a regular el sistema. Considerado instituciones que avalen la calidad de los programas educativos como el Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) que desde el año 1994 se ha convertido en una autoridad para crear y aplicar instrumentos de evaluación, con la misión de dar a las instituciones información válida, respaldada que permita ratificar los conocimientos y habilidades que obtienen los estudiantes universitarios, para que obtengan una formación íntegra (Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior [CENEVAL], 2020).

Con lo anterior, queda claro que una organización externa especializada en el área de las ingenierías contribuye a detectar problemas específicos en los planes curriculares y atender a las exigencias de los estudiantes para que ellos puedan ser más competitivos y comprometidos con la demanda laboral.

Dentro de esta denominada competencia laboral en el artículo “Valoración de ingenieros, estudio de egresados: estimación relevante para un proceso de acreditación” se hace mención de acuerdo con los resultados de las habilidades requeridas al egresado por el entorno laboral, donde Cabrera y Gutiérrez (2016, p.5) comentan que, “La competencia laboral considera los siguientes aspectos: Habilidad para resolver problemas, capacidad de análisis, habilidad para aprendizaje, creatividad, administración del tiempo, capacidad de negociación, trabajo en equipo, iniciativa, honestidad, persistencia”.

Estos aspectos se forman durante la licenciatura de ingeniería para cuando sea expuesto por completo al mercado laboral, posean valores que le permitan al egresado desempeñarse en su profesión.

Con respecto a la metodología a utilizar, se tiene que Mota, *et al.* (2017) optaron por una metodología con enfoque mixto para la aplicación de encuestas a empresas sobre ingenieros líderes en las empresas. Dicho enfoque fue descriptivo transversal porque se realizó análisis de necesidades del sector, para con ello responder al planteamiento sectorial en educación superior y, que los estudiantes estén en posibilidad de cursar una especialidad de acuerdo con las necesidades de su entorno.

Además, se consideró al artículo “Valoración de ingenieros, estudio de egresados: estimación relevante para un proceso de acreditación”, donde Cabrera y Gutiérrez (2016) explican que, realizaron un acercamiento a través de 3 intentos de contacto: correo electrónico, llamadas telefónicas y en algunos casos rastreo a través de la red social Facebook como tercer intento de contacto.

Para lo cual, los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial que conforman la especialidad de manufactura llevaron a cabo un estudio para su actualización, mediante investigación del entorno y la realización de un cuestionario que cubrió requerimientos tanto de CACEI como de CENEVAL, aplicándolos tanto a empleadores, docentes y egresados.

METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó fue deductiva en el sentido de recabar información mediante encuestas, aplicándolas en tres instancias: empleadores, egresados y docentes del área de manufactura. Se consideró una población de 100 egresados de la carrera de Ingeniería Industrial de los últimos 5 años de egreso, donde participaron distintas universidades las cuales cuentan con un perfil de egreso similar, además de una población de 86 empleadores con el giro aeroespacial, automotriz, electrónica y médica. Se analizaron las necesidades de la industria para la actualización y modificación del perfil profesional del plan de estudio del programa educativo, lo que permitirá que los estudiantes cursen una especialidad más acorde a las nuevas necesidades del sector industrial.

La recolección de datos se hizo por medio de tres encuestas de tipo cuantitativo diseñadas de acuerdo con los atributos del egresado. Dichas encuestas fueron realizadas con herramientas digitales disponibles en el ámbito educativo, en particular Google Workplace en su aplicación Google Forms. Para el diseño de la encuesta se consideró los requeridos en el organismo acreditador CACEI (2018), además de considerar los requerimientos según la institución de evaluación CENEVAL que evalúa habilidades y conocimientos en temas propios de la ingeniería industrial enfocados para una mayor integración al mercado laboral, así como, los programas de desarrollo económico tanto local, regional y nacional, verificando ir acorde con los programas educativos similares en el área de manufactura de las Instituciones de Educación Superior (IES), como se muestra en la Figura 1.

Al contar con la encuesta aplicada a egresados, sector empresarial y docentes del área, las estadísticas resultantes proporcionadas por la aplicación utilizada (Google forms), permitieron diseñar las competencias necesarias para nuestros egresados y así elaborar un documento de propuesta de especialidad, con las materias, temas y subtemas que incluyeran los resultados obtenidos en las encuestas. Con ello, se evalúan los programas con los empleadores para, posteriormente, realizar los ajustes necesarios en el contenido temático y proponer la actualización de la especialidad de Sistemas Integrados de Manufactura al Tecnológico Nacional de México para su autorización.

La primera encuesta fue dirigida hacia los egresados del año 2015 al año 2020 de la carrera de Ingeniería Industrial y, la segunda encuesta fue dirigida al empleador hacia la máxima autoridad de ese centro de trabajo.

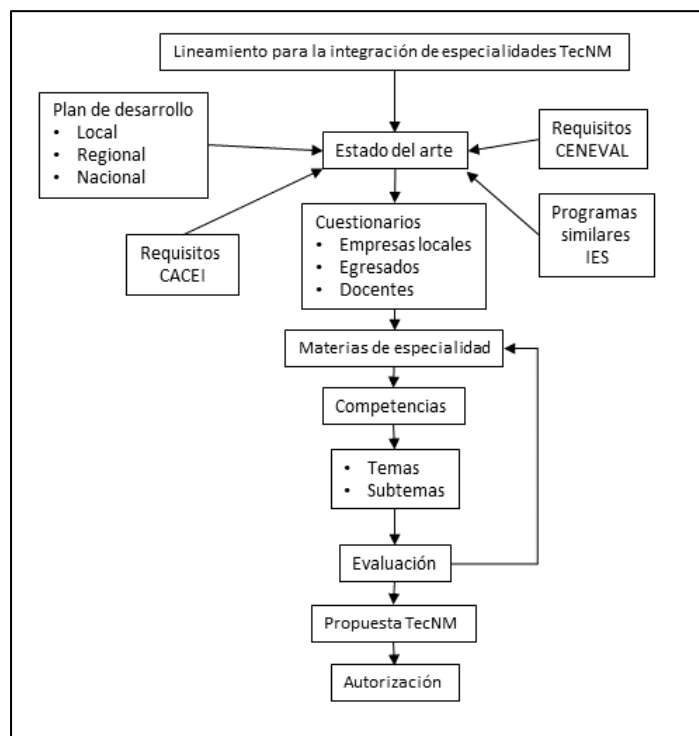


Figura 1. Metodología de investigación para el diseño de especialidades

La forma de contacto fue por medio de un correo electrónico institucional, acompañado del enlace correspondiente generado por la aplicación, conteniendo cuestionario en línea que nos brindó un apoyo eficaz debido a la situación de pandemia con la que contamos a nivel mundial desde el 2019, además de contar con el apoyo de redes sociales para la difusión de la encuesta en línea de los egresados del programa.

Para la recolección de la información con los empleadores se brindó con el apoyo del área de gestión tecnológica y de vinculación del Instituto Tecnológico de Mexicali con las empresas de la ciudad de Mexicali y la utilización de las redes sociales como contacto. Donde se obtuvo una respuesta del 100% de egresados y una respuesta del 31.82% de empleadores.

Igualmente, la Figura 1 nos indica que, el resultado del procesamiento de las encuestas fueron las competencias educacionales para las materias de la especialidad y sus contenidos temáticos. Es en este rubro y en virtud de la contingencia de salud actual, se optó por la búsqueda de herramientas académicas y tecnológicas que propicien modelos académicos híbridos o virtuales que se adapten a las necesidades que se presenten para los estudiantes.

Como ejemplo, para softwares de diseño especializados se tomaron algunas características mencionadas por Makerbot 3D printing (2021), definiendo al final las siguientes para la selección de estos:

1. Accesibles en línea para descarga tanto para el alumno como el docente.
2. Que este ambientado en la nube, en otras palabras, que el procesamiento de la información y de los datos de los ejercicios de cada alumno sean realizados en la nube del proveedor.

3. Que dichos datos sean accesibles desde cualquier sitio con internet e incluso con aplicaciones.
4. Que no represente un gasto adicional para el alumno o el docente.

RESULTADOS

Por medio de la aplicación Google Forms se capturaron y obtuvieron estadísticos por rubro de reactivos. A partir de allí se depuró la técnica de los resultados de la encuesta con respecto a las categorías de actividades de los sectores productivos. Dentro de 14 actividades que se evaluaron, el empleador consideró como las 5 principales para el buen desempeño de los Ingenieros Industriales las mostradas en la Figura 2.

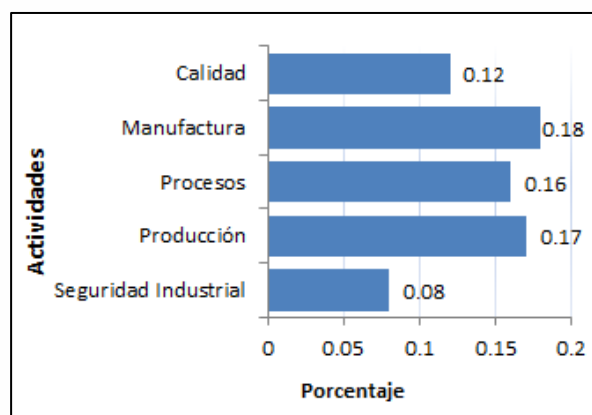


Figura 2. Principales actividades que desempeñan los ingenieros industriales

La principal tendencia en tecnología de acuerdo con los empleadores (donde los egresados deberían de tener una mayor preparación para poder competir laboralmente) es la tecnología asistida por computadora CAD/CAM/CAE/CAPP con 18%, como se muestra en la Figura 3.

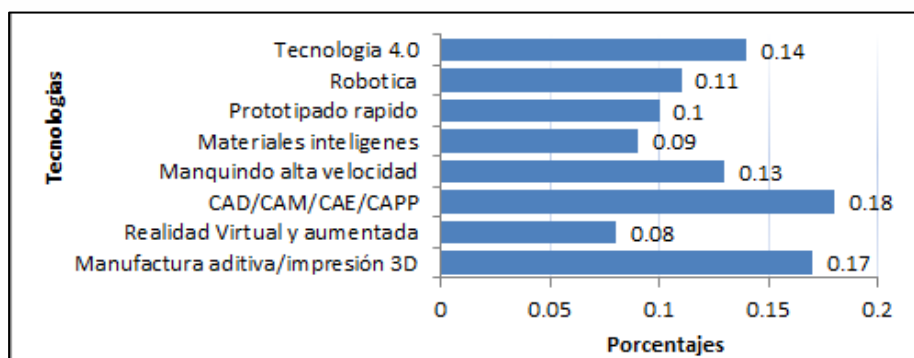


Figura 3. Tecnología relacionada a la manufactura

En la Figura 4 se muestran los atributos de egreso, donde el empleador considero que el atributo con mayor valor alto en aportación en el egreso de ingenieros con 31% es resolver problemas de ingeniería.

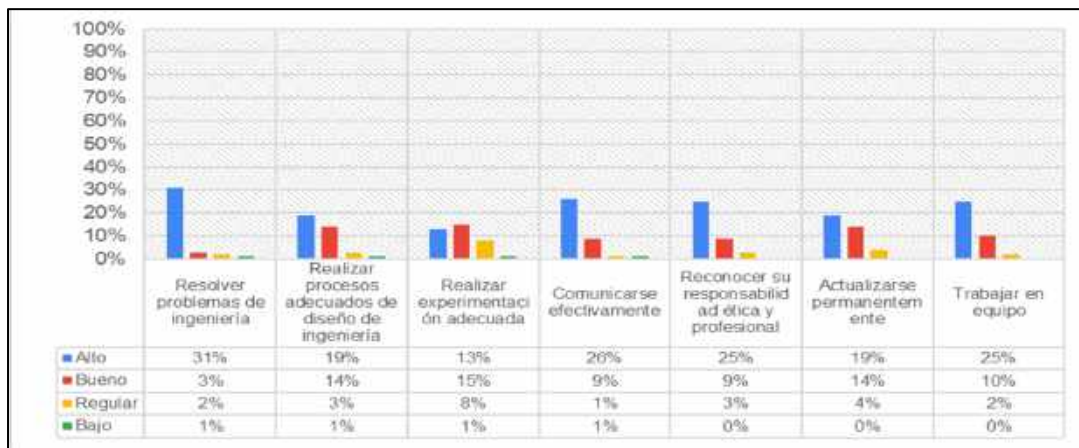


Figura 4. Principales atributos que requiere el empleador

Los resultados de la técnica de recolección de datos indicaron que, de 21 habilidades tomadas en cuenta, de las cuales las 5 principales habilidades más mencionadas por los empleadores son analizar 14%, liderazgo 9%, comunicar e implementar 8%, administrar, coordinar y optimizar 6%, como se muestra en la Figura 5.

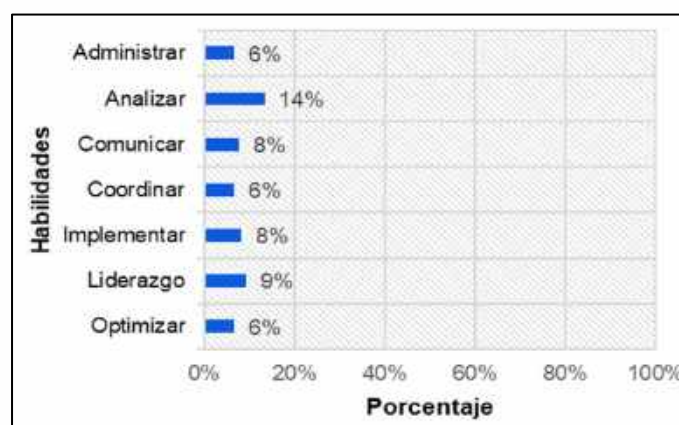


Figura 5. Principales habilidades requeridas por el empleador

Como principales habilidades, los egresados señalaron analizar 14%, administrar y evaluar 8%, implementar y planear 7%, como se muestra en la Figura 6.

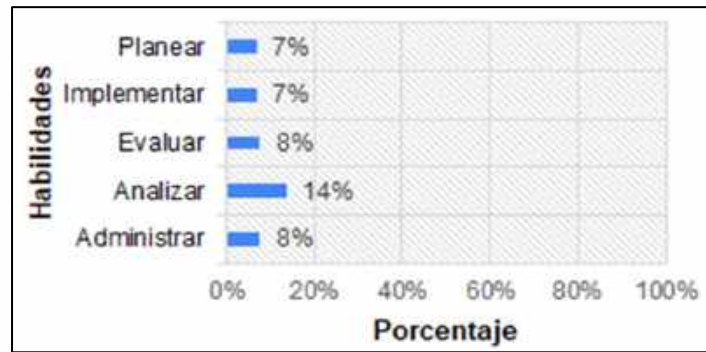


Figura 6. Principales habilidades requeridas por el egresado

Los principales conocimientos que son requeridos a los ingenieros para realizar sus actividades fueron 24, siendo que los empleadores consideraron como los 5 principales conocimientos para que los Ingenieros Industriales puedan desarrollar sus actividades los indicados en la Figura 7.

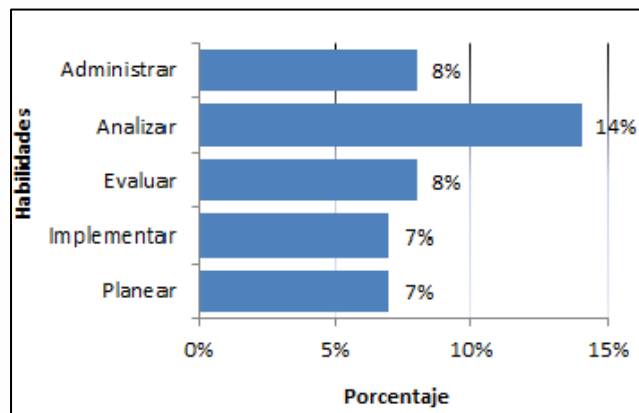


Figura 7. Principales conocimientos requeridos por el empleador

También los egresados consideraron que los principales conocimientos requeridos para el desempeño de sus actividades son calidad y manufactura 8%, liderazgo y administración 7% y producción con 6% como se indica en la Figura 8.

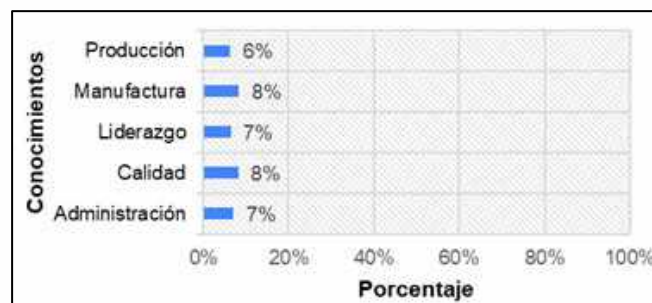


Figura 8. Principales conocimientos requeridas por el egresado

Al respecto de los softwares de diseño analizados, se observó que, aunque la institución cuenta con licencias para uso de Solidworks y que las licencias son suficientes para que el alumno pueda instalar en sus propias computadoras, este software ocupa que dicho equipo cumpla con capacidades de memoria y procesamiento que dificultan que el estudiante pueda usarlo y a su vez llevar las sesiones en línea. Al hacer el análisis de lo que ofrece Fusion 360 de Autodesk que no ocupa tantos recursos, hace su procesamiento y almacenamiento en la nube y que el docente, identificándose como perteneciente a una institución de educación, puede recibir la licencia para descargar dicho software (incluido aplicaciones y complementos en línea) y, además, puede administrar y compartir con los alumnos dichos recursos de forma gratuita incluso con sus cuentas de personales.

En la Figura 9 se observa un grupo de estudiantes a quienes se ha compartido por parte del docente dicho software.

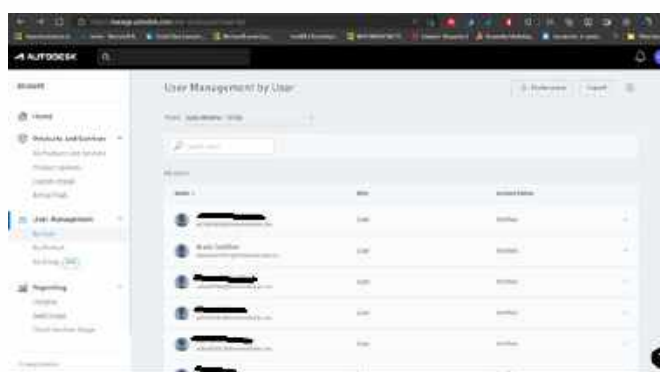


Figura 9. *Plataforma virtual compartida con estudiantes.*

CONCLUSIONES

La investigación realizada para la actualización de la especialidad de manufactura de la carrera de Ingeniería Industrial en el TecNM/Instituto Tecnológico de Mexicali, no fue sencillo debido a las condiciones sanitarias a nivel nacional por la pandemia de COVID, para la cual se decidió utilizar medios electrónicos para realizar estudios de pertinencia y necesidades del entorno como a los empleadores, docentes y egresados, con el diseño de cuestionarios con base en las especificaciones que los centros de certificación solicita y así cuando llegue esta evaluación será de vital importancia para agilizar el proceso de certificación de la carrera.

El análisis realizado apoyó a actualizar el módulo de especialidad de la carrera que estará conformada por 6 materias: Automatización y diseño para la manufactura, Diseño y manufactura de prototipos, Sistemas integrados de manufactura, Análisis y diseño ergonómico, Diseño de experimentos aplicados y Desarrollo de proyectos de lean sigma, en las cuales se agregaron temas actuales como el Design Thinking Process metodología moderna para el diseño de productos innovadores, el desarrollo de prototipos de manufactura aditiva el manejo de máquinas 3D entre otras tecnologías innovadores que cubren con las necesidades actuales del entorno.

El uso de tecnologías digitales como el uso de formularios en línea apoyo al desarrollo considerablemente en el desarrollo de este proyecto de actualización de la especialidad sobre todo en este tiempo de pandemia y restricciones actuales de reuniones presenciales, pero hay que destacar que la realización de estos recursos para la adquisición de la información tiene que ser cuidadosa con la investigación bibliográfica y de campo, buscando los requisitos necesarios para un efectivo formulación que sea eficaz.

Las condiciones de contingencia han demostrado que los modelos académicos virtuales o híbridos deben estar vigentes, por ejemplo, con respecto a softwares y herramientas digitales que tengan la flexibilidad con respecto al consumo de recursos de computo previendo las capacidades tecnológicas del equipo con que los alumnos cuentan para sus clases línea.

BIBLIOGRAFÍA

- Balza, V. (2016). Formulación y diseño de un modelo de vigilancia tecnológica curricular en programas de ingeniería en Colombia. *Revista de la Educación Superior*, 45(179), 55-77. <http://resu.anuies.mx/ojs/index.php/resu/article/view/117>
- Cabrera, A. y Gutiérrez, J. (2016). Valoración de ingenieros, estudio de egresados: estimación relevante para un proceso de acreditación. *Revista ANFEI digital*, 2(4), <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/201/686>
- Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (2020). *Guía para el sustentante. Examen general para el egreso de la Licenciatura en Ingeniería Mecánica Eléctrica*. https://ceneval.edu.mx/wp-content/uploads/2021/09/1_Guia-EXANI-I_sm.pdf
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, AC (2018). *Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional*. <http://cacei.org.mx/nvfs/nvfs02/nvfs0210.php#>
- Educaweb (2020). *Propuestas de la UNESCO para garantizar la educación online durante la pandemia*. <https://www.educaweb.com/noticia/2020/04/01/propuestas-unesco-garantizar-educacion-online-pandemia-19132/>
- López, M., Hanel, M. y Hernández J. (2016). Incidencia de la acreditación del CACEI en el programa de estudios de Ingeniería Industrial. *Revista ANFEI digital*, 2(4), <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/150/568>
- Macedo, F. y Ávila, N. (2017). Tendencias y actualización de planes de estudio en Ingeniería Industrial. *Revista ANFEI digital*, 3(6). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/336/977>
- Makerbot (2021). *Makerbot Educators Guidebook* (3rd Ed.). https://pages.makerbot.com/EducatorsGuidebook21.html?utm_source=website&utm_medium=organic&utm_campaign=21-NA-EDU-EducatorsGuidebook&utm_content=

- Mota, C., Moo, M. y de la Cruz Canul, C. (2017). Demanda del sector productivo para la formación de ingenieros líderes en animación digital del sureste. *Revista ANFEI digital*, 4(7). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/392/1039>
- Torres, R., Méndez, O. y Astorga F. (2016). Factores que llevaron al programa de Ingeniería Civil a obtener de manera consecutiva la acreditación. *Revista ANFEI digital*, 2(4). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/141/504>

EVALUACIÓN CRÍTICA DEL PROCESO EDUCATIVO DURANTE EL AISLAMIENTO SOCIAL. VISIÓN DEL ESTUDIANTE DE NIVEL SUPERIOR

CRITICAL EVALUATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS DURING SOCIAL ISOLATION. VISION OF THE UNDERGRADUATE STUDENT

J. A. Vázquez García¹
M. N. Paredes Cadena²
G. Sánchez Quintanilla³

RESUMEN

Aquí se presentan los resultados derivados de la evaluación del proceso de enseñanza aprendizaje con un enfoque crítico a partir de las experiencias registradas durante el periodo de aislamiento social manifestadas por los estudiantes del nivel superior sobre la impartición de las clases a distancia que tuvieron que adoptar disruptivamente. Se aplicó una encuesta a alumnos de diferentes escuelas del Instituto Politécnico Nacional y los resultados arrojados, aunque tienen diferentes vertientes, señalan de manera general dificultades provocadas por el aislamiento social y la inexperiencia tanto de profesores como alumnos al abordar una modalidad escolar emergente, así como, la falta de diferentes recursos, sobre todo los informáticos, tanto propios como de las instituciones, la inestabilidad de los medios de comunicación y la atención insuficiente que han recibido.

ABSTRACT

Here are presented the results derived from the evaluation of the teaching-learning process with a critical approach based on the experiences recorded during the period of social isolation expressed by the students of the higher level about the delivery of distance classes that they had to adopt disruptively. A survey was applied to students from different schools of the National Polytechnic Institute and the results obtained, although they have different aspects, generally indicate difficulties caused by social isolation and the inexperience of both teachers and students when dealing with an emerging school modality as well as the lack of different resources, especially computer resources, both their own and those of the institutions, the instability of the media and the insufficient attention they have received.

ANTECEDENTES

La educación 4.0, con sus características de uso intensivo de recursos informáticos y de comunicación, ya se venía implementando desde antes de la pandemia COVID-19 mostrando una clara tendencia de preponderancia en los sistemas educativos del mundo. Por otra parte, la adopción de la educación a distancia en sus diferentes modalidades que el sistema educativo del mundo tuvo que adoptar de manera disruptiva ha resultado ser una tarea nada fácil, ya que, ha traído consigo la exacerbación de procesos psicológicos como el temor y el miedo, provocando estrés y ansiedad que afectan a toda la comunidad universitaria (Hanel y Pompa, 2021). Maestros, alumnos y personal administrativo están inmersos obligadamente en la lucha por evitar o manejar la pandemia y los esfuerzos para evitar su propagación.

En ese contexto, se presenta la necesidad imperiosa de “Aprender a desaprender para crear una educación para el futuro”, necesidad que el alumno y el maestro, por ser actores centrales del PEA deben encarar con los recursos institucionales o propios en cuanto a equipo y

¹ Profesor Titular. ESIA Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional. jvazquezg@ipn.mx

² Profesora Asociada. ESCOM, Instituto Politécnico Nacional. mparedesc@ipn.mx

³ Profesor Titular. ESCOM, Instituto Politécnico Nacional. gsanchezq@ipn.mx

programas de cómputo, conectividad y, algo muy importante, de formación digital y para su manejo (Tripathi, s.f.).

Casas que son oficinas, escuelas y hogares; rituales cotidianos confundidos en una jornada laboral sin horarios ni límites: cocinar, atender juntas, enviar reportes, limpiar la sala, cumplir objetivos. El teletrabajo (o home office), acelerado por la pandemia, es más que “trabajar desde casa”: supone un cambio en las formas en que el espacio doméstico, la vida privada y la productividad laboral se relacionan. En la era de los dispositivos integrados, la casa parece haber ampliado también sus funcionalidades: hoy es el lugar donde se cumple con mayor exactitud aquello de “vivir para trabajar y trabajar para vivir (Zafra, 2021).

En esas circunstancias, el alumno tiene que enfrentar problemas como la ausencia o mala calidad de Internet, el estrés y cansancio por la permanencia prolongada frente a la computadora, Tablet o celular; el temor al contagio propio o de la familia y el aislamiento social prolongado (Morán, 2020). A lo anterior, habría que agregar las necesidades emergentes de equipo, conectividad, programas de cómputo y mobiliario, así como el espacio y la intimidad robados en los hogares, que muchas veces son raquíticos en cuanto a espacio y recursos económicos. En el caso particular de los estudiantes de ingeniería, éstos están sometidos a altos niveles de estrés provocados por las evaluaciones, la sobre carga de trabajo y la falta de tiempo, a lo que ahora se ha agregado el temor a perder Internet durante su actividad académica (Reyes, *et al.*, 2021).

En el contexto descrito, el presente trabajo se enfocó en los estudiantes del Instituto Politécnico Nacional (IPN), particularmente en el nivel superior, en donde los planes de estudio están en su gran mayoría orientados sustantivamente en la educación presencial. Para continuar los esfuerzos por promover la formación integral y de alta calidad científica, tecnológica y humanística que propone en Modelo educativo del IPN (IPN, 2003, pág. 69). Se requiere de la opinión reflexiva y crítica del estudiante acerca del cómo era su educación antes del aislamiento social y cómo fue durante éste, que identifique sus fortalezas y debilidades para fijarse metas y proponer los ajustes necesarios para mejorar su desempeño académico, que reconozca las oportunidades que le brinda la escuela y, ¿por qué no? manifieste sus necesidades y haga las demandas pertinentes al docente y a la institución.

Objetivo

Conocer las experiencias de los alumnos en la modalidad a distancia del proceso de enseñanza aprendizaje durante el periodo de aislamiento social, a fin de realizar recomendaciones para ser recuperadas en la modalidad híbrida.

Preguntas de investigación

¿Cuál es la visión del estudiante del nivel superior de las clases impartidas durante el periodo de aislamiento social?

Preguntas de trabajo

¿Qué factores positivos o negativos intervinieron durante las clases a distancia?

¿Cómo fue el desempeño de los docentes en ese periodo?

¿En qué medida las actividades de aprendizaje en esa modalidad fueron eficaces?

¿En qué medida se logró promover las habilidades blandas?

¿Cuál es la valoración global del alumno?

Justificación

El resultado de la investigación, una caracterización de cómo percibe el alumno un proceso, que históricamente había realizado en forma presencial, en forma remota e impuesto bruscamente por las circunstancias, representa información valiosa para retroalimentar el PEA y contar con bases para la implementación y mejoras en la inevitable a corto plazo *nueva normalidad*.

METODOLOGÍA

Nociones teóricas. La educación a distancia

Pare entender la educación a distancia, habría que empezar por contextualizar a la educación en el mundo globalizado de nuestros días y sobre todo en el auge de la Industria 4.0, la cual “consiste en la digitalización de los procesos industriales por medio de la interacción de la inteligencia artificial con las máquinas y la optimización de recursos, lo que permite una nueva manera de organizar los medios de producción” (Industria 4.0, s.f.).

“Justamente aquí se encuentra uno de los nichos de oportunidad para las instituciones de educación superior”, ya que tiene que, por un lado, satisfacer las demandas de personal calificado y por el otro, aprovechar para su actividad académica los recursos que esa industria produce (Escalante, 2019).

En ese contexto, un documento publicado por la OCDE considera que:

La globalización y el cambio tecnológico están transformando la educación superior. Los avances experimentados por las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están abriendo nuevas oportunidades y mostrando su incidencia sobre la docencia y los métodos de aprendizaje, en gran medida a través de lo que comúnmente conocemos como la “educación a distancia” (Estudios del Centro de desarrollo – OCDE, 2017, págs. 19-20).

Respecto a la educación 4.0, el IPN propone iniciativas para personalizar el aprendizaje en ambientes adaptativos, escalables y lúdicos en entornos virtuales como e-learning, b-learning, y m-learning (aprendizaje electrónico, combinado y con el uso de dispositivo móviles), aplicando “métodos de aprendizaje que desarrollen el pensamiento crítico, analítico, estratégico, así como habilidades para el dominio de idiomas y el trabajo en equipos multiculturales y multidisciplinarios” (Educación 4.0, s.f.).

En adición, la educación a distancia en el IPN, no puede ignorar los principios de su modelo educativo, los cuales proponen una educación centrada más en procesos formativos que en niveles de estudio y en la formación continua y permanente que combine equilibradamente el desarrollo de conocimientos, actitudes, habilidades y valores” (IPN, 2003, págs. 67-74). Para tal efecto, hay que tener presentes las dimensiones de la teoría de Vygotsky, definida sintéticamente como “socio-histórico-cultural” (Ivic, 1994).

Recolección de datos

Ante la situación de aislamiento social y la limitada disponibilidad de recursos, se realizó un estudio documental sobre aspectos teóricos y estadísticos; para obtener la opinión de los

alumnos se realizó una encuesta, ya que, por este medio “La información recogida podrá emplearse para un análisis cuantitativo con el fin de identificar y conocer la magnitud de los problemas” (Rojas, 2013, pág. 221).

Instrumento

La encuesta se hizo de manera electrónica utilizando la herramienta Google Forms y consta de 20 preguntas con una escala de valoración agrupadas en bloques de acuerdo con las preguntas de investigación:

Población

El IPN cuenta con un total de 78,000 alumnos en el nivel Superior (Coordinación General de Planeación e Información Institucional, 2020, pág. 3). Utilizando la fórmula de muestreo para una población infinita y, posteriormente, ajustándola a una población finita se obtuvo el tamaño de muestra igual a 270.

RESULTADOS

La aplicación de la encuesta arrojó los siguientes resultados:

Factores que intervienen en las clases a distancia

- La disponibilidad en casa de recursos tecnológicos como computadora, Internet, software, etc. obstaculizan más que lo que facilitan las clases a distancia, Figura 1.

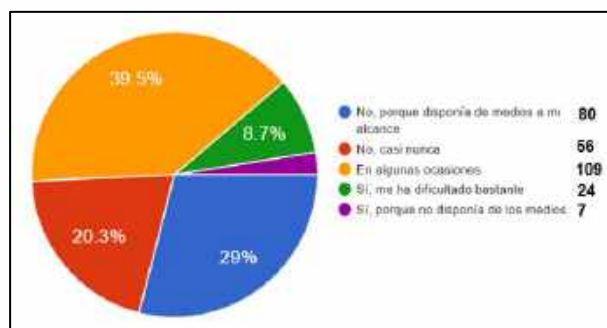


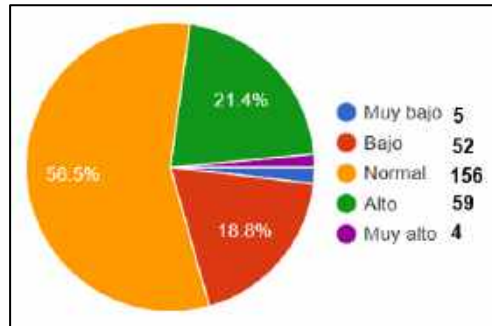
Figura 1. Disponibilidad de recursos tecnológicos

- El tiempo de trabajo diario dedicado a las clases a distancia, generalmente fue mayor en comparación con las presenciales, Figura 2.

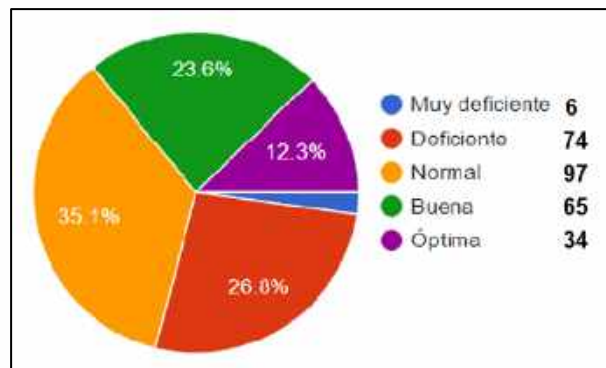


Figura 2. *Tiempo de trabajo diario en clases a distancia***Los docentes**

- En cuanto al dominio de TIC para las clases a distancia, la opinión revela importantes áreas de oportunidad de mejora, Figura 3

**Figura 3.** *Dominio de TIC de los docentes*

- La opinión sobre accesibilidad (disponibilidad, tiempo de respuesta, calidad de las asesorías y retroalimentación) durante el periodo de clases a distancia también sugiere una mejoraría, Figura 4.

**Figura 4.** *Accesibilidad del profesor***Actividades de aprendizaje en las clases en línea y su aportación al conocimiento:**

- Exposiciones, el resultado donde predomina la regular y la escasa aportación denota la necesidad de repensar y replantear la forma en que se está haciendo, Figura 5.

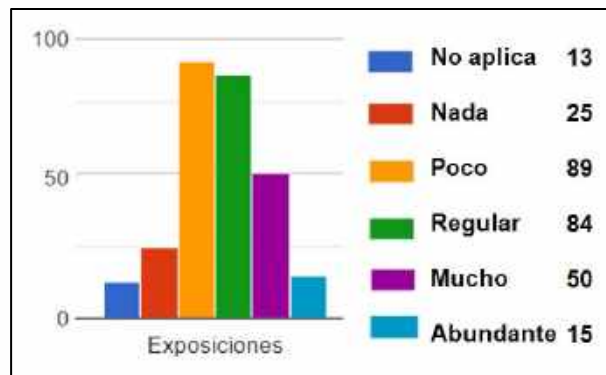


Figura 5. Actividades de aprendizaje. Exposiciones

- La opinión sobre las prácticas paradójicamente arroja buenos resultados, lo que sugiere retomar las experiencias exitosas para mejorarlas y fomentarlas, Figura 6.

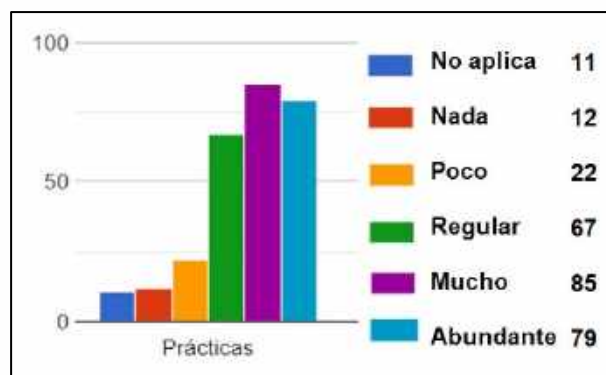


Figura 6. Actividades de aprendizaje. Prácticas

- Las actividades lúdicas, aunque arrojan resultados medios, muestran que están ausentes en buena proporción de las clases a distancia, Figura 7.

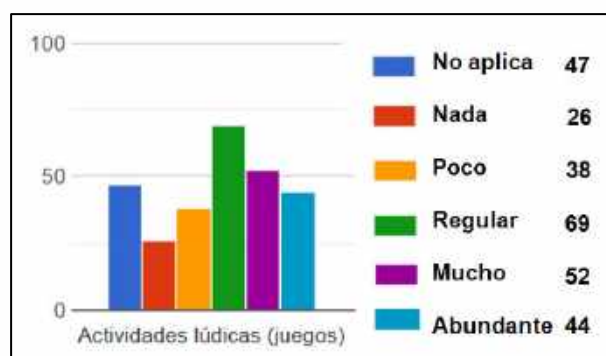


Figura 7. Actividades lúdicas de aprendizaje

Habilidades blandas promovidas en el alumno desde las clases a distancia:

- Trabajo colaborativo: muestra una tendencia predominantemente regular, pero con un predominio de lo bueno y muy bueno sobre lo pésimo y malo, lo que sugiere seguir fomentándolo, Figura 8.

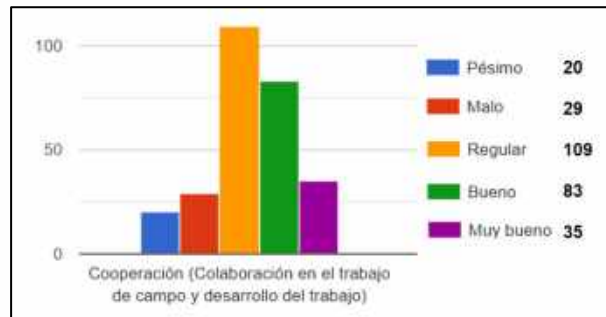


Figura 8. Trabajo colaborativo

- El liderazgo obtuvo buenos resultados y la oportunidad de optimizarlos con base en estas experiencias, Figura 9.

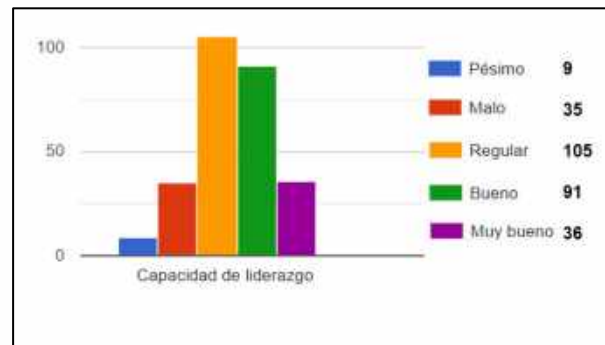


Figura 9. Liderazgo

- Habilidades sociales, las calificaciones altas, muestran una tendencia de crecimiento personal que se debe seguir fomentando, Figura 10.

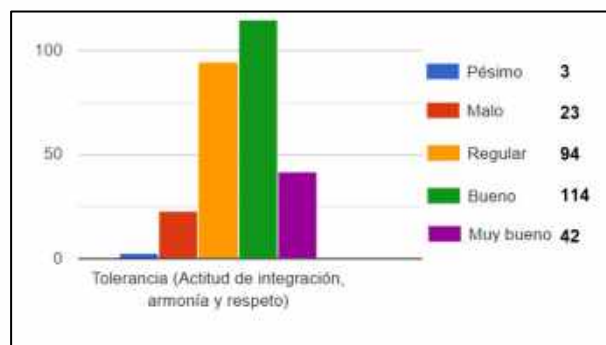


Figura 10. Habilidades sociales

- Los resultados para la promoción del aprendizaje autónomo, si bien son buenos, revelan necesidades de atención en una parte de la población estudiantil, Figura 11.

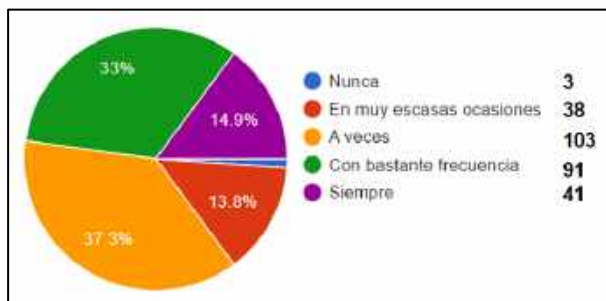


Figura 11. *Aprendizaje autónomo*

Valoración global de las clases a distancia:

- En cuanto al interés en las clases a distancia despertado en los alumnos mostrados en la Figura 12 son predominantemente moderados, lo que se puede explicar por la inexperiencia de maestros y alumnos en esa modalidad escolar, Figura 12.

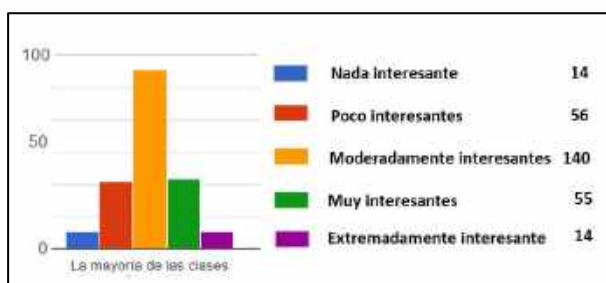


Figura 12. *Interés en las clases a distancia*

- La calificación para el nivel de conocimiento obtenido en las clases a distancia es apenas regular, considerando los factores que lo facilitan o lo obstaculizan y la inexperiencia ya citada, Figura 13.

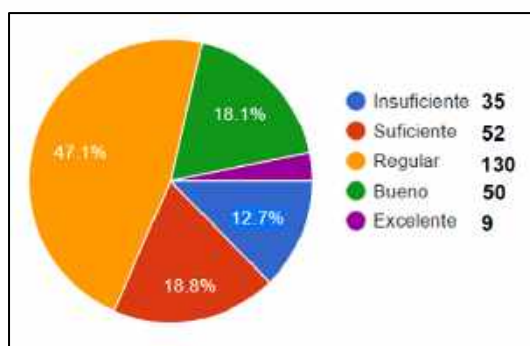


Figura 13. *Nivel de conocimiento obtenido*

- La valoración global de las clases a distancia refleja los resultados parciales obtenidos, una opinión donde predomina lo regular, Figura 14.



Figura 14. *Valoración global de las clases a distancia*

CONCLUSIONES

Durante las clases a distancia predominaron los factores negativos, ya que, la adopción forzada y precipitada de una modalidad escolar a distancia tomó por sorpresa al sistema educativo y sus actores, lo que repercutió en la obligación de atender el proceso con los recursos con que se contaba en ese momento, que muchas veces era insuficiente o inoperante ya desde antes. Para atender esa obligación, tanto los docentes como los alumnos tuvieron que, de algún modo y por sus propios medios, obtener los recursos tecnológicos, de mobiliario y espacio, lo que representó un sacrificio económico y la invasión del hogar con actividades que antes se realizaban en la escuela, situación que afectó significativamente el desempeño académico del alumno, sobre todo del de escasos ingresos.

Como factor positivo se puede mencionar la iniciación o mejora de la formación digital para la actividad escolar.

El docente, según la opinión de los alumnos, tuvo un desempeño apenas regular que se puede entender por la falta, en diferente medida, de formación disciplinar y docente, así como de formación digital y de los recursos para realizar la docencia a distancia. Hay que reconocer, sin embargo, que en algunos aspectos de la encuesta resultaron evaluados con altas calificaciones, lo que indica el esfuerzo y compromiso de muchos.

La opinión sobre la eficacia de las actividades de aprendizaje en esa modalidad es mediana y alta en los rubros de exposición y prácticas, en cuanto a actividades lúdicas, se percibe la necesidad de fomentarlas para aprovechar las ventajas de aprender jugando con más frecuencia.

Los resultados obtenidos en cuanto a la promoción de las habilidades blandas son regulares y buenos, por lo que, resultan alentadores dadas las circunstancias y, motiva al docente para optimizar esa promoción a corto plazo.

En congruencia con los resultados parciales, la valoración global del alumno de la actividad escolar a distancia tiene pronunciamientos a favor y en contra y revela la necesidad de mejoras en todos los rubros planteados.

Los resultados obtenidos, aunque generalmente denotan la necesidad de ajustes y mejoras, no significan la ausencia u omisión de la intervención docente y el compromiso de los alumnos. Con esto, se muestra que, a pesar de los factores predominantemente adversos, la tarea se ha cumplido.

Recomendaciones

Los resultados mostrados representan elementos útiles para emprender acciones de mejora en la práctica docente en beneficio del estudiante y, en congruencia con las tendencias actuales de la educación.

Aprovechar los recursos elaborados durante el aislamiento social como herramientas de apoyo en la modalidad híbrida, la cual estaba contemplada antes y durante la pandemia.

BIBLIOGRAFÍA

Ávalos, B., Celedón, M. y López, V. (2020). *Las lecciones de los docentes en pandemia. Innovadores por excelencia*. Centro de Investigación avanzada en Educación. (CIAE), Universidad de Chile. http://www.ciae.uchile.cl/index.php?page=view_noticias&langSite=es&id=2115

Coordinación General de Planeación e Información Institucional (2020). *Agenda estadística 2020*. Dirección de Información Institucional. <https://www.ipn.mx/assets/files/main/docs/Transparencia/2020-Agenda-ene-dic.pdf>

Educación 4.0 (s. f.). *Educación 4.0 en el Instituto Politécnico Nacional*. IPN. <https://e4-0.ipn.mx/e4-0-ipn/>

Escalante, A. (2019). El reto de la educación superior ante la Industria 4. En G. Mendizábal, A. Sánchez y P. Kurczyn (Coords.). *Industria 4.0 trabajo y seguridad social*, pp. 417-440. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/12/5645/19.pdf>

Estudios del Centro de Desarrollo-OCDE (2017). *La educación a distancia en la educación superior en América Latina*. OCDE/IPN/OEI. <https://www.ipn.mx/assets/files/innovacion/docs/libros/la-educacion-a-distancia/prefacio.pdf>

Hanel, M. y Pompa, M. (2021). Apoyo psicoemocional en la formación de los ingenieros durante la pandemia 2020. *Revista ANFEI Digital*, 8(13). <http://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/717>

Industria 4.0 (s. f.). *Historia de Industria 4.0*. Instituto Politécnico Nacional. <https://e4-0.ipn.mx/industria-4-0/>

Instituto Politécnico Nacional (2003). *Un nuevo modelo educativo para el IPN*. <https://www.es.ipn.mx/assets/files/es/docs/Redise%C3%B1o/Modelo/01-Un-Nuevo-Modelo-Educativo-para-el-IPN.pdf>

- Ivic, I. (1994). *Lev Semionovich Vygotsky*. UNESCO, VOL. XXIV(3-4). <http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/vygotskys.PDF>
- Morán, M. (2020). *La pandemia para las y los jóvenes*. UNICEF. <https://www.unicef.org/mexico/historias/la-pandemia-para-las-y-los-j%C3%B3venes>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (1998). Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: Visión y Acción. Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, *La educación superior en el siglo XXI: visión y acción*, Paris. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000113878_spa
- Reyes, E., Hernández, A. y Gallegos, M. (2021). Efectos de la transformación digital forzada en la enseñanza-aprendizaje de la formación de ingenieros. *Revista ANFEI Digital*, 8(13). <http://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/728>
- Rojas, R. (2013). *Guía para realizar investigaciones sociales* (9ª Ed.). Plaza y Valdés Editores. <https://raulrojassoriano.com/cuallitlanezi/wp-content/themes/raulrojassoriano/assets/libros/guia-realizar-investigaciones-sociales-rojas-soriano.pdf>
- Tripathi, S. (s.f.). *COVID-19 y educación superior: Aprender a desaprender para crear una educación para el futuro*. ONU. <https://www.un.org/en/collection/59113/11037>
- Zafra, Z. (7 de enero de 2021). Precariedad hiperconectada: el teletrabajo no es tan bueno como lo pintaban. *The Washington Post*. https://www.washingtonpost.com/es/post-opinion/2021/01/07/home-office-problemas-depresion-explotacion-pandemia/?itid=lk_inline_manual_33

DESARROLLO DE COMPETENCIAS DE INGENIERÍA EN LA VIRTUALIDAD DURANTE LA PANDEMIA POR COVID 19

DEVELOPMENT OF ENGINEERING SKILLS IN VIRTUALITY DURING THE COVID 19 PANDEMIC

J. V. Bernal Olvera¹

M. B. Bernal Pérez²

RESUMEN

La pandemia por COVID-19 ha traído como consecuencia que las actividades de enseñanza-aprendizaje sean de manera virtual en los programas presenciales de ingeniería como medida de emergencia de distanciamiento social y sana distancia. Tanto estudiantes como maestros se han tenido que adaptar a esta nueva forma de interacción. Sin embargo, no se sabe con certeza si este cambio de modalidad ha tenido una diferencia menor de forma significativa en la adquisición de los conocimientos y habilidades de los cursos en condiciones virtuales con grupos de alumnos que tienen una naturaleza de interacción presencial. Este trabajo presenta los resultados de un estudio sobre dichas diferencias en los aprendizajes por competencias en la formación de ingenieros, ocasionado por la transición en la modalidad de interacción ante la emergencia sanitaria de la pandemia. Para esto, se considera un caso de estudio tomando como referencia el programa de Ingeniería Industrial del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli en el Estado de México.

ABSTRACT

COVID-19 pandemic has resulted in virtual teaching-learning activities in face-to-face engineering programs. Both students and teachers have had to adapt to this new form of interaction. However, it is not known with certainty whether this change in modality has had a significant low difference in the acquisition of knowledge and skills of these courses in virtual conditions with groups of students that have a face-to-face nature of interaction. This work presents the results of a study on these differences in learning by competencies in the training of engineers, caused by the transition in the interaction modality in the face of a health emergency of the pandemic. For this, a case study is considered taking as a reference the industrial engineering program of Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, located in the State of Mexico.

ANTECEDENTES

El COVID 19, enfermedad pandémica provocada por el virus SARS – COV 2 comenzó a detener mundo a finales del año 2019. En México, negocios, eventos sociales, deportivos y escuelas comenzaron a cerrar a partir de marzo de 2020. Estas últimas, tuvieron que adaptar medidas emergentes para continuar con la impartición de cursos y no perder el avance que se tenía en ese momento, en todos los niveles. La educación superior también se vio afectada por el confinamiento y distanciamiento social ordenado por las autoridades sanitarias, por lo que, se tuvieron que diseñar estrategias para atender las labores de enseñanza aprendizaje. A medida que ha avanzado el confinamiento, las clases se han impartido de forma virtual. Pero la pregunta es ¿existe evidencia científica que pueda respaldar que la formación de competencias en clases en línea tiene, al menos, el mismo nivel que de manera presencial?

Las competencias, según García (2011) es la combinación de destrezas, conocimientos, aptitudes y actitudes, y a la inclusión de la disposición para aprender, además del saber sobre

¹ Profesor de Tiempo Completo. Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. juan.bo@cuautitlan.tecnm.mx

² Profesor de Tiempo Completo. Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli. monica.bp@cuautitlan.tecnm.mx

el cómo, consideradas por Frade (2009), como parte de la capacidad adaptativa cognitivo - conductual que es inherente al ser humano, las que son desplegadas para responder a las necesidades específicas que las personas enfrentan en contextos sociohistóricos y culturales concretos, lo que implica un proceso de adecuación entre el sujeto, la demanda del medio y las necesidades que se producen, con la finalidad de poder dar respuestas y/o soluciones a las demandas planteadas, y que aplica no solo para niveles básicos, sino que se consideran y desarrollan a niveles de estudios superiores.

Aunque el término ha sido utilizado en espacios laborales, su incursión al ámbito educativo ha permitido transmitir la esencia de su utilización. Al respecto Perrenoud (1999) sostiene que la entrada de las competencias al aula no significa que nos se aborden los contenidos de orden conceptual; al contrario, éstos son indispensables para el profesor, con el fin de orientar las actividades hacia la mejor comprensión por parte de los estudiantes, pero también para que uno de los puntos de articulación en el proceso pase por la generación de conceptos, de formulaciones abstractas con las que se pueda aplicar el conocimiento a otras situaciones o problemas, dentro o fuera del campo de formación en el que se esté trabajando en el aula en esos momentos (Díaz – Barriga, 2016).

La educación superior, dentro de este espacio, enfrenta el desafío de la profesionalización y la innovación. Los modelos educativos basados en competencias precisan una formación orientada al logro y al desempeño (Farías, 2010). Delors (1996) establece cuatro directrices para la formación de los estudiantes: aprender a ser, a conocer, a hacer y a convivir. Se generan algunas clasificaciones para distinguirlas: unas centradas en el sujeto, entre las que destacan las básicas, personales y profesionales, y otras que engloban áreas temáticas, considerando las genéricas y específicas (Saenz de Acedo, 2016). Dentro de las genéricas se organizan tres grupos: instrumentales, que tienen funciones cognitivas, metodológicas tecnológicas y lingüísticas; interpersonales, relacionadas con interacciones sociales y de cooperación; y sistémicas que implican comprensión, conocimiento y sensibilidad (González y Wagenaar, 2003).

Este estudio se realiza dentro del Tecnológico Nacional de México, en su plantel del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, que se encuentra ubicado a 30 km al norponiente de la Ciudad de México. Es un organismo público descentralizado del Gobierno del Estado de México, que cuenta con 8 carreras de ingeniería, una licenciatura en Contaduría Pública, y 2 programas de posgrado con enfoque hacia la investigación tecnológica. Siete de las 8 carreras de ingeniería cuentan con acreditaciones internacionales, quedando solo una por ser de reciente creación.

Fue inaugurado en 1998, contando en la actualidad con una matrícula superior a 5,000 estudiantes, e infraestructura compuesta por edificios de aulas, laboratorios, áreas verdes, deportivas y de recreación. La carrera de Ingeniería Industrial es de la División con mayor número de estudiantes, cerca del 20%, que se dividen en dos turnos, matutino y vespertino. Sus procesos de enseñanza aprendizaje tiene un enfoque de formación por competencias, teniendo capacitaciones constantes a su planta docente en formación pedagógica (Bernal, *et. al*, 2010; Cordero y Bernal, 2017). Los cursos son por seis meses, en el primer periodo de febrero a julio y, el segundo de agosto a enero del siguiente año.

El semestre febrero – julio de 2020 concluyó con actividades y evaluaciones virtuales, informándose que el siguiente curso se llevaría a cabo bajo la misma modalidad. La capacitación intersemestral para el cuerpo docente incluyó técnicas de formación y evaluación usando medios virtuales, además de incluir un curso sobre el uso de plataformas de interacción en línea, específicamente Classroom de Google Suite para el semestre agosto 2020 a enero 2021. Es en este periodo que se contextualiza el presente estudio.

METODOLOGÍA

El presente estudio tiene un alcance descriptivo. Se usa la metodología basada en el enfoque sistémico – transdisciplinario que cubre los siguientes aspectos: a) Investigación de campo y focalización de la situación a estudiar; b) el objeto de estudio; c) Desarrollo experimental; y d) Impactos en el mundo real.

Investigación de campo y focalización del problema. Se utilizan los datos generados en una asignatura impartida en las dos modalidades. La materia es Investigación de Operaciones II. En el semestre de agosto de 2020 a enero de 2021 se impartió a tres grupos de manera virtual, que se denominan grupo 1, 2 y 3 para efectos de este estudio; las medias de calificaciones por cada grupo y sus desviaciones estándar son 89.58, 3.5698, 89.43, 6.7858, y 90.59, 4.8009, respectivamente. Para determinar si la adquisición de competencias por este método virtual es correcta, las calificaciones finales registradas en los cursos se deben comparar con algún referente que se haya dado de en una interrelación directa entre grupo y profesor. Dicho referente se considera la misma materia impartida por el mismo docente para reducir variaciones en el modo de enseñanza aprendizaje. Se impartió de manera presencial en el segundo semestre de agosto de 2019 a enero de 2020 y tuvo una participación de 25 estudiantes inscritos, que obtuvieron una calificación promedio de 79.08 con una desviación estándar de 3.5698. Los datos generales se concentran en la Tabla 1.

Tabla 1. Registro de calificaciones del estudio

ALUMNO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38		
PRESENCIAL	75	78	79	79	83	78	84	80	73	79	82	81	79	76	79	77	78	80	83	80	71	85	81	73	84															
GRUPO 1 VIRTUAL	97	86	96	93	89	93	92	85	93	83	88	81	59	92	92	90	91	87	91	97	83	83	93	93	91	86	97	91	97	93	96	95	93	91	83	90	91	86		
GRUPO 2 VIRTUAL	90	90	92	77	97	86	89	90	90	89	97	80	80	92	93	91	87	89	93	77	96	97	87	87	91	93	91	93	87	97	88	78	89	93	92	92	86			
GRUPO 3 VIRTUAL	97	88	85	92	97	93	93	91	93	95	92	87	81	92	96	92	96	93	71	86	91	88	96	93	85	89	89	93	90	94	88	91	86	94	92	88	87			

La Figura 1 muestra la gráfica de cajas y bigotes con los resultados de la distribución de los datos de las calificaciones del grupo presencial, antes de la pandemia, y los tres grupos atendidos de manera virtual, durante la etapa del confinamiento social. Los promedios de las calificaciones obtenidas en el curso virtual son mayores a la obtenida en el curso presencial, lo que sugiere que se obtuvieron mejores resultados en la adquisición de competencias a distancia, pero esta afirmación tiene que ser postulada como una hipótesis que se pueda probar con rigurosidad científica.

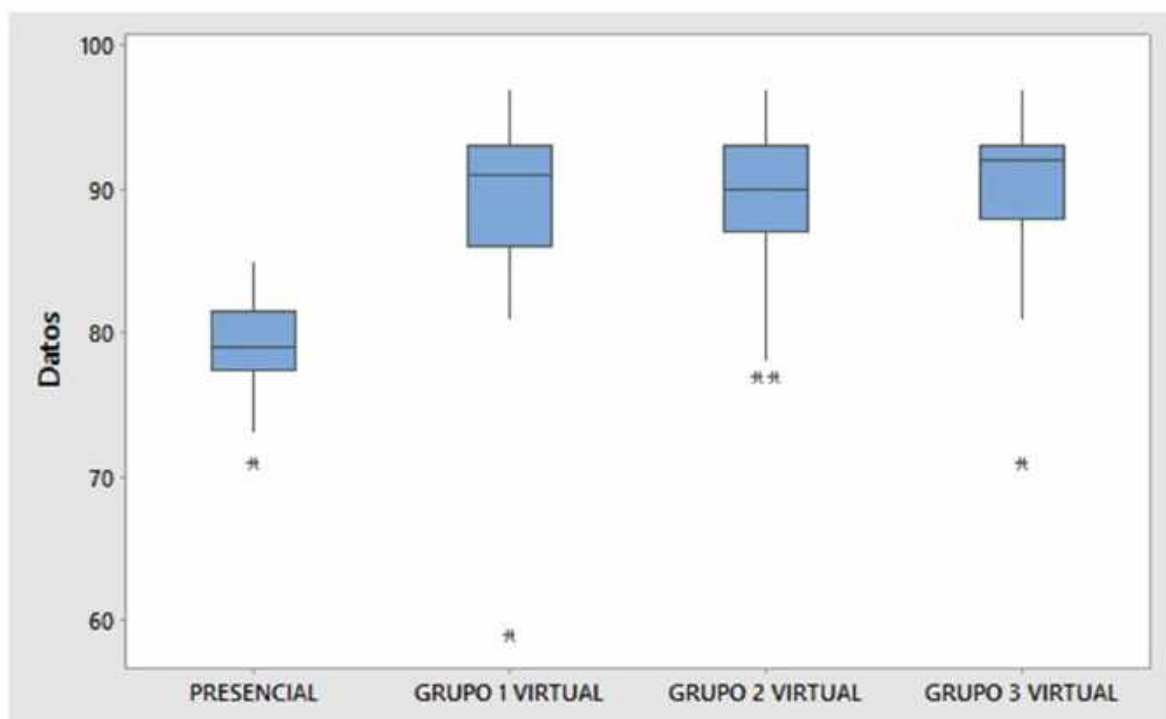


Figura 1. Gráfica de cajas y bigotes para las calificaciones del grupo presencial y los tres grupos de forma virtual

Objeto que se estudia. Para realizar la prueba se tomará una muestra de 25 calificaciones de los tres grupos atendidos de manera virtual, para tener el mismo tamaño con el presencial; se deben tomar 8 calificaciones por cada uno de los tres grupos virtuales para tener 24 y, el último se determina mediante un modelo de simulación Montecarlo para definir aleatoriamente el elemento 25; para esto, la probabilidad de elegir cada uno de los tres grupos es la misma, por lo que se asigna una probabilidad del 33%, que permite determinar los espacios de elección.

Desarrollo experimental. El grupo 1 inicia con 0 y termina con 0.3333, considerando una probabilidad expresada con una precisión de cuatro decimales; el grupo 2 se ubica de 0.3334 hasta 0.6666 y el grupo 3 de 0.6667 hasta 0.9999, como se muestra en la Tabla 2. Para determinar el grupo del que se obtendrá la última calificación se genera un número aleatorio con Excel, que para este caso es 0.2509, que se ubica en el espacio del grupo 1, por lo que el grupo 1 aportará 9 calificaciones.

Tabla 2. Modelo Montecarlo para determinar el elemento 25 de la muestra de prueba

PROBABILIDAD	OPCIÓN	ALEATORIO	ELECCIÓN
0	0.3333	GRUPO 1 VIRTUAL	0.2509
0.3334	0.6666	GRUPO 2 VIRTUAL	
0.6667	0.9999	GRUPO 3 VIRTUAL	

Para el proceso de insaculación, se generan números aleatorios para cada grupo, para determinar el número de la calificación por alumno que se usará en la prueba. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Resultados del proceso de insaculación para las muestras del proceso de prueba de hipótesis

Número de la muestra	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	Alumno	Calificación	Alumno	Calificación	Alumno	Calificación
1	28	91	21	96	25	85
2	8	85	14	92	36	88
3	33	93	9	90	10	95
4	27	97	29	87	25	85
5	3	96	33	89	37	87
6	26	86	16	91	9	93
7	31	96	22	97	30	94
8	28	91	11	97	6	93
9	31	96				

Se considera adecuada la aleatoriedad del modelo generado mediante Excel para dar la certeza de que los números seleccionados no tienen tendencia que muestre ruido en la prueba, por lo que se considera que estos números provienen de un generador de números aleatorios que funciona adecuadamente. Con estos datos se genera la Tabla 4, proporciona la información para llevar a cabo la prueba para validar la hipótesis objeto de este estudio. Para someter a prueba la hipótesis nula se considera realizar una prueba de igualdad de medias, con varianzas iguales y no conocidas. Como requisito esencial, se debe probar que las desviaciones estándar son iguales; para esto, se considera que las muestras vienen de poblaciones normales e independientes, condiciones mostradas en la Figura 2.

Tabla 4. Obtención de datos para formar la muestra del grupo virtual, así como los cálculos de media, desviación estándar y varianza

ALUMNO	CALIFICACIÓN CURSO	
	PRESENCIAL	VIRTUAL
1	75	91
2	78	85
3	79	93
4	79	97
5	83	96
6	78	86
7	84	96
8	80	91
9	73	96
10	79	96
11	82	92
12	81	90
13	79	87
14	76	89
15	79	91
16	77	97
17	78	97
18	80	85
19	83	88
20	80	95
21	71	85
22	85	87
23	81	93
24	73	94
25	84	93
MEDIA	79.0800	91.5424
VARIANZA	12.7433	16.8619
DESV EST	3.5698	4.1063

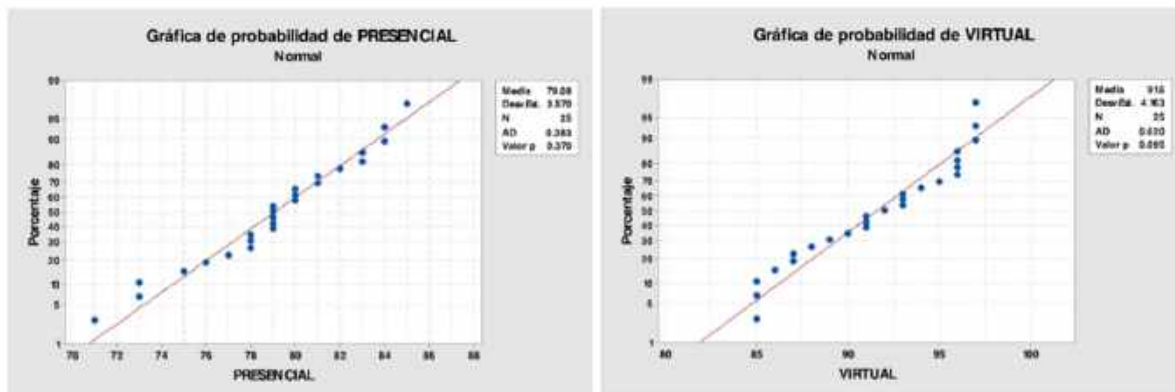


Figura 2. Gráficas de normalidad para las muestras poblacionales de las calificaciones de presencial y virtual

Formulando una hipótesis nula para esta igualdad de varianzas como $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$, y una hipótesis alternativa $H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$, con un nivel de significancia del 5%, la varianza de las calificaciones de presencial es $s_1^2 = 12.7433$, y de virtual es $s_2^2 = 16.8619$, con $n_1 - 1 = n_2 - 1 = 25 - 1 = 24$ grados de libertad, por lo que el estadístico de prueba, denotado como $F_0 = \frac{12.7433}{16.8619} = 0.7557$ que, comparado con el criterio de rechazo, solo si $F_0 > F_{0.05,24,24} = 1.98$, o si $F_0 < F_{0.05,24,24} = 0.5051$, se concluye no rechazar la hipótesis nula, por lo que queda demostrado que las desviaciones estándar de las dos muestras no tienen variación significativa con un 90% de confiabilidad.

Ahora, es posible realizar la prueba de diferencia de medias para dos muestras con varianzas iguales y desconocidas, tomando en cuenta el procedimiento de 8 pasos que describen Montgomery y Runger (2003) cuyos resultados se presentan en la Figura 3, en el que la media μ_1 corresponde a la población que participó en el curso presencial, y la media μ_2 referida a la muestra de la modalidad virtual.

1. Parámetro de interés es la diferencia de medias de las calificaciones de forma virtual y presencial.
2. $H_0: \mu_1 \leq \mu_2$
3. $H_0: \mu_1 > \mu_2$
4. $\alpha = 0.05$
5. Estadístico de prueba $t_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - 0}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$
6. Criterio de rechazo: rechazar H_0 si $t_0 > t_{0.05,48} = -1.6772$
7. Cálculos:

$$s_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} = \sqrt{\frac{(25 - 1)(12.7433) + (25 - 1)(16.8619)}{25 + 25 - 2}} = 14.8026$$

$$t_0 = \frac{79.08 - 91.5424 - 0}{14.8026 \sqrt{\frac{1}{25} + \frac{1}{25}}} = -2.9766$$
8. Conclusión: Como $t_0 = -2.9766 < t_{0.05,48} = -1.6772$, no existe evidencia estadística para rechazar H_0 .

Figura 3. Prueba de diferencia de medias para la comprobación de la hipótesis de prueba

Mediante el software Minitab, se realiza un análisis de varianza con los datos de las calificaciones de clases presenciales y virtuales, llegando a similares resultados, al rechazar la hipótesis nula sobre la igualdad de las medias, considerando que al menos una media es diferente, información que se muestra en la Figura 4, ya que el *valor de p* es menor al nivel de significancia $\alpha=0.05$.

```

Método

Hipótesis nula      Todas las medias son iguales
Hipótesis alterna   Por lo menos una media es diferente
Nivel de significancia   $\alpha = 0.05$ 

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor Niveles Valores
Factor      2 PRESENCIAL, VIRTUAL

Análisis de Varianza

Fuente GL  SC Ajust.  MC Ajust.  Valor F  Valor p
Factor   1    1959.4    1959.38    130.29    0.000
Error   48     721.8      15.04
Total   49    2681.2

```

Figura 4. Resultados de la prueba de hipótesis mediante el software Minitab, incluyendo análisis de varianza

Impactos en el mundo real. Ahora se tiene una mayor claridad de que los esfuerzos de las clases virtuales en nada demeritan la adquisición de competencias, por lo que su impacto se estima pueda afectar en el ámbito académico, científico y tecnológico. La primera, por su interacción en el espacio de la enseñanza – aprendizaje y su conexión con nuevas formas de comunicación; en la segunda, por el análisis de los datos de un mayor número de experimentos que pongan a prueba la certeza de estos resultados y se valide con una población mayor; la tercera y última, por el soporte y apoyo a una manera de generar procesos educativos bidireccionales usando software y hardware que impulsen esta sinergia.

RESULTADOS

Con respecto a la prueba de diferencia de medias, los resultados estadísticos muestran que no se puede afirmar que las calificaciones de las clases virtuales son menores a las de presencial, lo que muestra que la adquisición de competencias en el programa de ingeniería Industrial del Tecnológico de Estudios Superiores de Cuautitlán Izcalli, no se vio afectada por el confinamiento debido a la pandemia por COVID 19, por el contrario, parece indicar que fue bien aceptado y recibido con base en las calificaciones obtenidas y su comparación contra la modalidad presencial. Esta veracidad está justificada con un nivel de significancia del 5%, lo que provoca un nuevo nivel de atención a los estudiantes de una forma diferente; pero hay que considerar tres aspectos fundamentales: el primero, que es relativo a los estudiantes y su manera de aprender por medios virtuales; segundo, el profesor y su adaptación a los medios virtuales de comunicación e interacción en sus clases; y tercero, la infraestructura de la escuela en materia de conectividad y equipos que ponga a disposición durante este proceso.

CONCLUSIONES

Con este estudio se genera evidencia científica que permite establecer que las competencias adquiridas por los estudiantes durante las clases en línea, motivados por el confinamiento social, debido a la pandemia por COVID 19 no mostró reducción en los resultados finales de este estudio, por el contrario, se muestra un aumento en los promedios de los grupos que llevaron el curso virtual, en comparación con los que se obtuvieron en la modalidad presencial, justo antes del evento pandémico citado. Habrá que tener en consideración que se deben reforzar las actividades de capacitación para lograr que los docentes y estudiantes, en general, tengan las habilidades y conocimientos homogéneos para vivir este aprendizaje por medios virtuales.

Ahora se abre el panorama para un aprendizaje híbrido, en el que se deben conjugar armónicamente las interacciones presenciales con el apoyo de medios en línea que pueden potencializar el aprendizaje. El camino todavía no está completamente hecho, hay mucho que explorar en este campo, pues las posibilidades son infinitas. Lo que es un hecho, este panorama adverso ha contribuido a fortalecer positivamente la evolución de los procesos de enseñanza aprendizaje.

BIBLIOGRAFÍA

- Bernal, J., Martínez, A., Molina, E. y Paredes, M., (2010). Planeación y evaluación de asignaturas en el modelo de aprendizaje basado en competencias (MABC). Memorias del 4º Foro Nacional de Ciencias Básicas. *Selección y perfeccionamiento de profesores*, Ciudad de México. https://nanopdf.com/download/planeacion-y-evaluacion-de-asignaturas-en-el-modelo-de_pdf
- Cordero, M., y Bernal, J. (2017). Los estudiantes aplicando el PERMA en la formación de ingenieros por competencias en México. *Revista ANFEI Digital*, No. 6. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/345>
- Delors, J. (1996). *La Educación encierra un tesoro, informe a la UNESCO sobre la Educación para el Siglo XXI* (compendio). Ediciones UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa
- Díaz – Barriga, A. (Coord.). (2016). *La Reforma Integral en educación Básica: Perspectivas docentes y directivos de primaria*. IISUE UNAM. <https://www.iisue.unam.mx/publicaciones/libros/la-reforma-integral-de-la-educacion-basica-perspectivas-de-docentes-y-directivos-de-primaria>
- Farias, G. (2010). Espacios de Aprendizaje en Educación Superior: de la profesionalización a la innovación para la transformación social. *Apertura*, Vol. 2(2). <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/138/153>
- Frade, L. (2009). *Desarrollo de competencias en educación: desde preescolar hasta el bachillerato* (2ª Ed.). Inteligencia Educativa. <https://zona71sector5.files.wordpress.com/2013/09/desarrollodecompetencias-laurafraderuboio1.pdf>

- García, J. (2011). Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad. *Revista electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, Vol. 11(3). <https://www.redalyc.org/pdf/447/44722178014.pdf>
- González, J., y Wagenaar, R. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe. Informer final. Fase I*. Universidad de Deusto. <https://revistas.unav.edu/index.php/estudios-sobre-educacion/article/view/26536>
- Montgomery, D., y Runger, G. (2003). *Probabilidad y Estadística Aplicada a la Ingeniería* (2ª Ed.). Editorial Limusa
- Perrenoud, P. (1999). *Construir competencias desde la escuela* (1ª Ed.). Dolmen Ediciones
- Sanz de Acedo, M. (2016). *Competencias Cognitivas en Educación Superior*. Ediciones Narcea

IMPACTO DE LA TUTORÍA EN UN PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19

IMPACT OF TUTORING IN A CHEMICAL ENGINEERING PROGRAM DURING THE COVID-19 PANDEMIC

E. Michel Valdivia¹
C. Martínez Cárdenas²
A. E. Rojas Romero³
B. Venegas Ruiz⁴

RESUMEN

La actividad tutorial representa una de las principales estrategias para la atención de la trayectoria escolar en las Instituciones Educativas. Se ha documentado mucho acerca de las actividades de orientación y asesoría de los alumnos. En trabajos anteriores de los autores se han propuesto un programa integral de tutoría para programas de ingeniería y un perfil ideal para un profesor tutor. Estas propuestas representan esfuerzos para la mejora del nivel de aprendizaje que pueden o no ser medidos en la trayectoria escolar. El objetivo de este trabajo va más allá de la estrategia tutorial en sus variadas coberturas, se enfoca a la medición de los indicadores que pueden representar el impacto de esas estrategias de tutoría, es decir, el trabajo pretende contestar la pregunta retadora de ¿Cómo medir el impacto de la tutoría en los programas de ingeniería? y además en el contexto de la pandemia de COVID 19. La metodología propuesta involucró análisis de cursos clave por zonas de la malla curricular de un programa de ingeniería química durante la pandemia de COVID 19. También se realizó una encuesta de percepción de alumnos y profesores para el análisis cualitativo. El impacto de la actividad tutorial se reporta con base en un análisis cuantitativo y cualitativo, así como, en las propuestas de mejora.

ABSTRACT

The tutorial activity represents one of the main strategies for the care of the school career in Educational Institutions. Much has been documented about student guidance and counseling activities. In previous works by the authors, a comprehensive tutoring program for engineering programs and an ideal profile for a tutor professor have been proposed. These proposals represent efforts to improve the level of learning that may or may not be measured in the school trajectory. The objective of this work goes beyond the tutorial strategy in its various coverages, it focuses on the measurement of the indicators that can represent the impact of these tutoring strategies, that is, the work aims to answer the challenging question: How to measure the impact of tutoring in engineering programs? and also in the context of the COVID 19 pandemic. The proposed methodology involved analysis of key courses by areas of the curricular mesh of a chemical engineering program during the COVID 19 pandemic. A student and teacher perception survey was also conducted for qualitative analysis. The impact of the tutorial activity is reported based on a quantitative and qualitative analysis, as well as proposals for improvement.

ANTECEDENTES

La actividad tutorial en el programa de Ingeniería Química del Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI) de la Universidad de Guadalajara tiene como origen el establecimiento de los planes y programas de estudios bajo un sistema de créditos. La función principal desde entonces y hasta antes de la pandemia en marzo 2020 ha sido principalmente el acompañamiento para la orientación en la selección y registro de cursos en cada ciclo escolar. A partir de la pandemia, la actividad tutorial pasó a la comunicación en

¹ Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química del CUCEI, enrique.michel@ucei.udg.mx

² Coordinadora de la Carrera de Ing. en Alimentos y Biotecnología del CUCEI, cristina.mcardenas@academicos.udg.mx

³ Profesora del Departamento de Farmacobiología, alma.rojas@academicos.udg.mx

⁴ Profesora del Departamento de Farmacobiología, beatriz.venegas@academicos.udg.mx

línea, disminuyendo la interactividad presencial, pero manteniendo la asesoría de la selección de cursos de cada ciclo escolar, que pasaron a ser impartidos a la distancia en forma sincrónica.

Es importante señalar que, varios autores mencionan que la tutoría debe contener elementos de interactividad como una propuesta pedagógica y del aprendizaje cooperativo en la educación a distancia. Por lo que, la tutoría presencial se traslada a ser virtual, en la cual el docente juega un papel primordial, al ser quien acompaña, orienta, motiva y evalúa a los estudiantes en sus actividades académicas desarrolladas en el ambiente virtual de aprendizaje (Calderón, *et al.*, 2021).

A partir de la pandemia por COVID-19, en CUCEI se hizo imperante la necesidad de adaptar las condiciones de la educación presencial a la educación en línea, mediante el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). En consecuencia, desde 2020 ha habido una mayor exigencia de capacitación en TIC tanto de docentes y estudiantes, no solo para interactuar en el proceso enseñanza-aprendizaje, sino en otras actividades sustantivas como es la tutoría, con un enfoque hacia la asesoría disciplinar híbrida, entendida como la asesoría presencial y a distancia (Michel, *et al.*, 2021).

Por otra parte, es importante observar que, durante la pandemia, la docencia en línea sincrónica y los procesos de tutoría y apoyo al estudiante han requerido de un “conjunto de habilidades nuevas y ampliadas”, que van más allá del simple tratamiento y aclaración de tareas y contenidos de las materias (Moorhouse, 2020).

Los profesores deben proporcionar a los estudiantes comentarios oportunos, incluidos apoyo, orientación y asesoramiento a través de medios actuales como WhatsApp, o apps de Google como Meet o Hangouts. Estos proporcionan tipos de comunicación en línea, garantizando un contacto de calidad y una “cercanía virtual”, que rompe con el distanciamiento social implantado a nivel mundial por la pandemia. Las nuevas tecnologías y aplicaciones web podrían ser el plan alternativo para el presencial; sin embargo, es necesario abordar problemas potenciales, como la sobrecarga de tráfico de las plataformas educativas (Pérez, *et al.*, 2020).

Actualmente, el programa de Ingeniería Química cuenta con un total de 60 profesores tutores con asignación de 1,100 alumnos que da una cobertura de tutoría personal promedio (CTP) del 73% de la matrícula del programa, no así en 2019 que se contaba con un CTP de 54%, es decir, que se incrementó recientemente. Este trabajo presenta como objetivo general, identificar el impacto de la actividad tutorial en los índices de avance y eficiencia terminal de los alumnos del programa de Ingeniería Química del CUCEI durante el periodo de 2018 - 2021 que considera la pandemia de COVID-19. Para atender esta problemática, se representa la hipótesis para este estudio: El avance de cursos disciplinares de la trayectoria escolar y la percepción de usuarios permite medir el impacto de la actividad tutorial en diversas condiciones (Figura 1).



Figura 1. Estrategia de medición propuesta para medir el impacto de la tutoría

Esta estrategia propuesta para el programa de Ingeniería Química se representa como un centro con dos capas, en donde el centro es el aspecto cuantitativo con el análisis del grado de avance de cursos disciplinares de referencia y la capa que lo rodea es el aspecto cualitativo basado en una encuesta de percepción de alumnos y profesores en el contexto antes y durante la pandemia de COVID 19, estos aspectos nos darían la interpretación del impacto de la actividad tutorial (tercera capa).

METODOLOGÍA

La metodología contempla dos fases: cuantitativa y cualitativa. La primera se basó en la medición de la trayectoria escolar con base en la malla curricular con una duración estándar de la carrera de 9 semestres (Figura 2). Para esto, se cuenta con bases de datos con resultados de aprobación curso por curso de manera personal en cada ciclo escolar (Figura 3).

Para el seguimiento de la trayectoria escolar de cada alumno y su relación con el acompañamiento tutorial, así como, con su eficiencia terminal, se consideró el avance en ingeniería, seleccionando las zonas de ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada de la malla curricular (Figura 2), en donde para cada zona se tomaron los siguientes criterios:

- De la zona de ciencias de la ingeniería, se tomó como curso de referencia “Introducción a los fenómenos de transporte”, considerado como fundamental para los Ingenieros Químicos, que idealmente se acredita en cuarto semestre; bajo este criterio, ¿qué porcentaje de los alumnos lo logra? ¿con y sin tutor?
- De la zona de ingeniería aplicada, se tomó como curso de referencia “Análisis de reactores químicos”, que idealmente se acredita en séptimo semestre; bajo este criterio, ¿qué porcentaje de los alumnos lo logra? ¿con y sin tutor?
- Además de las zonas anteriores y como impacto: ¿en cuántos ciclos escolares logran egresar los Ingenieros Químicos? ¿con y sin tutor?

1	Química General 1	Precalculo	Elementos de diseño de equipo de procesos químicos	Laboratorio de química para ingenieros	Seminario de inducción para ingenieros				
2	Mecánica	Laboratorio de mecánica	Química general 2	Álgebra lineal	calculo diferencial e integral	Química organica 1	analisis contable		
3	Electricidad y magnetismo	Balances de materia y energía	Fisicoquímica para ingenieros 1	Matemáticas aplicadas a la ingeniería química 1	Química organica 2	Introducción a la ingeniería ambiental	Probabilidad y estadística		
4	Fisicoquímica para ingenieros 2	Administración de recursos humanos	Matemáticas aplicadas a la ingeniería química 2	Int. a los fenómenos de transporte	Laboratorio de analisis químico instrumental	Modulo de avance del proyecto 1	Legislación		
5	Matemáticas aplicadas a la ingeniería química 3	Mecánica de fluidos	Manejo y separación mecánica de los	Diseño de experimentos	Termodinámica química aplicada	Introducción a la biotecnología	Finanza		
6	Cinetica Química y catalisis	Transferencia de masa	Laboratorio de mecánica de fluidos	Transferencia de calor	Laboratorio de manejo y sep. mecánica de materiales	Modulo de avance del proyecto 2	Tratamiento de aguas		
INGENIERIA APLICADA									
7	Procesos de separación 1	Análisis de reactores químicos	Diseño de equipo de procesos químicos	Laboratorio de transferencia de masa	Laboratorio de transferencia de calor	Ética de la industria	Seguridad de procesos y prevención de pérdidas	Tecnología de alimentos	
8	Procesos de separación 2	Laboratorio de procesos de separación	Laboratorio de reactores químicos	Modelo dinámico y optimización de procesos	Modulo de avance del proyecto 3	Ingeniería de servicios	Ingeniería económica	Introducción a la petroquímica	
9	Control de procesos	Laboratorio de control de procesos	Diseño de plantas y procesos	Sistemas de excelencia y normatividad en ingeniería química	Modulo de avance del proyecto 4	PRÁCTICAS PROFESIONALES			

Figura 2. Malla curricular de Ingeniería Química

El trabajo de recolección de datos de la trayectoria escolar personal representa el mayor esfuerzo, dada la matrícula promedio de 1,500 alumnos por cada ciclo escolar, en la Figura 3 se presenta la estructura de esta base de datos y una imagen minimizada, en donde se puede observar en color verde los cursos aprobados, en color azul lo que se está cursando y en color rojo lo que aún no se cursa.

Zonas de la malla curricular >>		Básica		Ciencias de la Ingeniería		Ingeniería aplicada		Cursos Selectivos		Caracterización			
Código del alumno	Nombre del alumno	Curso 1	Curso N-1	Curso N	Curso 1	Curso N-1	C. Referencia	Curso N	Curso 1	Curso N-1	Curso N	Prácticas profesionales	Egreso
												Situación	Ingreso
												semestre relativo	semestre actual
												candidato a egreso	egreso

Figura 3. Estructura de la base de datos de la trayectoria escolar

La segunda fase, la medición cualitativa tuvo el objetivo de identificar áreas de oportunidad que permitan establecer estrategias de mejora, esto con base en la percepción de la actividad tutorial de los alumnos y profesores del programa. Se encuestaron a 49 profesores tutores de la planta académica exclusiva del programa de Ingeniería Química y a 72 alumnos de diferentes niveles de la carrera, utilizando formularios de google aplicados del 10 al 19 de mayo de 2021. Los instrumentos se describen en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1. *Instrumento para evaluar la percepción de los profesores respecto a la tutoría*

1	¿Cuáles son las funciones que ha realizado como profesor tutor?
	• Orientación en la selección de cursos a registrar en horario por los alumnos • Asesoría disciplinar • Orientación para estrategias didácticas • Organización del tiempo • Canalización a servicios del CUCEI • Orientación para el servicio social • Orientación para la práctica profesional • Orientación para la titulación • ¿Otras?
2	¿Qué problemas son los más recurrentes que Usted ha identificado en los alumnos que ha orientado como Tutor?
3	¿Considera que su función tutorial apoya a la eficiencia terminal de los alumnos? ¿Sí o no, y por qué?
4	¿Qué información de los alumnos considera que podría apoyarlo para mejorar su atención como tutor?
5	¿Qué estrategia(s) sugiere para que los alumnos avancen sin retrasos en su trayectoria escolar?

Tabla 2. *Instrumento para evaluar la percepción de los alumnos respecto a la tutoría*

1	¿Qué problemas académico – administrativos son los más recurrentes que ha experimentado en su carrera?
2	¿Si ha contado con un profesor Tutor, en qué temas le ha orientado?
3	¿Cuál es el grado de satisfacción de la atención tutorial?

RESULTADOS

En la Tabla 3 se presentan los resultados de la medición cuantitativa del avance de los alumnos; se observa que solo el 31% de los alumnos avanzan el curso presencial de "Introducción a los Fenómenos de Transporte" conforme a la malla contando con acompañamiento de tutoría grupal del primer semestre por el curso de "Seminario de inducción para Ingenieros Químicos" y a partir de tercer semestre con un profesor tutor personal en la mayoría de las cohortes (CTP del 65%). Por otra parte, al observar estos datos, durante la pandemia el 53% de los alumnos avanzan este curso conforme a la malla contando con un acompañamiento tutorial un poco mayor (CTP del 68%). Es evidente el cambio durante la pandemia en donde los cursos fueron impartidos a la distancia, en donde disminuyó el índice de reprobación y se incrementó la comunicación virtual.

Tabla 3. Relación de avance con base en un curso de referencia en cuarto semestre con actividad tutorial

						Pandemia COVID-19			Promedio
	2018-A	2018-B	2019-A	2019-B	Promedio	2020-A	2020-B	2021-A	
% Cobertura de tutoría personal (CTP)	85	65	53	54	65	68	67	73	68
Número de alumnos que cursaron a tiempo "Introducción a los Fenómenos de Transporte" con tutor	34	16	57	21	32	80	61	77	73
Número de alumnos totales de la cohorte que tomaron este curso	128	105	119	63	104	134	139	139	137
% de alumnos con avance a tiempo	26.6	15.2	47.9	33.3	31	59.7	43.9	55.4	53
% Avance - % Rezago	31-69					53-47			

Para la zona de Ingeniería Aplicada (Tabla 4), el criterio de avance fue el curso presencial de “Análisis de reactores químicos”, en séptimo semestre; se observa que también solo el 35% de los alumnos avanzan conforme a la malla a pesar de contar con acompañamiento de tutoría personal y con un 64% de CTP promedio. Por otra parte, al observar estos datos durante la pandemia, el 44% de los alumnos avanzan este curso a distancia conforme a la malla contando con mayor CTP promedio (68%). En consecuencia, se observa un incremento del avance durante la pandemia en donde estos cursos fueron impartidos a la distancia, coincidiendo con la disminución del índice de reprobación (Michel, *et al.*, 2021). Es evidente que la combinación de cursos en línea y tutoría en línea favoreció el índice de avance.

Tabla 4. Relación de avance con base en un curso de referencia en séptimo semestre con actividad tutorial

						Pandemia COVID-19			Promedio
	2018-A	2018-B	2019-A	2019-B	Promedio	2020-A	2020-B	2021-A	
% Cobertura de tutoría personal (CTP)	85	65	53	54	64	68	67	70	68
Número de alumnos que cursaron a tiempo "Análisis de reactores químicos" con tutor	12	43	17	52	31	34	75	27	45
Número de alumnos totales de la cohorte que tomaron este curso	76	99	79	87	85	115	129	62	102
% de alumnos con avance a tiempo	15.8	43.4	21.5	59.8	35.1	29.6	58.1	43.6	44.1
% Avance - % Rezago	35-65					44-56			

En la Tabla 5 podemos observar que la gran mayoría de egresados de los últimos semestres han tenido Tutor antes y durante la pandemia (99%), lo que impide medir el efecto de no contar con tutor (1%) en la etapa de egreso. En consecuencia, para la etapa de egreso como

un factor de impacto se asume que el contar con un Tutor si ha beneficiado a los alumnos para terminar en prácticamente entre 10 y 11 semestres, por abajo de los 12 semestres que representan el factor de 1.5 que permite como criterio de calidad el organismo acreditador de las ingenierías (CACEI, 2018).

Tabla 5. *Número de ciclos para egreso y su relación con la tutoría*

EGRESADOS	Con tutor		Sin tutor	
CICLO	Alumnos	Semestres cursados	% Alumnos	Semestres cursados
18-A	100%	10.1	0.0%	-
18-B	100%	10.6	0.0%	-
19-A	100%	11.0	0.0%	-
19-B	97.8%	11.0	2.2%	12.5
Promedio	99.0%	10.71	0.56%	12.5
Pandemia				
20-A	98.8%	11.2	1.9%	10
20-B	98.5%	11.3	1.5%	8
21-A	98.2%	11.4	1.8%	9
Promedio	98.28%	11.33	1.62%	9

Respecto a la medición cualitativa con base en la percepción de los profesores tutores sobre la actividad tutorial, en la Figura 4 se reportan las respuestas a la primera pregunta sobre las funciones que los profesores asumen; se puede observar que los profesores tutores perciben que sus actividades están enfocadas a la orientación en selección de cursos, servicio social, prácticas profesionales y menos en asesoría disciplinar, estrategias didácticas y organización del tiempo. De los que contestaron “otras actividades”, destacan temas de trabajo, personales y de orientación profesional, también comentaron sobre la situación de la pandemia.

Con respecto a la pregunta 2 a los profesores: ¿Qué problemas son los más recurrentes que Usted ha identificado en los alumnos que ha orientado como Tutor?, en las respuestas se destacan la falta de comunicación, la falta de interés de los alumnos, desconocimiento de la malla y de los prerrequisitos, mala planeación de cursos (exceso en horario), rezago por reprobación, disciplina para estudiar y aprender, problemas económicos y emocionales por la pandemia y organización del tiempo.

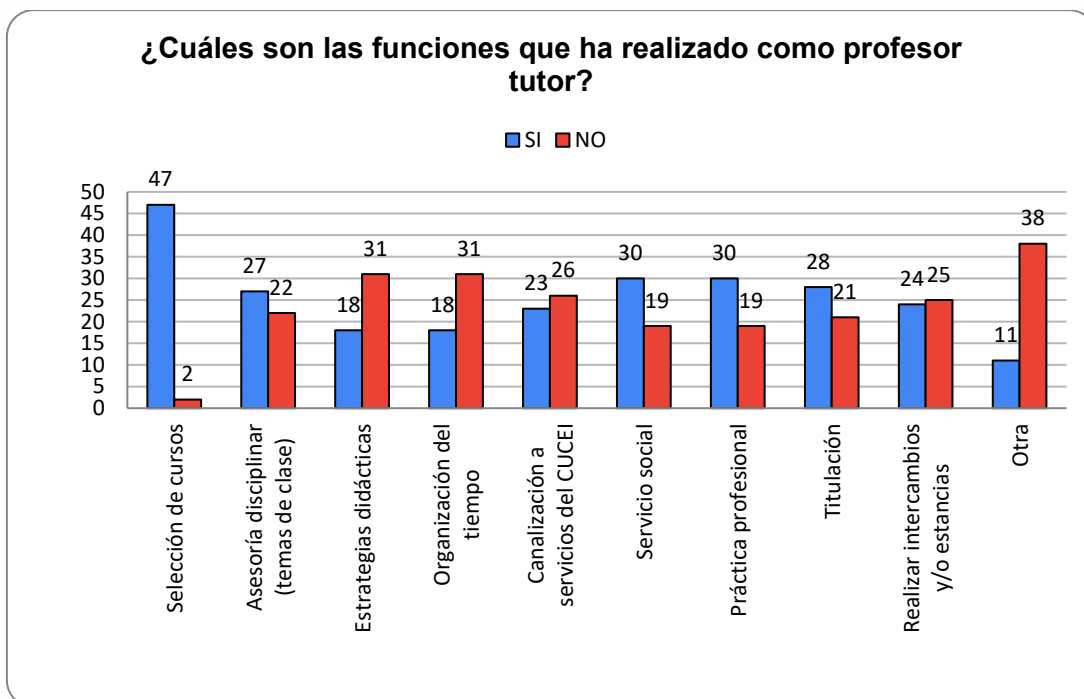


Figura 4. Resultados sobre las funciones de los profesores tutores

Las respuestas a la pregunta 3 a los profesores: ¿Considera que su función tutorial apoya a la eficiencia terminal de los alumnos? ¿Sí o no, y por qué?, los que dicen que sí (79%), sus principales argumentos están en las orientaciones ya mencionadas en el primer tema y la planeación de su carrera. Los que dicen que no (18%), argumentan que es responsabilidad del alumno, por el desinterés de ellos para ser orientados, el nivel de intervención del tutor es limitado; el 3% no lo sabe.

Respecto a la pregunta 4 a los profesores: ¿Qué información de los alumnos considera que podría apoyarlo para mejorar su atención como tutor? destaca la necesidad de acceder al expediente de calificaciones del alumno, datos personales para comunicarse además del correo, situación económica, laboral en algunos casos. Otros comentarios van a recomendaciones de mejora como controles de visita y registro de la actividad tutorial.

Las respuestas a la pregunta 5 a los profesores: ¿Qué estrategia(s) sugiere para que los alumnos avancen sin retrasos en su trayectoria escolar?, Destacan como estrategias de mejora, aumentar la comunicación, la organización, el compromiso de los alumnos, la planeación de su carrera o prospectiva, replantear las funciones del tutor, control y registro de la actividad tutorial, así como su capacitación y actualización por el fenómeno de la pandemia.

Respecto a la medición cualitativa con base en la percepción de los alumnos, sobre la actividad tutorial, en la Figura 5, se observa que los alumnos perciben que los profesores tutores se han enfocado a la orientación para la selección de cursos, seguida de la orientación de asesoría disciplinar y luego poco de los demás temas a atender. Destaca la diferencia entre la percepción de los profesores para los mismos temas de orientación; mientras que, ellos

dicen que orientan en casi todos los aspectos citados, los alumnos solo reconocen dos de ellos y muy poco de los demás. Esta diferencia podría deberse a falta de comunicación y seguimiento de la actividad tutorial, la cual puede mejorarse mediante la tutoría virtual, como se ha demostrado en otras Instituciones Educativas (García, *et al.*, 2012).

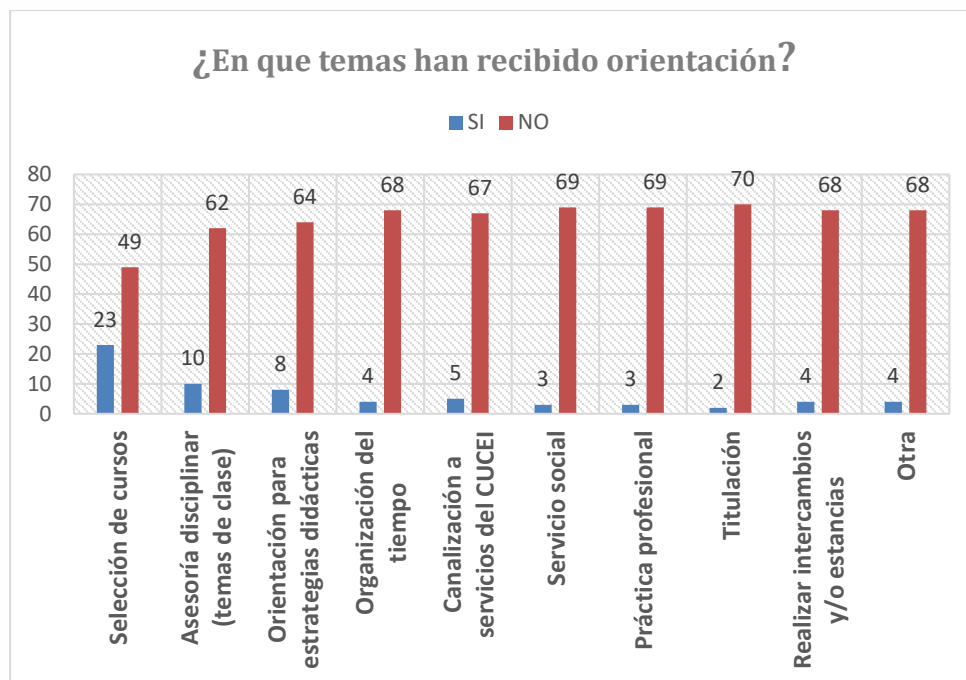


Figura 5. Percepción de los alumnos sobre los temas de orientación que han tenido por los profesores tutores

Respecto a la pregunta a los alumnos ¿Qué problemas académico – administrativos son los más recurrentes que ha experimentado en su carrera?, resultaron problemas de trámites, falta de comunicación, reprobación, formas de evaluación, orientación para servicio, prácticas, titulación, selección de materias y hasta motivación.

Las respuestas al “grado de satisfacción” de los alumnos activos de la carrera y en las condiciones de la pandemia reportaron un 40% de aceptación, el cual es bajo, por lo que es necesario que en el futuro inmediato se busque mejorar notablemente esta percepción.

CONCLUSIONES

Esta propuesta de medición cumplió el objetivo de este estudio al medir el avance y rezago en la trayectoria con base en cursos de referencia; resultó una oportunidad para identificar el impacto de la tutoría, dada su complejidad. En el caso de egresados se identificó un impacto positivo de la tutoría, ya que, el programa de Ingeniería Química cuenta con una eficiencia terminal aceptable. Aún con estos resultados, la mejora implica trabajar para modificar la actividad tutorial hacia la asesoría disciplinar híbrida (presencial y en línea), que permita influir en la mejora de los indicadores de avance durante la trayectoria escolar.

La medición cualitativa evidencia que la actividad tutorial presenta una marcada diferencia de percepción entre profesores y alumnos, en donde sus argumentos son válidos en lo general, coincidiendo en la falta de comunicación (aún en línea) y falta de interés para dar seguimiento bajo las circunstancias de trabajo de ambas partes, por lo que, el uso de la tecnología en la comunicación en línea será indispensable para mejorar esta relación alumno-profesor tutor y su eficiencia sobre todo en circunstancias de pandemia. La tutoría presenta el reto de actualizarse con estrategias virtuales de comunicación permanente y sobre todo selectiva para apoyar a los estudiantes previniendo la reprobación, deserción y fomentando su bienestar en ambientes de incertidumbre.

Para futuras investigaciones se recomienda que las nuevas estrategias de mejora de la percepción de la tutoría, se basen en el aprovechamiento de los recursos con los que cuenta el programa y la Institución. También se recomienda investigar la sistematización de la medición de avance con otros cursos de referencia que influyen en el perfil de egreso y en las diferentes etapas de la carrera, los indicadores de avance permitirán establecer su mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

- Calderón, R., González, M. y Torres, B. (2021). La percepción docente sobre las tutorías en el contexto del COVID-19. *Revista Psicológica Herediana, volumen 14*(1), pp. 21-28. doi: <https://doi.org/10.20453/rph.v14i1.4030>
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. (CACEI), (2018). *Guía de Autoevaluación 2018*. Comité Técnico del CACEI. <http://cacei.org.mx/nvfs/nvfs02/nvfs0210.php>
- García, R., Cuevas, O., Vales, J. y Cruz, I. (2012). Impacto de la tutoría presencial y virtual en el desempeño académico de alumnos universitarios. *Revista Iberoamericana de Educación, volumen 58*(2). <https://doi.org/10.35362/rie5821447>
- Michel, E., Martínez, C., Rojas, A. y Venegas, B. (2021). El perfil del profesor en un programa integral de tutoría para estudiantes de ingeniería. *Revista ANFEI Digital, volumen 8*(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/737>
- Moorhouse B. (2020). Adaptations to a face-to-face initial teacher education course 'forced' online due to the COVID-19 pandemic. *Journal of Education for Teaching International research and pedagogy, volumen 46*(3) pp. 1-3 doi:10.1080/02607476.2020.1755205
- Pérez, D., Rodríguez, M., Ariño, E. y Barragán, F., (2020). The effect of COVID-19 in University Tutoring Models. *Sustainability, volumen 12*(20) pp. 2-14. <https://doi.org/10.3390/su12208631>

EXPERIENCIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN INGENIERÍA

TEACHING-LEARNING EXPERIENCES IN ENGINEERING

G. Aragón González¹A. León Galicia²

RESUMEN

En este trabajo se presenta una concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje en ingeniería, que corresponde a un marco teórico de docencia basado en un esquema conceptual. Se muestran dos estudios de caso. El primero es la experiencia de enseñanza-aprendizaje en el Programa de Desarrollo Profesional en Automatización. El segundo es la experiencia de enseñanza-aprendizaje en el Sistema de Aprendizaje Individualizado. Con la «guía» de este sistema y un texto virtual se ha constituido una propuesta para la enseñanza-aprendizaje a distancia.

ABSTRACT

This paper presents a conception of the teaching-learning process in engineering, that corresponds to a theoretical framework of teaching based on a conceptual scheme. Two case studies are shown. The first is the teaching-learning experience in the Professional Development Program in Automation. The second is the teaching-learning experience in the Individualized Learning System. With the «guide» of this system and a virtual text, a proposal for distance teaching-learning has been established.

ANTECEDENTES

La Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) inició su existencia el 17 de diciembre de 1973, con la publicación de su Ley Orgánica en el Diario Oficial de la Federación. El Artículo 2 de esta ley define el objeto de la UAM:

- I Impartir educación superior de licenciatura, maestría y doctorado, y cursos de actualización y especialización, en sus modalidades escolar y extraescolar, procurando que la formación de profesionales corresponda a las necesidades de la sociedad;*
- II Organizar y desarrollar actividades de investigación humanística y científica, en atención, primordialmente, a los problemas nacionales y en relación con las condiciones del desenvolvimiento histórico; y*
- III Preservar y difundir la cultura.*

Las actividades de docencia iniciaron en noviembre de 1974 con la primera generación de alumnos. Once años después de su puesta en marcha, el Colegio Académico, el máximo órgano de gobierno de la UAM acordó la imposición del modelo «Universidad-Instituto de investigación» en el quehacer universitario, con lo cual fracturó el equilibrio entre las funciones sustantivas de la institución y afectó gravemente el trabajo académico en la Unidad Azcapotzalco (UAM-A). No obstante que la Ley Orgánica de la UAM indica que, la investigación debe atender primordialmente los problemas nacionales, la evaluación del desempeño de los académicos (y por consiguiente sus ingresos salariales) es favorable, sólo cuando se producen publicaciones indexadas en el Journal Citation Reports. En general,

¹ Investigador. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco. gag@azc.uam.mx

² Investigador. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Azcapotzalco. alg@azc.uam.mx

la investigación está más bien relacionada con problemáticas de países desarrollados (Aragón *et al.*, 2018).

Las funciones sustantivas de Docencia, Difusión y Preservación quedaron en segundo plano y desde 1985, aportan magros beneficios institucionales para los profesores. En 1982 uno de los autores publicó dos trabajos sobre diseño y diagnóstico curricular y uno más sobre la experiencia docente en Ingeniería (Aragón y Canales, 1982b; Aragón, *et al.*, 2016). Aunque estos trabajos eran importantes porque describían la experiencia en la formación de ingenieros en la UAM, su trascendencia fue escasa debido a la decisión tomada por el Colegio Académico.

En 1992, un grupo de profesores de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería (CBI) de la UAM-A, con el apoyo de la rectoría de la unidad se comprometió con la elaboración de un Proyecto Académico Interdisciplinario alternativo. Con este proyecto, más integrado y enfocado a la solución de problemas del sector productivo nacional, se intentaba recoger y ampliar las valiosas experiencias que la UAM-A había tenido durante casi 18 años, sobre la difícil vinculación universidad-sector productivo nacional.

En aquel entonces, además del análisis conceptual al que debía someterse el modelo «Universidad-Instituto de Investigación», fue indispensable la creación de formas alternativas para la producción académica, que contaran con el aval de la discusión y la reflexión de la comunidad universitaria sobre su propio espacio de trabajo. Conviene mencionar un trabajo en el cual identificamos los criterios académicos que resultaban importantes para apoyar y orientar la investigación y desarrollo. Aquellos que: "impulsen el trabajo interdisciplinario, creen o adapten tecnologías, incluyan trabajo de experimentación e incidan directamente en la generación de bienes y servicios" (Aragón, *et al.*, 2018).

A pesar de que, los profesores involucrados en la propuesta no tenían el perfil profesional ortodoxo entre los profesores-investigadores, la rectoría de la UAM-A aceptó el riesgo de patrocinarlo, sólo condicionó su apoyo con un requerimiento para dar inicio al proyecto se debía lograr previamente un vínculo definido, operativo y duradero con al menos una empresa o entidad, que demandara los servicios de la Universidad; así fue la fundación del Programa de Desarrollo Profesional en Automatización (PDPA), una primera aproximación del PDPA se encuentra en Aragón, *et al.* (1995).

En la sección METODOLOGÍA de este trabajo se presenta el proceso de enseñanza-aprendizaje que corresponde a un marco teórico con base en un esquema conceptual (ver Figura 1 en la siguiente sección), para la docencia en ingeniería. En RESULTADOS se muestran dos estudios de caso. El primero es la experiencia de enseñanza-aprendizaje en el PDPA. El segundo es la experiencia de enseñanza-aprendizaje en el Sistema de Aprendizaje Individualizado (SAI) de CBI de la UAM-A.

METODOLOGÍA

Los lineamientos curriculares presentados en Aragón, *et al.* (1995) se construyeron con base en seis características que se atribuyen a los conceptos: su historicidad, práctica, teórica, algorítmica, heurística y su vinculación con la planta productiva. Con estos se conforma

el marco teórico del proceso de enseñanza-aprendizaje en ingeniería. En los siguientes párrafos se presentan las definiciones de estas características (ver Figura 1). La aplicación de esquemas o mapas conceptuales en ciencia general se expone en Mintzes, *et al.* (2004).



Figura 1. Las características de los conceptos proporcionan el marco teórico para para experiencias de enseñanza-aprendizaje en Ingeniería (esquema conceptual)

La *historicidad* de los conceptos y, por ende, del conocimiento es una característica que apremia verlos en proceso y con una amplia posibilidad de desarrollo, en continua elaboración y llenos de fracturas. El proceso puede continuar su desarrollo sólo a condición de satisfacer las necesidades teórico-prácticas que una época social impone al conocimiento científico tecnológico.

La característica *práctica* se refiere a cómo los conceptos adquieren determinada valoración, en función de su proximidad o lejanía con las aplicaciones (actividad práctica es igual a la aplicación de conceptos, nuevos desarrollos, innovación...). La aplicabilidad determina la posición y jerarquía de un concepto en la práctica. La característica *teórica* de los conceptos corresponde a la explicación racional articulada, no contradictoria y suficiente sobre una serie de fenómenos vinculados entre sí, y su posición y jerarquía en la teoría.

La *algorítmica* de los conceptos indica un dominio que permite transformar información mediante procedimientos concretos, fijos, estables (algoritmos). Es decir, cuando un problema se pueda resolver mediante un número finito de pasos. La *heurística* denomina a las sugerencias e indicaciones elaboradas con el fin de plantear y de resolver correctamente los problemas, así como, aquellas que aplicamos para vislumbrar un camino mediante el cual probablemente dicho problema sea resuelto.

La última característica de los conceptos, *planta productiva*, proviene de su presencia constante, el grado de su vinculación con la planta de producción económica existente en el país o región en donde se efectúa el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta vinculación se

convierte en un referente invaluable cuando intentamos legitimar un determinado concepto en el currículum.

A continuación, se presenta dos estudios de caso que son resultado de la aplicación del esquema conceptual de la Figura 1. El primero corresponde a la enseñanza-aprendizaje por comprensión y búsqueda que se desarrolla en el PDPA, en donde los conceptos que se usan fuertemente son los provenientes de la planta productiva nacional. El segundo se utilizan porcentajes de las características de la Figura 1 en el Aprendizaje individualizado en donde se cuenta con texto virtual (Aragón, *et al.*, 2016).

RESULTADOS

El PDPA se fundó en 1992, impulsado por tres profesores titulares del departamento de Energía, enmarcado en un acuerdo de colaboración signado por la Rectoría de la Unidad Azcapotzalco y la empresa Parker Hannifin de México, cuyo interlocutor era un egresado de la UAM-A. La concepción con la que se fundó el PDPA implicó que, después de la inversión inicial de ambas instituciones patrocinadoras, su actividad debería mantenerse en forma por completo autosustentable. Los beneficios económicos que se derivaran de su actividad se repartirían en partes iguales para ambas instituciones. Por parte de la UAM-A, el PDPA estaría asociado directamente con la Rectoría de la Unidad, sin depender de Área, Departamento o División académica alguna (una situación prácticamente sin precedentes en la historia de la UAM-A). Por parte de Parker el PDPA dependió directamente de la Gerencia General, las instalaciones estarían ubicadas dentro del campus universitario.

Entre las actividades primordiales del PDPA se cuentan la producción de prototipos y soluciones tecnológicas para el sector productivo nacional, desarrollados con base en acuerdos de colaboración técnica con diferentes actores económicos del país. Todas las actividades de desarrollo tecnológico *incluyen la participación de alumnos de las licenciaturas de ingeniería*, con el propósito de ponerlos en contacto directo con las aplicaciones de la potencia fluida, el control de movimiento y la automatización de procesos de manufactura.

Los alumnos que se incorporan al PDPA se distinguen por haber mostrado un rendimiento académico sobresaliente. Para recibir una invitación y unirse a este grupo de trabajo que les ofrece una capacitación extraordinaria, deben poseer capacidades singulares para la solución de problemas de ingeniería. Los alumnos suelen pasar seis trimestres en el PDPA hasta concluir sus créditos de licenciatura, efectuar su servicio social y desarrollar su proyecto terminal (tesis) en la solución de un problema, generalmente relacionado con la satisfacción de una necesidad concreta. Los ritmos de trabajo del PDPA ha permitido graduar hasta cinco o seis alumnos por año y contamos con más de 150 egresados que formaron parte del programa académico durante su estancia en la UAM-A.

En el PDPA también se ha dirigido el trabajo de docencia para atender algunas *unidades de enseñanza aprendizaje* (UEA; asignaturas) que muestran bajos índices de acreditación o carecen de materiales didácticos adecuados. Hay coautoría de varias obras diseñadas específicamente para satisfacer las necesidades del proceso de enseñanza aprendizaje en

la División y la enseñanza no presencial y a distancia. La labor universitaria en docencia en el PDPA mantiene un equilibrio sensato con los resultados que se han obtenido y publicado en revistas de investigación de alto impacto, especialmente en la línea de optimización de ciclos de potencia y de algunos prototipos industriales.

La operación y crecimiento del PDPA se ha financiado a través de nuestra oferta de servicios, en la cual se incluye la formación de recursos humanos, asesoría tecnológica, construcción de prototipos y el diseño, adecuación y producción de materiales didácticos.

3.1 Enseñanza-Aprendizaje basada en búsqueda y comprensión

De las muchas UEA que se imparten en las diez licenciaturas en ingeniería en la UAM-A, cuatro están estrechamente ligadas a las actividades del PDPA. Estas UEA y las actividades teórico-prácticas que se desarrollan en el PDPA (diseño de dispositivos y máquinas, selección y cotización de equipo, construcción de prototipos bajos normas propias de la ingeniería, etc.) originan un núcleo de conocimientos-actividades. Este núcleo permite a los estudiantes observar desde diferentes ángulos su proceso de aprendizaje, redimensionando con ello su formación. Al núcleo le añadimos dos fibras: que la estancia de nuestros alumnos esté basada en la búsqueda y desarrollo (de prototipos, soluciones, etc.) no en la investigación y la fibra de comprensión.

El término *búsqueda* nos parece más adecuado al trabajo ingenieril y comprensión no equivale a mayor abstracción o reducción continua del objeto de estudio. Tanto el núcleo de UEA como los principios de búsqueda y comprensión lleva a preferir mayor seriedad y menos temas en el desarrollo curricular. Más allá de taxonomías, la formación de alumnos en el PDPA transcurre con base en los lineamientos curriculares (esquema conceptual) presentados en la sección anterior, aunado a los siguientes lineamientos: desarrollar habilidades básicas en el manejo de herramientas de mano; propiciar la comunicación profesional y comprender el espacio universitario en el cual se encuentran; apoyar en labores de mantenimiento correctivo o preventivo en los laboratorios del PDPA (neumática, hidráulica o computación).

Durante su estancia en el PDPA, los alumnos adquieren las responsabilidades de un ingeniero principiante, hasta culminar con su participación definitiva en la construcción de un prototipo destinado a la industria o a la Universidad o en la asesoría detallada para un proceso de manufactura. Siempre mantienen en claro que su trabajo será evaluado tanto por la academia como por el usuario. El impulso más enérgico que recibe un alumno proviene cuando su proyecto es respuesta a una pregunta novedosa y no otra respuesta más a una misma pregunta. En la Figura 2 se muestra un prototipo industrial de una máquina automática para producir 3600 pastillas desodorantes por hora (Aragón, *et al.*, 2018).

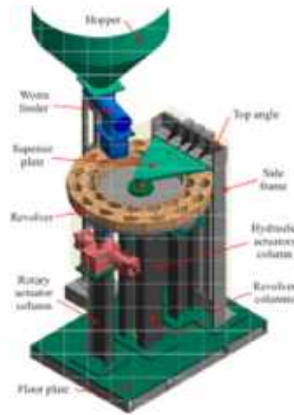


Figura 2. Máquina automática para producir pastillas desodorantes

En la Figura 3 se muestra el cabezal de una máquina automática para dosificar bebidas alcohólicas, con un ritmo de seis botellas de 750 mililitros por minuto (Aragón, *et al.*, 2021).



Figura 3. Cabezal dosificador de una máquina automática para embotellar bebidas alcohólicas

3.2 Enseñanza-aprendizaje en el Sistema de Aprendizaje Individualizado

Algunos de las UEA que imparte la CBI de la UAM-A se ofrecen dentro del Sistema de Aprendizaje Individualizado (SAI). En el SAI se emplea un proceso de enseñanza – aprendizaje consistente en la impartición de UEA tutoradas. La asesoría entre un alumno y su profesor se lleva a cabo, digamos, tres veces por semana y se desarrolla en forma excluyente. Es decir, son las preguntas del alumno las que definen la explicación y extensión de la respuesta del profesor. La formación de docentes con dominio de la enseñanza individualizada, tutorial o semipresencial es una base esencial para tratar de acceder a otros sistemas más complejos de enseñanza-aprendizaje: los sistemas a distancia. Estos sistemas han alcanzado gran madurez en cuanto a la amplitud de sus posibilidades, su difusión y la

amplia aceptación que despiertan en gran parte del mundo. Todo ello impulsado, entre otros factores, por el desarrollo de la información digital contemporánea.

La aceptación de los sistemas de aprendizaje a distancia por las comunidades universitarias, y los Estados respectivos, radica en al menos tres puntos: que con ellos se disminuye la distancia entre conocimiento y población; la factibilidad de una asimilación consciente del alumno, sin la presencia permanente, en el mismo lugar y tiempo del binomio profesor-alumno; que la aceptación de sus egresados, a nivel nacional e internacional, no demerita frente a la obtenida por los egresados de cursos tradicionales. Un ejemplo de tales sistemas, establecido ya como paradigma internacional, lo constituye la Universidad Abierta Británica (BOU, por sus siglas en inglés)

El SAI de CBI cuenta con instalaciones físicas, personal de apoyo y algunos medios y materiales didácticos propios. Sobre todo, se le entiende como un ámbito para la experimentación educativa. Lo que actualmente conocemos como SAI puede convertirse en la base mínima para impulsar un sistema de aprendizaje a distancia. Ahora bien, entre las dificultades que plantearía este último sistema está la ineludible necesidad de contar con sus materiales didácticos específicos, diseñados para tal fin. Estos materiales deben poseer las siguientes características:

1. Contar con procedimientos para transitar por la información y la formación que corresponden a cada UEA, así como, por los contenidos educativos del currículum en su conjunto.
2. Los materiales de lectura y comprobación de conocimientos deben estar adecuadamente establecidos, y siempre al alcance del alumno.

Es de fundamental importancia que los contenidos académicos de las UEA estén desglosados en seis a nueve unidades con las secciones de autoevaluación, para la comprobación por parte del alumno de su propia asimilación y que estén concebidos y escritos en función de los sujetos, quienes pertenecen a cierta población específica que interesa. El único eslabón entre esa población y la universidad será el conjunto de materiales y procedimientos anteriores.

3.3 Guías de SAI

Constan de cuatro grandes partes que forman un todo, cuyo fin último es facilitar al alumno la respuesta para las siguientes cuestiones: cuáles conocimientos, con qué profundidad, en qué texto básico, en cuánto tiempo. Estas cuatro partes son las siguientes:

Actividades. Donde se pormenoriza el orden y los contenidos de los temas que deben abarcarse, mediante la lectura o el estudio de un determinado texto virtual, preparado específicamente para cierta audiencia (un subconjunto propio del formado con alumnos de la DCBI de la UAM-A).

En las actividades se señala la profundidad con que se debe estudiar el texto virtual, así como cuáles partes son sólo para lectura y cuáles son indispensables (se establece el balance entre formación e información). También se especifica el mínimo de ejercicios y problemas

resueltos que se deben estudiar (lo que constituye la dosis indispensable de dedicación, para avanzar firmemente en la red conceptual del tema en cuestión).

Objetivos. Señalan cómo debe mostrar el alumno su suficiencia, sea expresada ésta en habilidades o conocimientos, en cada parte en que se desglosa la UEA.

Autoevaluación. Su finalidad es que el individuo conozca su fortaleza (o flaqueza), sobre determinado material curricular. Generalmente, el contenido de la auto evaluación proviene de exámenes anteriores. A través de ella, el alumno debe constatar si posee en tiempo (digamos una hora) y forma (puede responder a exigencias precisas: resolver, plantear, determinar; etc.) los conocimientos y capacidades que conforman una UEA.

Tiempo disponible. Para preparar los contenidos de una unidad. Este rubro agrega una componente al proceso de enseñanza-aprendizaje: la capacidad de asimilación que debe tener el alumno, para transitar por cada unidad con cierto ritmo indispensable. La dimensión temporal consignada en este rubro toma muy en cuenta el tiempo promedio, requerido por generaciones anteriores para asimilar estos contenidos. Su finalidad es el tiempo sugerido por el profesor para que un alumno finalice la unidad.

Texto virtual. Para brindar asesorías, o para interactuar con el material de la UEA que permita tales manejos dinámicos, es por lo que se propone el uso por parte del alumno de un Texto Virtual (material interactivo), el cual está incluido con esta guía. Es ineludible esta atención, por lo que resulta necesario elaborar un libro de texto virtual, pues no se puede suponer que alguien estará cerca del alumno para auxiliario en la delicada tarea de matizar el material.

Conviene recordar que todo profesor en un curso tradicional suele pasar por obvio determinado contenido, destaca aquel otro, refuerza los puntos finos de un tema, en fin... En los cursos de enseñanza a distancia, no presenciales, esta labor descansa esencialmente en el alumno. Y lo dicho para el texto virtual es válido para cualquier otro material que proporcione el docente.

Una Guía de SAI dispone de un Texto virtual basado en la Figura 1. Se puede ver un ejemplo en el videoclip que se encuentra en:

<https://drive.google.com/file/d/1HLrhqCpI98awlKSQskdqQhmvDxKLSM1p/view?usp=sharing>

Con la guía SAI y el texto virtual, la enseñanza -aprendizaje durante la pandemia de 2020 y 2021 pasó de semipresencial a distancia sin complicaciones (Aragón, *et al.*, 2016).

CONCLUSIONES

La universidad pública investigativa debe elaborar una estrategia para lograr su conexión orgánica con la sociedad. Articular sus licenciaturas a las condiciones de frontera provenientes de la enseñanza media y la del posgrado. Asegurar el mantenimiento, adecuación y modernización de sus laboratorios y, la creación al menos hacia el interior de nuevos puestos de trabajo.

No obstante, la Ley Orgánica de la UAM. Capítulo I, Objeto y Facultades, artículo 2, conmina en la primera parte a formar profesionales en correspondencia a nuestras necesidades sociales (Art. 2-I) y, en su segunda parte a desarrollar actividades de investigación en atención, primordialmente, a los problemas nacionales (Art. 2-II). Algo semejante se expresa en las legislaciones del Instituto Politécnico Nacional y la Universidad Nacional Autónoma de México (Aragón, *et al.*, 2018).

Sin embargo, la docencia queda inexorablemente subsumida del todo a la investigación. Se facilita al investigador la obtención de ingresos económicos superiores a los del profesor dedicado a la docencia o al desarrollo, para sustentar su autoridad académica y facilitar el reconocimiento social y estatal, debe obtener patentes y valiosos desarrollos tecnológicos. Sin lo anterior no será un atractor para alumnos y escolares aventajados.

Aunque avanzando a contracorriente siempre se ha buscado, logrado y establecido una vinculación desde abajo, entre la universidad y la industria, la cual se concretó en este caso mediante el PDPA. Entre las características que denotan a este programa académico se destaca que ha sido autosustentable económicamente por casi 30 años. También ha generado recursos económicos, se han formado recursos humanos en lo relacionado con la tecnología del control de movimiento y se ha iniciado un trabajo en el desarrollo de esta tecnología, el cual continuamos impulsando más en el mediano plazo y en el largo plazo esperamos realizar investigación aplicada.

El PDPA ha servido de enlace con el sector productivo nacional en la formación de recursos humanos, incluso en otras áreas del conocimiento. Se logró construir un ambiente de enseñanza-aprendizaje con base en un esquema conceptual inédito en nuestro país, apropiado para la formación de ingenieros que proporcionen soluciones tecnológicas a la pequeña y mediana industria, que son las que constituyen mayoritariamente la industria nacional.

Finalmente, se plantearon dos propuestas, con base en el esquema conceptual de la Figura 1, de enseñanza-aprendizaje concretas: una basada en comprensión y búsqueda, con énfasis en la planta productiva; la otra mediante el binomio Guía SAI-Texto Virtual para la enseñanza-aprendizaje no presencial y a distancia, la cual puede ser adaptada y empleada en toda la UAM, en Facultades e Institutos de Ingeniería y en otras áreas de conocimiento de Educación Superior.

BIBLIOGRAFÍA

- Aragón, G. y Canales, A. (1982a). Elementos constitutivos de una Metodología para el Diseño Curricular. *Revista de la Educación Superior*, vol. 11(41) pp. 88-102. <http://publicaciones.anuies.mx/revista/41/2/3/es/elementos-constitutivos-de-una-metodologia-para-el-diseno-curricular>
- Aragón, G. y Canales, A. (1982b). Instrumentos para el Diagnóstico y Diseño Curricular. *Revista de la Educación Superior*, vol. 11(44) pp. 77-87. <http://publicaciones.anuies.mx/revista/44/2/4/es/instrumentos-para-el-diagnostico-y-diseno-curricular>

- Aragón, G. y Canales, A. (2006). Una Experiencia Docente en Ingeniería. *Revista Reencuentro. Análisis de Problemas Universitarios*, (6), pp. 51-54. <https://reencuentro.xoc.uam.mx/index.php/reencuentro/article/view/129>
- Aragón, G., Canales, A., Casas, L., León, A. y Morales, J. (1995). La Vinculación Universidad Pública y la Industria. Un Programa autosustentable. *Revista Ciencia y Desarrollo*, vol. 21(124), pp. 70-78. <https://biblat.unam.mx/es/revista/ciencia-y-desarrollo/articulo/la-vinculacion-de-la-universidad-publica-y-la-industria-un-programa-autosustentable>
- Aragón, G., Canales, A. y León, G. (2016). *Termodinámica. Texto Virtual y Guía de Aprendizaje Individualizado*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. https://cbicatalogopublicaciones.azc.uam.mx/index.php?id_product=26&rewrite=termodinamica-texto-virtual-y-guia-para-el-sistema-de-aprendizaje-individualizado&controller=product
- Aragón, G., Larque, M., León, A. y Vázquez, I. (2018). Criterios para orientar y evaluar el trabajo académico en Ingeniería. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, vol. 9 (24), pp. 42-52. <https://www.ries.universia.unam.mx/index.php/ries/article/view/264>
- Aragón, G., Barragán, I., Cano, M., León, A. and Morales, J. (2019). Automatic Tablet Machine. *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1221. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1221/1/012030/meta>
- Aragón, G., Barragán, I., Huerta, E. & León, A. (2021). *Automatic bottling Machine. Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1723. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1723/1/012029/meta>
- Mintzes, J., Wandersee, J. and Novak, J. (2004). *Assessing Science Understanding. A human Constructivist View* (1st Ed.). Elsevier Academic Press

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA INGENIERÍA DE PROCESOS EN MODALIDAD HÍBRIDA

EVALUATION OF THE LEARNING OF THE SUBJECT PROCESS ENGINEERING IN HYBRID MODALITY

J. H. Alzate Espinoza¹

RESUMEN

Se presenta un estudio de caso con alcance descriptivo-explicativo a través del método investigación-acción. El abordaje metodológico permite explicar las formas que toma la evaluación del aprendizaje desde la práctica docente y la perspectiva de los estudiantes, para conocer cómo estas, en un ambiente de aprendizaje híbrido fluyen dentro del proceso educativo. La planeación e instrumentación didáctica que se encontró incluye estrategias determinantes en las prácticas de enseñanza y aprendizaje, como el análisis de casos y la resolución de ejercicios, entre otras, además de ofrecer retroalimentación. Asimismo, se encontró que los estudiantes reconocen la importancia de entender los criterios con los que serán evaluados los aprendizajes, les agradan las evaluaciones que no tienen respuestas estandarizadas y que los llevan a reflexionar y pensar, además de aprender durante su participación en las prácticas evaluativas. Se concluye que evaluar en un ambiente híbrido improvisado por la contingencia sanitaria significa encontrar formas flexibles y sensibles a las necesidades de los estudiantes, que propicien cierta cercanía a través de una comunicación auténtica y que permitan tomar decisiones oportunas para motivarlos a aprender. Se recomienda crear y compartir experiencias evaluativas que enriquezcan la práctica docente y promuevan el aprendizaje significativo, especialmente en los escenarios universitarios donde el área de ingeniería representa un reto para replantear las formas tradicionales de enseñanza.

ABSTRACT

It is presented a case of study with explanatory-descriptive scope through the action-research method. The methodological approach allows to explain the forms that the evaluation of learning takes, from the teaching practice and the perspective of the students, to know how these, in a hybrid learning environment, flow within the educational process. The planning and didactic instrumentation that was found includes determining strategies in teaching and learning practices, such as case analysis and exercise resolution, among others, in addition to offering feedback. It was also found that students recognize the importance of understanding the criteria with which learning will be evaluated, they like evaluations that do not have standardized responses and lead them to reflect and think, as well as learning during their participation in evaluation practices. It is concluded that evaluating in a hybrid environment improvised by the health contingency means to find flexible and sensitive ways to the needs of students, that foster a certain closeness through authentic communication and that allow timely decisions to motivate them to learn. It is recommended to create and share evaluative experiences that enrich teaching practice and promote meaningful learning, especially in university settings where the engineering area represents a challenge to rethink traditional forms of teaching.

ANTECEDENTES

En el ámbito educativo, la evaluación del aprendizaje es un proceso que culmina con la interpretación de los resultados sobre el logro de objetivos cognitivos o el desarrollo de competencias. El proceso incluye etapas de selección y planificación de actividades, estrategias e instrumentos que permiten evidenciar lo que el estudiante consigue cuando aprende (Fernández, 2017).

¹ Profesor de asignatura de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Guasave. Ing_hectoralzate@hotmail.com.

En otro orden de ideas, Plá (2020) expresa que, en los últimos cincuenta años el uso de las tecnologías ha significado una preocupación para el ámbito educativo. Si bien los ambientes de aprendizaje se habían ido transformando, existían y aún persisten barreras por vencer. No obstante, la contingencia sanitaria ocasionada por el coronavirus SARS-CoV-2 ha permitido dar finalmente un salto al mundo digital.

Sin duda alguna, es un momento disruptivo en la historia de la educación que ha propuesto la modalidad híbrida como una alternativa lo suficientemente flexible para replantear la actividad en las aulas universitarias. Pero, plantear la integración de prácticas presenciales con otras parcialmente a distancia a través de las tecnologías digitales dentro de un mismo ambiente de aprendizaje puede resultar complejo, sobre todo cuando las experiencias, tanto de profesores como estudiantes se han centrado en la presencialidad (Osorio, 2011).

Problemática

Por décadas, la forma de evaluar los aprendizajes ha sido motivo de discusión. Pero, el tema se torna aún más complejo ante la problemática de ponerlo en un contexto de aprendizaje híbrido. La adaptación de este proceso a las circunstancias que se siguen generando debido a la contingencia sanitaria requiere ser estudiado para comprender la dificultad del cambio y su impacto, tanto en la práctica docente como en el aprendizaje, ya que, este conocimiento puede ayudar a mejorar el proceso educativo. Por esto, surge la interrogante de ¿cómo es la adaptación al cambio en lo que se refiere al proceso de evaluación del aprendizaje en la formación de ingenieros?

Es común que la respuesta a esta y otras preguntas relacionadas con este tema queden confinadas al espacio áulico o incluso a la muy particular mente del docente, quien diseña, implementa y reflexiona sobre su práctica, pero que deja sin documentar experiencias tan valiosas para la comunidad educativa, particularmente en lo que toca a la formación de ingenieros, lo que justifica el desarrollo de la presente investigación.

A partir de lo anterior se planteó como objetivo de este trabajo explicar las prácticas de evaluación en la formación de ingenieros en ambientes de aprendizaje híbridos adoptados ante la contingencia sanitaria ocasionada por el coronavirus SARS-CoV-2.

Contexto

El caso que se estudió se centra específicamente en la evaluación del aprendizaje de los estudiantes del grupo 501, conformado por veintiocho estudiantes que cursaron la asignatura Ingeniería de Procesos y que se oferta en el quinto semestre del programa de Ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Guasave. Durante la segunda mitad del periodo agosto-diciembre de 2021, después de ocho semanas de clase virtual, se hizo un llamado para regresar a las aulas presenciales. Sin embargo, esta instrucción fue de carácter opcional para los estudiantes, por lo que la modalidad híbrida significó la alternativa viable para dar seguimiento a todos y cada uno de ellos.

En el transcurso de la asignatura se documentó y examinó el proceso de evaluación del aprendizaje con el fin de explicarlo como se planteó en el objetivo de la investigación. Esto incluyó aportaciones del docente e información proporcionada por los estudiantes a partir de técnicas de corte cualitativo que se describen en el siguiente apartado.

METODOLOGÍA

La evaluación del aprendizaje es un proceso crítico que implica para el profesor adentrarse en un proceso reflexivo, que le permita identificar con claridad qué evaluar, para así determinar cuál es la mejor forma de reconocer los avances de sus estudiantes, hacia los objetivos y los aprendizajes esperados. Según Florez (2001), el diseño de la evaluación incluye el uso de los procedimientos y estrategias autorreguladoras más convenientes para aprender, a la vez de poder observar, más allá del avance cognitivo logrado, otros aspectos como las formas de comunicación que se presentan durante las actividades colaborativas.

Para Tobón, *et al.* (2010), este es un proceso ligado a las estrategias docentes y los recursos de las instituciones educativas. Pero, su concepto parece ser más que solo la enseñanza y el aprendizaje y, es probable que haya una resistencia a un cambio conceptual que reconozca en la evaluación un proceso más complejo. Esta puede ser la razón por la que se sigue considerando la evaluación como el punto final de la enseñanza y, la consecución de un objetivo determinado, pero no como una herramienta que puede favorecer la autonomía del aprendizaje (Antón y Moraza, 2014).

Dicho de otro modo, el concepto de evaluación sigue soportándose, como exponen Piña y Morillo (2015), en las necesidades sociales e institucionales, mostrando un entendimiento poco constructivo de la educación al dejar de lado la interrelación profesor y estudiante, que conjuga aspectos como la ética, la comunicación y la experiencia.

En el ámbito universitario la evaluación de los aprendizajes es particularmente relevante. Su importancia puede observarse en función de la certificación y acreditación en la formación de un profesional egresado, en consideración de la calidad de las instituciones tanto a nivel nacional como internacional y, como aspecto determinante en las prácticas de enseñanza y aprendizaje (Perazzi y Celman, 2017).

No obstante, Rodríguez, *et al.* (2012) señalan que, es precisamente en este ámbito donde hay una mayor necesidad de involucrar a los estudiantes en los procesos evaluativos, con el fin de que estos desarrollen la capacidad para regular sus propios procesos de aprendizaje. Pero, aunque se han implementado estrategias como el aprendizaje colaborativo o el aprendizaje basado en problemas, lo cierto es que esto no ha sido suficiente, por lo que se requiere también del diseño de experiencias que lleven a los estudiantes a participar de manera activa en su evaluación. El cambio de objeto de evaluación a evaluador brinda al estudiante la posibilidad autorregular su aprendizaje.

Igualmente, es esencial reconocer que, como lo mencionan Antón y Moraza (2014), la mayoría de los docentes desconoce alternativas de evaluación distintas a la calificación de exámenes y trabajos. Y, sin olvidar el deber de acreditar con un número el aprendizaje, resalta la importancia y utilidad de la evaluación formativa que se concibe como aquella que se integra a la enseñanza y permite extenderse hasta la retroalimentación. Pero, es en este punto donde se cierra el proceso de aprendizaje, sin abrir un nuevo ciclo de comunicación y dejando desaprovechada la posibilidad de incluir a los estudiantes en el proceso evaluativo, por lo que, la evaluación sigue siendo una ocupación exclusiva del profesor.

La autoevaluación, coevaluación y evaluación compartida son instrumentos que promueven la participación de los estudiantes universitarios y los involucran en una reflexión crítica de su propio aprendizaje y el de sus pares, reconociendo sus logros y visualizando sus mejores técnicas de aprendizaje. Estos elementos, aunados a la continua interacción entre profesores y estudiantes permiten, de acuerdo con Rodríguez, *et al.* (2012) mejorar el aprendizaje. Además, según Sanmartí (2007) al utilizar combinaciones estratégicas con diferentes formatos de evaluación se pueden obtener mejores resultados.

Una parte fundamental de los instrumentos son los criterios e indicadores que se utilizan para dar una valoración al aprendizaje. Doménech y Fortea (2015) resaltan la necesidad de que los estudiantes conozcan esta información al inicio de curso, ya que, impacta en su desarrollo y evaluación.

Existen aproximaciones al fenómeno de la evaluación del aprendizaje, como el estudio publicado por Rodríguez, *et al.* (2012), quienes estudiaron la participación de los estudiantes desde la perspectiva tanto de profesores como de los propios estudiantes en la Universidad de Cádiz. Los hallazgos mostraron una escasez de evidencias de una participación real de los estudiantes en este proceso y concluyeron que existen pocas pruebas de que los profesores universitarios lo consideren importante. Igualmente, los autores afirman que el tipo de evaluación predominante en la institución en el tiempo del estudio era tradicional, siendo diseñada, ejecutada y controlada por el docente.

En otra investigación, Fernández (2017) examinó la evaluación del rendimiento, encontrando que uno de los factores presentes en esta problemática es la dificultad de evaluar en ambientes de aprendizaje híbridos. Expone la necesidad de valorar los procesos y no solo el resultado, en un intento de llevar al estudiante por su camino hacia el aprendizaje y propone para ello la utilización de metodologías y estrategias que reconozcan los esfuerzos, avance, logros y resultados del estudiante. Dentro de estas estrategias se hace mención del método de proyectos, así como, los diarios, portafolios, contratos didácticos, estudios de caso y otras más, que se adaptan a la evaluación de procesos y dan una valoración más adecuada del estudiante.

También Perazzi y Celman (2017) presentaron su estudio sobre la evaluación de los aprendizajes en la universidad. Su objetivo fue estudiar las prácticas de evaluación formativa existentes en una institución de formación de ingenieros. Para su desarrollo se seleccionaron y analizaron cinco casos. Sus conclusiones más relevantes apuntan que existe participación de los estudiantes en el proceso evaluativo y que esta participación convierte a la evaluación en un acto democrático. Se advirtió que las prácticas de evaluación analizadas han sido formativas también para los docentes, al conducirlos a procesos de reflexión, indagación, cambio y mejora de sus propias prácticas. Igualmente, se expone que la evaluación mueve diversos procesos cognitivos a través de estrategias como la resolución de problemas, el diseño de dispositivos, la problematización y la formulación de proyectos.

Aspectos metodológicos

Se presenta un estudio de caso con un alcance descriptivo explicativo que se enmarca en el enfoque cualitativo de la investigación, desarrollando el método investigación-acción, cuya operación, conforme a Rodríguez (2010) lleva a sus participantes a la autorreflexión para

comprender y mejorar las propias prácticas en el particular contexto en que se realizan. El abordaje metodológico permite explicar las formas que toma la evaluación del aprendizaje, desde dos ángulos: la práctica docente y la perspectiva de los estudiantes, para conocer cómo estas, en un ambiente de aprendizaje híbrido, fluyen dentro del proceso educativo.

La descripción de las experiencias que emanan del contexto de esta investigación ofrece la posibilidad de exponer una amplia explicación de las prácticas de evaluación en la formación de ingenieros en ambientes de aprendizaje híbridos, adoptados ante la contingencia sanitaria ocasionada por el coronavirus SARS-CoV-2, lo que da cumplimiento al objetivo investigativo.

La metodología sigue el modelo propuesto por Stephen Kemmis (citado por Latorre, 2007), que se circunscribe en un proceso investigativo cíclico con cuatro momentos: planificar, actuar, observar y reflexionar. El primer momento, planificar, incluyó la revisión de literatura relacionada con el tema, el análisis reflexivo de la información y el diseño de instrumentos para la recolección de datos, mientras el momento de actuar abarcó la aplicación de instrumentos y la organización de resultados. La observación correspondiente al tercer momento consistió en hacer una inducción analítica de los resultados y, el cuarto momento, reflexionar, permitió elaborar las conclusiones y recomendaciones que dejan abierto un nuevo ciclo para seguir profundizando en el tema que se aborda.

De acuerdo con lo descrito y para dar soporte al método de investigación se utilizaron la revisión documental, el registro anecdótico y los grupos de discusión como técnicas para la recolección de datos. Los datos obtenidos se procesaron a través de la inducción analítica, estrategia que, de acuerdo con (Borobia, 2009), ofrece la posibilidad de hacer un análisis riguroso de estos para dar legitimidad científica al estudio.

El tratamiento de datos se realizó en siete fases: (1) se hizo una definición aproximada del fenómeno; (2) se formuló el supuesto de que, debido a la contingencia sanitaria ocasionada por el coronavirus SARS-CoV-2 se reforzó la necesidad de implementar estrategias que incluyan a los estudiantes en la evaluación de su aprendizaje; (3) se analizó un primer caso que comprobó el supuesto; (4) se reformuló la hipótesis agregando que esto permite al docente crear momentos de reflexión sobre su práctica y a los estudiantes percibir el desarrollo de su capacidad para regular sus procesos de aprendizaje; (5) se buscaron casos para refutar el fenómeno; (6) se confirmó el supuesto varias veces, hasta que, finalmente; (7) después de examinar casos suficientes se concluyó que el supuesto representa lo más exactamente posible la realidad de la situación y hace más comprensiva su explicación.

La documentación de esta experiencia de evaluación de los aprendizajes agrega valor al conocimiento existente al constituirse como un camino metodológico colaborativo que permitió al docente y sus estudiantes explorar las propias potencialidades y limitaciones de su realidad.

RESULTADOS

Los hallazgos que se presentan son una síntesis que representa lo más relevante del caso de estudio y exponen la realidad sobre el fenómeno relativo a las prácticas de evaluación en la

formación de los estudiantes de ingeniería en un ambiente de aprendizaje híbrido adoptado ante la contingencia sanitaria ocasionada por el coronavirus SARS-CoV-2.

A partir de la revisión documental se apreció que la institución proporciona al docente una carta descriptiva de la asignatura, misma que utiliza como una guía para el diseño de estrategias didácticas, entre las que se diseñan las formas de evaluación del aprendizaje. Esto concuerda con lo que exponen Tobón, *et al.* (2010), al referirse a la evaluación como un proceso ligado a las estrategias docentes y los recursos de las instituciones educativas.

Se encontró que en la carta descriptiva de la asignatura Ingeniería de Procesos se considera la evaluación del aprendizaje como la fase final, no obstante, expone que, además de aplicar un juicio de valor para reconocer logros y aspectos a mejorar, se debe promover en los estudiantes el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición y el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo. Esto coincide solo parcialmente con lo que expresan Antón y Moraza (2014), porque, aunque se sigue considerando la evaluación como el punto final de la enseñanza y la consecución de un objetivo determinado, se deja abierta la posibilidad de emplearse como una herramienta que favorezca la autonomía del aprendizaje.

Entre los hallazgos también destaca que en la carta descriptiva se sugiere el empleo de instrumentos de evaluación como el cuadro de cuatro vías, esquemas, reportes, mapas mentales, cuadro de doble entrada, análisis de casos, modelos a escala y estudios ergonómicos, cuyas evidencias se integren al concluir en un portafolio electrónico. También se presentan las rúbricas, listas de cotejo y guías de observación como herramientas para la evaluación considerando que se realicen los tipos de evaluación diagnóstica, formativa y sumativa. Lo que resulta interesante al recordar que según Sanmartí (2007), las combinaciones con diferentes formatos de evaluación ofrecen mejores resultados en cuanto al aprendizaje.

Desde el registro anecdótico se descubrió que, dentro de la planeación e instrumentación didáctica el docente incluyó el análisis de casos, resolución de ejercicios (algunos a través del uso de software específico), cuadro de cuatro vías, foros, ejercicios prácticos con uso de simuladores (para estudios ergonómicos), reportes y un proyecto integrador, además de ofrecer retroalimentación. Estas estrategias, de acuerdo con Perazzi y Celman (2017) son determinantes en las prácticas de enseñanza y aprendizaje. La Figura 1 muestra la evaluación resultante de las últimas 4 semanas del curso.

Evidencia de aprendizaje	%	Indicador de alcance						Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	E	F	
Cuadro de cuatro vías	20	10				5	5	Lista de cotejo
Práctica de medidas antropométricas y Estudio de tiempos y movimientos o se utilizará el software Avix métodos para realizar el estudio de tiempos y movimientos.	40	15	5	5	5		10	Guía de observación
Práctica de condiciones físicas en cabina ergonómica o se realizará haciendo uso de nuestro ambiente climático.	20						20	Guía de observación
Exposición de Proyecto integrador	20	10				10		Guía de observación
Total	100%	35	5	5	5	15	35	
Control de Cambios:								

Figura 1. Matriz de evaluación de las semanas 13 a 16

Las formas evaluativas que se encontraron como parte de la planeación e instrumentación didáctica se adaptan al cambio en el proceso de evaluación del aprendizaje y consideran el acceso a los recursos didácticos en el ambiente híbrido, además de otros aspectos relativos a la comunicación que se presentan durante las actividades colaborativas coincidiendo esto último con Florez (2001). Evidentemente, la aseveración de Antón y Moraza (2014) sobre la calificación de exámenes y trabajos como las formas evaluativas de la mayoría que emplea la mayoría de los docentes no aplica para el caso que aquí se presenta y, contrario a lo que expresan Piña y Morillo (2015) se muestra un entendimiento constructivo de la educación al considerar la interrelación entre el profesor y sus estudiantes.

Partiendo de los grupos de discusión se encontró que los estudiantes consideran significativas y formativas las prácticas de evaluación que siguieron en clase en formato híbrido. También, la importancia manifestada de conocer los criterios con los que serán evaluados los aprendizajes, expuestos en rúbricas, listas de cotejo y guías de observación converge con lo declarado por Doménech y Fortea (2015), quienes destacan el impacto que tiene para los estudiantes el conocimiento de esta información al inicio de curso para su desarrollo y la evaluación de los aprendizajes. A continuación, se muestran algunas de respuestas de los estudiantes relativas a la importancia que representa la evaluación de su capacidad de aplicar conocimientos.

“Me gustan esas experiencias porque aplicas lo que te enseñan. De otro modo lo estudias, lo pones en un papel y se te olvida”. (M. Camacho, comunicación en grupo, 29 de noviembre de 2021).

“...evalúan el contenido de lo que te dan puesto en un problema y aprendes más porque se siente como algo más real”. (D. Ruelas, comunicación en grupo, 29 de noviembre de 2021).

“No era de repetir las definiciones de memoria, era de aplicar lo aprendido. Estas evaluaciones son diferentes a otras porque estoy segura de que, aunque pase el tiempo el conocimiento se me va a quedar, no como otras materias donde pasa una semana y se me olvidó todo”. (H. Vargas, comunicación en grupo, 29 de noviembre de 2021).

Asimismo, los resultados de los grupos de discusión enfatizan el agrado de los estudiantes por las evaluaciones que no tienen respuestas estandarizadas y que los llevan a hacer una reflexión y pensar en lo que se va a contestar. Esto coincide con Perazzi y Celman (2017) quienes aseguran que, con la evaluación llevada a través de estrategias como la resolución de problemas, el diseño de dispositivos, la problematización y la formulación de proyectos se activan diversos procesos cognitivos.

“...es mi criterio que entra en la resolución de un problema que no tiene una única forma de resolverse. No sigues una receta para llegar al resultado. Esto ayuda a desarrollar tu ingenio”. (M. Lugo, comunicación en grupo, 6 de diciembre de 2021).

“Me sentí muy satisfecha con esta forma de evaluar. Creo que a todos nos permitió estar totalmente presentes en nuestro aprendizaje, sin divagar”. (E. González, comunicación en grupo, 6 de diciembre de 2021).

“El que no se evalúa solo el resultado y que se valga usar tus propios recursos para resolver el problema es muy bueno”. (M. Félix, comunicación en grupo, 6 de diciembre de 2021).

También, como resultado de los grupos de discusión los estudiantes reconocieron haber aprendido durante su participación en las prácticas evaluativas, por lo que las consideran experiencias formativas. Tal como lo expresan Rodríguez, *et al.* (2012), ese cambio de objeto de evaluación a evaluador brinda al estudiante la posibilidad autorregular su aprendizaje.

“Sí, fui aprendiendo mientras iba haciendo las actividades, porque se trató de evaluar la aplicación de los conceptos, de cómo los utilizamos para resolver”. (J. López, comunicación en grupo, 6 de diciembre de 2021).

“Diría que, en mi parecer, cuando nos dejan participar de la evaluación terminamos aprendiendo en el proceso”. (D. Félix, comunicación en grupo, 6 de diciembre de 2021).

“Es interesante, bueno, eso pienso yo, tener la posibilidad de aplicar lo que vas aprendiendo, no tanto con base en las experiencias del maestro, sino con las propias”. (M. Cuevas, comunicación en grupo, 6 de diciembre de 2021).

CONCLUSIONES

Existe una necesidad de avanzar en una evaluación que observe más de cerca las dificultades de los procesos de aprendizaje. Recordando que los modelos actuales de educación superior tienen su centro en el estudiante, se puede concluir que se tiene una oportunidad de reflexión y comunicación conjunta para alcanzar los objetivos educativos.

Evaluar en un ambiente híbrido, especialmente improvisado por la contingencia sanitaria significa encontrar formas flexibles y sensibles a las necesidades de los estudiantes, que propicien cierta cercanía a través de una comunicación auténtica y que permitan tomar decisiones oportunas para motivar a quienes aprenden en estos tiempos emergentes.

En lo que se refiere al proceso de evaluación del aprendizaje en la formación de ingenieros, se ha presentado la adaptación al cambio a través de la explicación de las prácticas de evaluación en ambientes de aprendizaje híbridos adoptados ante la contingencia sanitaria ocasionada por el coronavirus SARS-CoV-2, lo que da cumplimiento al objetivo del estudio de caso.

Se recomienda que, a través de formas investigativas adecuadas a las necesidades de observación y documentación de los fenómenos que suceden en las aulas, como lo es el método de investigación-acción, se busque crear y compartir experiencias evaluativas que enriquezcan la práctica docente y promuevan el aprendizaje significativo, especialmente en los escenarios universitarios donde el área de ingeniería representa un reto para replantear las formas tradicionales de enseñanza.

BIBLIOGRAFÍA

- Antón, A. y Moraza, J. (2014). Concepciones de los docentes universitarios y evaluación de los aprendizajes. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 5(1), pp. 273-282. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349851788029>
- Borobia, R. (2009). *La hipótesis en estudios cualitativos. El caso de la inducción analítica en una investigación sobre adolescencia*. Universitat de València Press. <http://mural.uv.es/garmoma2/LA%20HIPOTESIS%20EN%20ESTUDIOS%20CUALITATIVOS%20articulos%20sobre.htm>
- Doménech, F. y Fortea, M. (2015). Validez Factorial de un Cuestionario para Evaluar la Percepción Inicial de los Estudiantes Universitarios sobre la Evaluación de los Aprendizajes. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 13 (3), 569-586. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=293142880007>
- Fernández, A. (2017). La evaluación alternativa y auténtica en los ambientes educativos híbridos y a distancia. *Areté. Revista Digital del Doctorado en Educación de la Universidad Central de Venezuela*, 3 (6), pp. 61 – 88. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6329703.pdf>
- Florez, R. (2001). *Evaluación pedagógica y cognición*. McGraw Hill
- Latorre, A. (2007). *La investigación-acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. 4ta. Edición*. Editorial Graó
- Osorio, L. (2011). Ambientes híbridos de aprendizaje. *Actualidades Pedagógicas*, vol. 1 (58), pp. 29-44. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1014&context=ap>

- Perazzi, M. y Celman, S. (2017). La evaluación de los aprendizajes en aulas universitarias: una investigación sobre las prácticas. *Praxis Educativa (Arg)*, vol. 21(3), pp. 23-31. <https://www.redalyc.org/journal/1531/153153855003/html/>
- Piña, N. y Morillo, R. (2015). Caminos metodológicos para el abordaje de la evaluación de los aprendizajes. *Omnia*, 21(2), pp. 117-129. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73743366009>
- Plá, S. (2020). La pandemia en la escuela: entre la opresión y la esperanza. En H. Casanova (Coord.). *Educación y pandemia. Una visión académica* (págs. 30-38). IISUE. https://www.iisue.unam.mx/investigacion/textos/educacion_pandemia.pdf
- Rodríguez, M. (2010). *Métodos de Investigación* (1ª Ed.). Universidad Autónoma de Sinaloa
- Rodríguez, G., Ibarra, M., Gallego, B., Gómez, M. y Quesada, V. (2012). La voz del estudiante en la evaluación del aprendizaje: un camino por recorrer en la universidad. *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, vol. 18(2), pp. 1-21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91625870002>
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Editorial Graó
- Tobón, S., Pimienta, J. y García, J. (2010). *Secuencias didácticas. Aprendizaje y evaluación de competencias*. Pearson.

EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DE BALANCES DE MATERIA EN MODALIDAD VIRTUAL IMPLEMENTADO POR LA PANDEMIA COVID-19

EVALUATION OF THE LEARNING OF MATTER BALANCES IN VIRTUAL MODALITY IMPLEMENTED BY THE COVID-19 PANDEMIC

M. T. Castillo Escobedo¹

F. J. Cerino Córdova²

A. M. García León³

RESUMEN

La pandemia de COVID-19 forzó a que los cursos existentes emigraran en tiempos muy cortos, a la modalidad virtual o en línea. En esta investigación se analizó la efectividad de las estrategias de enseñanza-aprendizaje aplicadas a la unidad de aprendizaje de Balances de Materia del programa educativo de Ingeniero Químico de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Las estrategias de aprendizaje utilizadas fueron: exámenes de diagnóstico, casos de estudio, exámenes asíncronos y un producto integrador de aprendizaje (PIA). Los indicadores para medir la efectividad de las evidencias fueron el promedio de calificaciones semestrales (evaluación sumativa) en cada una de las evidencias. Los resultados muestran que, en el examen de diagnóstico los estudiantes tienen los conocimientos previos básicos necesarios para adquirir los conocimientos a adquirir de Balances de Materia. En lo que respecta a los casos de estudio y el PIA se obtuvieron calificaciones promedio altas, lo que demuestra que estas dos evidencias tuvieron un mayor impacto en el aprendizaje significativo de balances de materia (BM). Además, los estudiantes desarrollaron competencias blandas, como trabajo colaborativo, diferentes roles de liderazgo y de comunicación que les permitirán enfrentar escenarios cercanos al ámbito laboral.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic forced existing courses to migrate, in a very short time, to the virtual or online modality. In this research, the effectiveness of the teaching-learning strategies applied to the Material Balances learning unit of the Chemical Engineering educational program of the Faculty of Chemical Sciences of the Autonomous University of Nuevo León was analyzed. The learning strategies used were diagnostic exams, case studies, asynchronous exams, and an integrative learning product (PIA). The indicators to measure the effectiveness of the evidence were the average semester grades (summative evaluation) in each of the evidence. The results show that in the diagnostic exam, the students have the basic prior knowledge necessary to acquire the knowledge to acquire of Material Balances. Regarding the case studies and the PIA, high average scores were obtained, which shows that these two pieces of evidence had a greater impact on the meaningful learning of material balances (BM). In addition, the students developed soft skills, such as collaborative work, different leadership, and communication roles, which will allow them to face scenarios close to the workplace.

ANTECEDENTES

La impartición de cátedra ha tomado un nuevo rumbo ante los nuevos retos, principalmente, debido a la pandemia por COVID-19. Por lo que, los programas de cursos presenciales han

¹ Profesor de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. maria.castilloes@uanl.edu.mx.

² Profesor – Investigador de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León. felipejccuanl@yahoo.com.mx.

³ Profesor – Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. azucenamgl@yahoo.fr.

sido adaptados en contenidos, horas/clase, estrategias de enseñanza-aprendizaje y evaluación para su impartición en línea.

En un tiempo excepcionalmente mínimo, los profesores y estudiantes de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) han tenido que capacitarse en el uso de plataformas y herramientas digitales, que permitan modificar la impartición de los cursos de presencial a *on-line*.

Para los profesores con una larga experiencia ha sido un gran reto transitar de manera repentina de la utilización de un pizarrón de clase a una pantalla de computadora. Además, se han tenido que cambiar los espacios de trabajo, los apoyos educativos, la interacción entre el profesor y los estudiantes. Asimismo, los profesores han modificado las formas de evaluación y de medición de las competencias, que se encuentran estipuladas en las diferentes unidades de aprendizajes de los planes de estudio académicos.

De la misma forma, los estudiantes han modificado la forma de adquirir los conocimientos, la interacción con el profesor y con sus mismos compañeros de clase. En este proceso de adaptación, ambos, tanto el profesor como los estudiantes han tenido un gran aprendizaje, viéndose en la necesidad de explorar nuevas tendencias tecnológicas digitales en educación del mundo actual.

De acuerdo con un estudio realizado por López, *et al.* (2020) menciona que, para la enseñanza de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (disciplinas STEM), el uso de herramientas digitales puede servir para mejorar las competencias científicas, matemáticas y tecnológicas de los estudiantes, así como, para mejorar sus competencias digitales. Akdemir (2010) comenta que, es difícil la enseñanza de tecnología, ingeniería y matemáticas en cursos completamente en línea, es por lo que, las estrategias que se aplican en los procesos de enseñanza deben de ser específicas y enfocadas para proveer las condiciones que mejor se adecúen, a cada disciplina, a fin de lograr los objetivos de aprendizaje (Driscoll, 2000).

Adicionalmente, la adopción simple e inalterada de métodos de instrucción tradicionales mientras se enseña en línea, no producirá las competencias deseadas o establecidas en las unidades de aprendizaje (York, *et al.*, 2007). En una investigación realizada por Myers y Schiltz (2012) muestra que, la percepción de los estudiantes sobre su experiencia general de aprendizaje con estrategias de instrucción y el diseño del curso en línea, no sólo afectó su aprendizaje sino también su satisfacción general de un curso en línea.

En este estudio se muestran las adecuaciones realizadas para la impartición de las unidades de aprendizaje (UA's) en modalidad no escolarizada o en línea, considerando los nuevos lineamientos que se establecieron por la UANL, en su estrategia digital, como la utilización de una plataforma oficial para impartir los cursos en línea (Microsoft 365 TEAMS). Previamente, para la impartición de cursos en línea se realizaron reuniones colegiadas de profesores, modificándose los cursos con la finalidad de poder ser impartidos en línea. Tales modificaciones se enfocaron principalmente en: contenidos de las unidades de aprendizaje, horas asignadas, actividades de aprendizaje, recursos, evidencias de aprendizaje y formas de evaluaciones. En la (UA) de Balances de Materia (BM), la cual se imparte en el cuarto

semestre del programa académico de Ingeniero Químico de la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL se aplicaron diferentes herramientas digitales.

Tales herramientas se utilizaron para aplicar un examen de diagnóstico en línea (*Microsoft Forms*), examinar los conocimientos previos necesarios en el inicio del curso. Se utilizaron celulares, redes sociales, *Whatsapp*, *Facebook*, *Instagram*, entre otros. Se fortaleció el uso de plataformas digitales de búsqueda como Google, videos de *YouTube*, aplicaciones de *Microsoft office*, tales como Excel, Power Point, Word, entre otros. Todo lo anterior, fueron herramientas y acciones implementadas para que los estudiantes adquirieran los conocimientos y las competencias que marca el programa, las cuales son avaladas por los organismos acreditadores nacionales e internacionales: Consejo de Acreditación de Enseñanza de la Ingeniería (CACEI, 2018) y Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET, 2017).

El propósito de este estudio fue analizar diferentes aristas en el aprovechamiento académico, de la impartición de la UA de BM completamente en línea, así como identificar el uso de estrategias digitales, actividades de aprendizaje y recursos, que ayudaron a los estudiantes a adquirir los conocimientos de principios de la ingeniería química y las competencias para realizar el análisis de los requerimientos de materia de un proceso; así como el dominio del uso de herramientas digitales.

METODOLOGÍA

Partiendo de que el aprendizaje toma lugar a través de la conducta activa del estudiante y que este se mide por los conocimientos que aprende, las habilidades y competencias que adquiere, esta UA cuenta con tres etapas:

1. Análisis de sistemas sin reacción química.
2. Análisis de sistemas con reacción química.
3. Utilización de ecuaciones de estado y de equilibrio fisicoquímico.

En cada una de ellas se tienen contenidos específicos, evidencias y actividades de aprendizajes, criterios de desempeño, recursos y evaluación.

Dentro de las evidencias de aprendizaje, para cada una de las etapas, los estudiantes realizan: resolución de casos de estudio, aprendizaje basado en problemas (PBL), exámenes en línea y un producto integrador de aprendizaje (PIA). El producto integrador de aprendizaje, consiste en la realización de un video, en donde muestran la resolución de un problema relacionado con un proceso químico de la industria o un problema hipotético.

En cada una de esas evidencias, utilizaron herramientas digitales que les permitieron realizar la actividad, así como, de ser evaluadas para obtener una medición del logro de los conocimientos, habilidades y destrezas.

En la Tabla 1 aparecen las evidencias de aprendizaje y su ponderación (%) en la evaluación sumativa de la UA de BM.

Tabla 1. *Evidencias de aprendizaje y ponderación (%) de la UA de BM*

Evidencia de Aprendizaje (cantidad)	Ponderación (%)
Casos de estudio (3)	15
Exámenes en línea (3)	60
Producto integrador de aprendizaje (1)	25
Total	100

Las herramientas digitales en tiempos de pandemia, utilizadas por los estudiantes para desarrollar sus evidencias de aprendizaje desde sus hogares fueron muy diversas tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. *Uso de herramientas digitales para el desarrollo de evidencias de aprendizaje de la UA de BM*

Evidencias de Aprendizaje	Herramientas Digitales
Casos de Estudio	Microsoft Teams Excel WhatsApp Libros Electrónicos Buscadores en la Web Google Académico Videos de YouTube Académicos
Exámenes	Celulares Inteligentes Microsoft Teams Microsoft Forms Calculadora Programable y Básica Excel
Producto Integrador de Aprendizaje (PIA)	Microsoft Teams YouTube WhatsApp Excel Power Point Celulares Redes Sociales de Comunicación

El presente estudio se realizó, utilizando los datos de seis grupos de BM durante tres periodos: agosto 2020-enero 2021, enero-junio 2021 y agosto-diciembre 2021. Se midieron cada una de las evidencias de aprendizaje, el rendimiento académico final semestral, así como, el índice de reprobación. En la Tabla 3 se muestra la cantidad de estudiantes inscritos en cada uno de los grupos.

Tabla 3. *Estudiantes inscritos en los periodos semestrales analizados*

Período semestral	Grupo	No. de estudiantes
agosto 2020-enero 2021	1	47
	2	44
enero-junio 2021	1	47
	2	23
agosto-diciembre 2021	1	51
	2	49
Total	6	261

Las evidencias de aprendizaje aplicadas en la UA de BM son exámenes de diagnóstico, casos de estudio, exámenes en línea y proyecto integrador de aprendizaje.

En cuanto a los exámenes de diagnóstico se aplicó un examen de diagnóstico con la finalidad de reconocer los conocimientos previos, los cuales se requieren para apropiarse de conocimientos nuevos, además, de que les sirva de repaso a los estudiantes y de subsanar deficiencias, si fuera necesario.

Con respeto a la resolución de casos de estudio se forman de 4 a 5 estudiantes por equipo, se les asigna un problema a resolver, en donde, el estudiante debe tomar decisiones, aplicar conocimientos profundos y conceptos, con el objetivo que le permitan enfrentarse a escenarios cercanos a una actividad laboral y profesional. Esto conlleva a facilitar el aprendizaje significativo (Ausubel, 1963). Además, este tipo de dinámicas favorece la interacción social y de comunicación entre los estudiantes y con el profesor a través del uso de plataformas de redes sociales.

Los exámenes en línea permiten evaluar en los estudiantes, la adquisición de conocimientos de BM que direccionan al desarrollo de competencias y, a su vez, éstas integran el perfil de egreso del Ingeniero Químico. Lo anterior, es apoyado por el uso de plataformas y herramientas digitales de punta.

Por otra parte, el producto integrador de aprendizaje (PIA), el objetivo es presentar la solución de caso de BM en un video por equipo integrado de 4 a 5 estudiantes, donde utilizan las plataformas y recursos digitales. Los estudiantes graban un video, en el cual resuelven un problema de BM, representado un proceso químico de la industria. Se requiere una interacción social con sus compañeros de equipo en línea, para la organización, planeación, discusión, realización de cálculos, presentación de resultados, concretar conclusiones y mostrar la bibliografía consultada.

Con esta actividad de aprendizaje se integran todos los conocimientos adquiridos durante el semestre y conllevan a desarrollar y alcanzar la competencia específica de diseñar procesos industriales para generar productos de valor, agregado al sector productivo y de servicios con el cuidado del ambiente y en beneficio de la sociedad.

RESULTADOS

En el rediseño del programa analítico de la UA de BM en modalidad no escolarizada, se consideró el modelo educativo UANL 2021, el cual promueve la formación integral de los estudiantes y se sustenta en dos ejes centrales, la educación centrada en el aprendizaje y la educación basada en competencias. Dado lo anterior, el propósito que se persigue en esta UA es que los estudiantes sean autónomos en su aprendizaje, independientes en la toma de decisiones, capaces de aprender a aprender, con el objetivo de alcanzar el aprendizaje significativo (Díaz-Barriga y Hernández, 2007).

Con la adecuación en el rediseño se replantearon nuevas evidencias de aprendizaje, en donde se consideraron, tanto un nuevo diseño de clase, adecuación y creación de materiales didácticos, recursos de audio y video, equipo de soporte tecnológico, así como, recursos digitales a utilizar por estudiantes y profesores.

Los resultados obtenidos con este nuevo rediseño se muestran a lo largo de tres períodos semestrales, agosto 2020-enero 2021, enero-junio 2021 y agosto-diciembre 2021 a través de dos grupos: G1 y G2. En cada uno de los grupos se evaluó cada una de las evidencias de aprendizaje con las cuales se calculó el promedio de las calificaciones, de acuerdo con el número de estudiantes que estaban inscritos en cada grupo, siendo la calificación mínima aprobatoria de 70 (setenta) sobre una base 100.

En la Figura 1 se muestra el promedio de las calificaciones de cada una de las evidencias de aprendizaje para cada uno de los períodos semestrales. Se puede observar que, en los exámenes de diagnóstico, sí se cumple satisfactoriamente con calificaciones aceptables que van desde 70 a 84, lo que indica que los estudiantes poseen los conocimientos mínimos necesarios para la adquisición de conocimientos nuevos de Balances de Materia.

En cuanto a los casos de estudio, en casi todos los grupos para todos los periodos, las calificaciones promedio de los estudiantes estuvieron en un rango alto de 75 a 90, lo que significa que esa población de estudiantes, cumplieron satisfactoriamente con la resolución de los casos de estudio, que les permitió tener un acercamiento a escenarios próximos al ámbito laboral o profesional. Sin embargo, únicamente el g2 del período enero-junio 2021, las calificaciones promedio estuvieron debajo del mínimo aceptable (< 70), estos resultados pueden ser un reflejo del impacto que ha tenido la pandemia y el confinamiento de los estudiantes.

Con lo que respecta a la evidencia de los exámenes en línea presentan calificaciones promedio máximos de 78, esto puede deberse a que los estudiantes están sometidos a responder en un tiempo corto establecido un cuestionario, utilizando un equipo de cómputo o un celular inteligente, desde sus hogares, a veces en condiciones adversas, ruido externo, o bien, no estar en un espacio apropiado donde se puedan concentrar.

Por otra parte, en el PIA los estudiantes obtuvieron una calificación promedio muy alta en la mayoría de los grupos, en un rango de 70 a 88. Dado que, el proyecto va dirigido a solucionar un caso industrial, los estudiantes aplicaron los conocimientos adquiridos durante el curso; por lo que, se demuestra el aprendizaje significativo y las competencias desarrolladas.

Excepto en el G2 del último período semestral, donde tuvieron una calificación promedio no aprobatoria, siendo las posibles causas las ya mencionadas anteriormente.

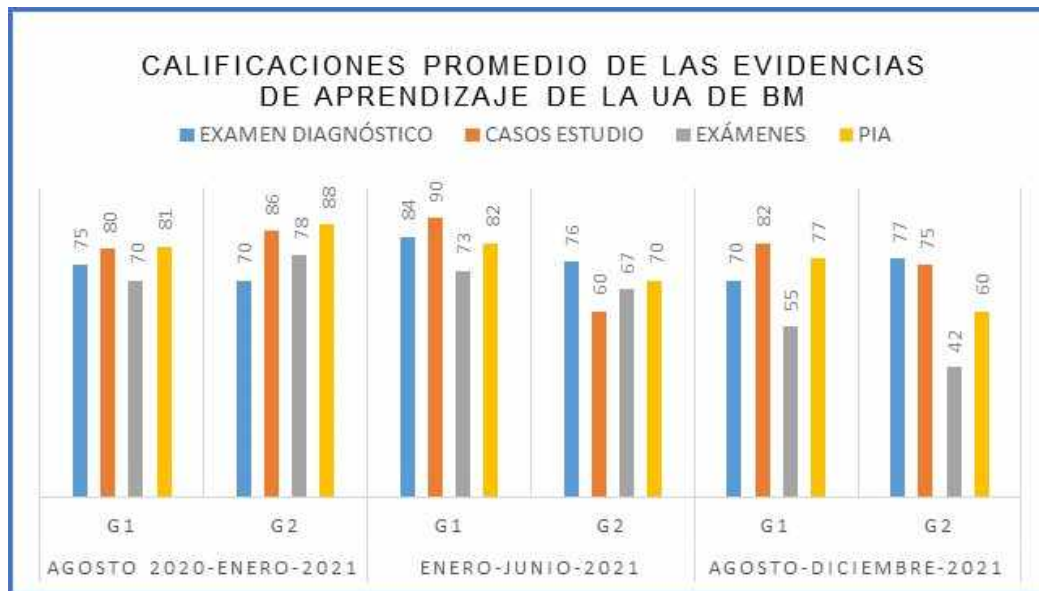


Figura 1. Calificaciones promedio de las evidencias de aprendizaje de la UA de BM

En los resultados que se muestran en la Figura 2, se observan calificaciones promedio altas obtenidas por los estudiantes en las evidencias de casos de estudio y en el PIA, con lo cual se demuestra que tales estrategias de enseñanza-aprendizaje tienen un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes en la UA de BM. Además, se demuestra que cumplen con los criterios de desempeño, de tal forma que adquieren los conocimientos de la disciplina y desarrollan de forma contundente las competencias estipuladas para el curso.

Tanto los casos de estudio como en el PIA, los estudiantes desarrollan las evidencias en equipos de trabajo, en donde se fomenta la interacción colaborativa, el aprendizaje significativo, acentuando las fortalezas y las habilidades que cada uno de los estudiantes posee. En estas actividades, los equipos de trabajo se enfrentan a escenarios cercanos al ámbito laboral y en el ejercicio profesional. Además, los estudiantes fortalecieron sus habilidades en el dominio de las herramientas digitales, dado que utilizaron diferentes plataformas y herramientas digitales para llevar a cabo las evidencias.

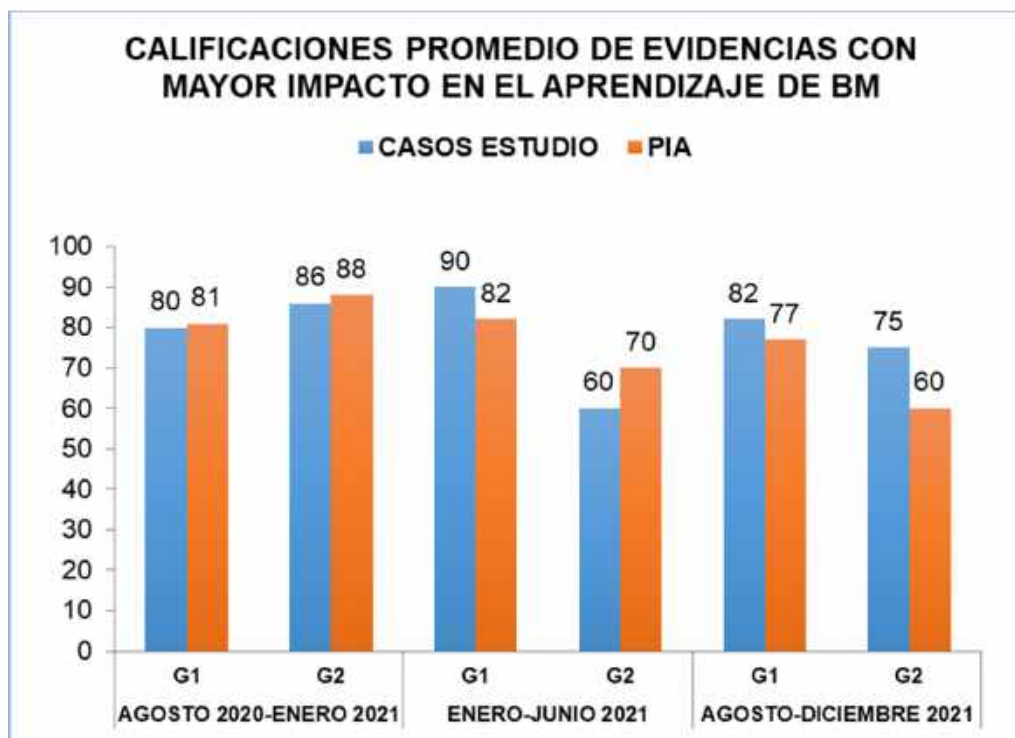


Figura 2. Calificaciones promedio de evidencias con mayor impacto en el aprendizaje de BM en los periodos semestrales por grupo

CONCLUSIONES

La pandemia COVID-19 obligó a realizar adecuaciones y modificaciones, en particular, en los programas sintéticos y analíticos del programa educativo de Ingeniero Químico. Los cambios abarcaron desde diseñar un plan de clase, modificar contenidos, materiales didácticos y de apoyo, utilizar diversas herramientas digitales, plataformas web oficiales y de acceso libre para la impartición de clases en línea y evaluaciones asíncronas.

El examen de diagnóstico permitió evaluar los conocimientos previos básicos requeridos para iniciar el aprendizaje de esta unidad de aprendizaje; en caso necesario, se implementan estrategias y materiales de apoyo.

Los casos de estudio y el proyecto integrador de aprendizaje muestran un impacto significativo en el aprendizaje de los estudiantes en la UA de BM a través de las altas calificaciones promedio obtenidas. Dado que los estudiantes cumplieron con los criterios de desempeño se demuestra que adquirieron los conocimientos de la disciplina y desarrollaron de forma contundente las competencias establecidas. Además, las plataformas y las herramientas digitales apoyaron a cumplir con el desarrollo de las evidencias.

Asimismo, los estudiantes con las evidencias desarrolladas fortalecieron sus habilidades blandas como son el trabajo en equipos, de la responsabilidad, de comunicación, roles de liderazgo y actitudes positivas, entre otros.

Finalmente, las estrategias implementadas de enseñanza-aprendizaje tienen un impacto significativo en la adquisición de conocimientos y desarrollo de competencias en los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

Accreditation Board for Engineering and Technology (2017). *Criteria for accrediting engineering technology programs. 2018 - 2019*. <https://www.abet.org/wp-content/uploads/2018/02/T001-18-19-ETAC-Criteria-12-21-17-Final.pdf>

Akdemir, O. (2010). Teaching Math online: Current practices in Turkey. *Journal of Educational Technology Systems*, 39(1), 47–64. <https://doi.org/10.2190/ET.39.1.e>

Ausubel, D. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Grune & Stratton

Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2018). *Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional*. CACEI. http://cacei.org.mx/docs/marco_ing_2018.pdf

Díaz-Barriga, F. y Hernández, G. (2007). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. McGraw Hill

Driscoll, J. (2000). *Practising Clinical Supervision: A Reflective Approach for Healthcare professionals*. Bailyère Tindall

López, V., Couso, D., & Simarro, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital: El papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 20(62). <https://doi.org/10.6018/red.410011>

Myers, M., & Schiltz, P. (2012). Use of elluminate in online teaching of statistics in the health sciences. *Journal of Research in Innovative Teaching*, 5(1), 53–62. <http://www.my-ecoach.com/online/resources/274/journal-of-research-in-innovative-teaching-volume-5.pdf#page=62>

York, C., Yang, D., & Dark, M. (2007). Transitioning from face-to-face to online instruction: how to increase presence and cognitive/social interaction in an online information security risk assessment class. *International Journal of Information and Communication Technology Education (IJICTE)*, 3(2), 41–50. <https://doi.org/10.4018/jicte.2007040105>

INTERNET: LA NECESIDAD DE LAS ESCUELAS RURALES EN TIEMPOS DE PANDEMIA

INTERNET: THE NEED OF RURAL SCHOOLS IN TIMES OF PANDEMIC

S. G. A. Hernández Reyna¹

J. Carranza Gómez²

F. J. Gutiérrez Mata³

L. Ramos Baños⁴

RESUMEN

Este artículo expone las problemáticas a las que se enfrentan instituciones educativas con un rezago tecnológico por estar en zonas rurales sin acceso a internet, las cuales fueron agravadas a causa de la pandemia del COVID-19, en donde se vieron obligados a desarrollar una adaptación acorde a las nuevas políticas del confinamiento sanitario, tomando en cuenta también la necesidad de la enseñanza y aprendizaje para los estudiantes junto con sus limitaciones. Se realizó una investigación basada en el método cuantitativo de diseño no experimental, analítico y observacional en la Escuela Secundaria Técnica Industrial Vicente Guerrero ubicada en la comunidad de Comaltepec en el Municipio de Cuajinicuilapa Guerrero. Un enlace de antenas Wi-Fi de larga distancia con energía autosustentable se propone, diseña y simula como solución exitosa a la falta de Internet basada en las características geográficas y económicas de la escuela secundaria. Durante la pandemia el porcentaje de estudiantes con acceso a un smartphone incrementó del 8.5% al 100% gradualmente, eliminando el analfabetismo digital que existía y, dando apertura al uso de las TIC para el desarrollo de sus tareas, así como su futura formación.

ABSTRACT

This article exposes the problems faced by educational institutions with a technological lag due to being in rural areas without internet access, which were aggravated due to the COVID-19 pandemic, where they were forced to develop an adaptation according to the new policies of sanitary confinement, also taking into account the need for teaching and learning for students along with their limitations. An investigation focused on the Quantitative Method with a non-experimental, analytical and observational design was carried out at the Escuela Secundaria Técnica Industrial Vicente Guerrero located in the community of Comaltepec in the Municipality of Cuajinicuilapa Guerrero. A long-distance Wi-Fi antenna link with self-sustaining energy is proposed, designed and simulated as a successful solution to the lack of Internet based on the geographical and economic characteristics of the middle school. During the pandemic, the percentage of students with access to a smartphone increased from 8.5% to 100% gradually, eliminating the digital illiteracy that existed and opening up the use of ICTs for the development of their tasks, as well as their future training.

ANTECEDENTES

Actualmente, el surgimiento de nuevas tecnologías ha cambiado en las personas la forma de trabajar, divertirse, relacionarse y sobre todo en la forma de aprender, ya que, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) se han convertido en una herramienta revolucionaria y vital en todos los campos de las distintas áreas de conocimiento. A pesar de lo anterior, en nuestro país únicamente el 60.6% de los hogares disponen de Internet

¹ Estudiante de la Maestría en Sistemas Computacionales. Instituto Tecnológico de Acapulco.

mm20320006@acapulco.tecnm.mx

² Profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales. Instituto Tecnológico de Acapulco. jorge.cg@acapulco.tecnm.mx

³ Profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales. Instituto Tecnológico de Acapulco.

francisco.gm@acapulco.tecnm.mx

⁴ Profesor de la Maestría en Sistemas Computacionales. Instituto Tecnológico de Acapulco. luis.rb@acapulco.tecnm.mx

existiendo una brecha digital significativa en entidades conformadas gran parte por zonas rurales como lo es el estado de Guerrero donde lamentablemente menos de la mitad de los hogares tienen acceso al servicio de Internet, solamente el 47.1%. En consecuencia, existen varios obstáculos y problemáticas de tipo económicas y de falta de infraestructura a las que se enfrentan los estudiantes que habitan en estas zonas para acceder a la información que se encuentra en el ciber espacio, lo cual facilitaría la mejora de la calidad de educación que éstos reciben mejorando su desempeño para formar parte de los futuros ingenieros mexicanos (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2021).

Este proyecto se realizó en el municipio de Cuajinicuilapa que se encuentra en la región de la costa chica de Guerrero, colindando con Oaxaca. Cuajinicuilapa es conocida por ser una concentración de población afrodescendiente que dentro de los múltiples pueblos que existen en México son la minoría, lo cual provoca que afronten discriminación por su raza y color de piel, teniendo un efecto negativo en la calidad de vida y al ejercer sus derechos con plenitud como lo es la educación (Secretaría de Cultura, 2019).

Las estadísticas de INEGI (2020) muestran que Cuajinicuilapa tiene un número de 26,627 habitantes, de los cuales sólo el 28.4% cuentan únicamente con escolaridad secundaria, el 23.0% con preparatoria o bachillerato y, el 8.08% con licenciatura. También existe una tasa de analfabetismo del 18.3%. Asimismo, la Secretaría de Bienestar (2021) indica que el 23.4% de la población vive en pobreza extrema y, el 43.9% en pobreza moderada, al igual que existe un rezago educativo del 33.2%.

Las anteriores cifras son bastantes preocupantes, por este motivo, se realizó este estudio del funcionamiento de la Escuela Secundaria Técnica Industrial Vicente Guerrero, así como, la documentación de las experiencias que atravesaron los profesores y administrativos dentro del confinamiento sanitario por la pandemia del virus Covid-19 con el propósito de exponer las grandes dificultades por las que pasan las comunidades, donde se encuentra una brecha digital significativa y donde es necesario aportar la mayor ayuda posible para combatir el rezago en educación que existe. Este proyecto propone una alternativa con la cual se tendría acceso al servicio de Internet dentro de la escuela secundaria.

Para comenzar con este estudio se tomó en cuenta lo que Mendoza (2020, pág. 343) puntualiza, la diferencia entre la educación presencial y la educación en línea, y las dificultades que representa el saltar de una a otra evidenciando la siguiente duda:

En el aula, el profesor conoce sus materiales, sabe en qué momentos va empleando sus estrategias de enseñanza, las modifica con base en la respuesta de sus alumnos, interactúa naturalmente con ellos y sabe qué evaluará en cada clase. Pero, ¿qué sucede cuando, de un momento a otro, docente, alumno e institución educativa se ven obligados a mudarse a una forma diferente de llevar a cabo los eventos de enseñanza-aprendizaje?

La Escuela Secundaria Técnica Industrial Vicente Guerrero está ubicada a las afueras de la comunidad de Comaltepec, mejor conocido como Comal, perteneciente al municipio de Cuajinicuilapa. Cuenta con una educación bivalente en donde se imparten dos talleres que son industrialización de alimentos e industrialización de vestidos. Los grupos de alumnos son 6, formando un total de 94 alumnos los cuales son captados de las diferentes y

pequeñas comunidades a los alrededores de Comal. La secundaria cuenta con 10 profesores para impartir todas las clases y 2 prefectos, una secretaria, un director y una contralora para su administración.

La principal problemática de esta institución es que se encuentra en una zona rural donde no existen los servicios de Internet ni telefonía móvil, originando que no sea posible el uso de las TIC al impartir las clases. Por esto, la escuela no cuenta con una materia de computación o una afín a ella dentro de su plan educativo, a pesar de que se imparte educación media. Tampoco hay equipo de cómputo que se funcional para acceder a internet. Esto complica que un número importante de alumnos se vean rezagados en comparación con otros estudiantes de nivel medio que sí han cursado materias de computación e internet, al igual se enfrentan con mayores problemáticas al querer continuar con su educación y no tener educación concreta de uso de las tecnologías actuales.

A finales de marzo del 2020 se suspendieron las clases presenciales en la secundaria, debido al confinamiento sanitario provocado por la pandemia del virus Covid-19. A raíz de esto, se realizó una junta con los maestros y los padres de familia en la cancha de basquetbol al aire libre, con las medidas necesarias para evitar contagios, como los son el uso de cubrebocas, lavarse las manos al entrar y mantener una sana distancia entre las personas. Esta junta tuvo el objetivo de organizar el cómo se realizarán las actividades y evaluaciones a los alumnos para no detener su enseñanza-aprendizaje. El método que se decidió en común acuerdo, primeramente, fue que los profesores planeaban y asignarían tareas a los estudiantes para hacérselas llegar cada lunes y ellos tenían que entregar sus respuestas cada viernes.

Las tareas eran planeadas con base en el programa Aprende en Casa, que dentro del contingencia era la médula espinal de las clases junto con los libros de texto de la institución. Inicialmente, la forma en la que hacían llegar las tareas era que los profesores se las mandaban vía correo electrónico al director, quien se encargaba de imprimirlos, ir a Comaltepec y a las diferentes comunidades para entregárselos a los alumnos de modo físico y de manera viceversa para evaluar las tareas y la comprensión de las clases. Las comunidades a las que se tenían que ir aparte de Comaltepec son el Cerros de las Tablas que se encuentra a 2.5 km de distancia de Comaltepec, el Cuiji a 1 km, Milpillás a 1.5 km, las Palmas a 3.5 km, el Terrero a 4 km y el Charco a 1 km. Se recorría una distancia de 7 km aproximadamente para finalizar las entregas de las tareas, al igual que recogerlas.

Posteriormente, algunos padres de familia a pesar de su estado económico fueron realizando el esfuerzo de conseguir un smartphone para facilitar la dinámica de envío y recepción de las tareas asignadas en archivos PDF o Word, así como, la investigación para su desarrollo. Entonces, se le enviaba la tarea a un alumno que ya tuviera celular para que la repartiera dentro de su comunidad. De esta manera se evitaba que alguien del exterior de su comunidad ingresara, disminuyendo la probabilidad de contagio, siendo el objetivo principal del confinamiento. Actualmente, todos los estudiantes cuentan con acceso a un smartphone en su familia, teniendo la capacidad de comunicarse e investigar.

La manera en que los alumnos tienen acceso a internet es por medio de “fichas” que es acceso a una red Wi-Fi emitida dentro de su comunidad. Rentan este servicio por diez pesos

y dura sólo tres horas, aunque no todos los padres de familia pueden solventar este gasto y no en todas las comunidades hay es, además, una conexión de baja calidad. A pesar de estas complicaciones, los alumnos logran realizar sus tareas, las cuales son una serie de preguntas abiertas e investigaciones que ellos con ayuda del buscador de Google, cosa que no se hacía anteriormente y los libros de texto plasman en su libreta las respuestas y con una fotografía se la hacen llegar al profesor.

Antes de la cancelación de las clases presenciales a comparación de ahora, hubo una disminución de alumnos por deserciones dentro de la pandemia. Lo hicieron porque en sus familias existía perspectiva de que no había escuela y al haber la urgencia de ingresos económicos decidieron que el joven ayudara a trabajar en el campo. Otro motivo era porque la familia migró a otro estado.

En este sentido, Gutiérrez (2020) indica que, “son los hogares de las familias de indígenas y campesinos, los que mayor precariedad afrontan y menos posibilidades tienen de mantener una línea de aprendizaje curricular dentro de sus casas”. También señala que, existe evidencia de maltrato hacia los estudiantes menores por parte de personas adultas que se ven afectadas por el desempleo, el estado de confinamiento y verse obligados a cubrir las necesidades de los menores dentro del hogar.

El escenario anterior hace necesario saber cómo estas comunidades estudiantiles de zonas rurales continúan con su educación, enfrentándose a las complicaciones del rezago tecnológico en el que se encuentran para así poder diseñar estrategias y soluciones óptimas que ayuden a mitigar estos problemas de desigualdad y alentar el deseo que tienen los estudiantes de la escuela técnica de salir adelante para formar parte de los ingenieros profesionales de nuestro país.

Esta investigación se vio limitada por la misma pandemia y el constante riesgo de contagio para los investigadores y participantes, así como, la falta de comunicación a distancia, dejando fuera estadísticas, variables y otros aspectos que pudieron haber sido de importancia para esta investigación.

METODOLOGÍA

Ramonet (2020) proyecta la enorme dificultad que se vivió a nivel mundial por la pandemia, la cual ha sido la más grave al poner en pausa a casi a todo el mundo por las muertes incesantes que provocaba el coronavirus al no haber vacuna ni medicamento contra este, haciendo que el miedo crezca y se propague en países enteros enfrentando enormes crisis económicas, sociales y en educación.

El antiguo sistema de televisión educativa mexicano que funcionaba, inicialmente, para educación secundaria y media superior fue utilizado dentro de la pandemia a consecuencia de las urgentes medidas de quedarse en casa, pero, este no logró cumplir con el objetivo de crear programas educativos con la interacción adecuada para educación primaria y preescolar. Tampoco pudo tener bases pedagógicas y didácticas en sus programas televisivos guiadas por adultos adecuadas para los medios de comunicación masiva o atención virtual (Gutiérrez, 2020).

El trabajo de Rodríguez, *et al.* (2020) con el objetivo de reducir la brecha digital regional que existe en el municipio de Irapuato, Guanajuato puntualizan que, es de suma importancia que los alumnos tengan un acercamiento a la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en todo nivel que estén cursando, incluso en la primaria. A pesar de ello, hasta el bachillerato es que muchos de los estudiantes tienen acceso a una computadora.

Esta metodología se guía en el estudio que realizó Santamaría (2021). La investigación está basada en el método cuantitativo con diseño no experimental, analítico y observacional, al recolectar, correlacional las variables y porque el investigador no interfirió con ellas. Con esta investigación se identificaron las dificultades que tenía la secundaria, al igual que su adaptación de sus planes académicos por la falta de comunicación y acceso a internet, así como, describir la adaptación de sus planes académicos y evaluaciones ante la pandemia junto a los obstáculos que surgían al desenvolverse en zonas rurales. También se esperaba visualizar una solución alcanzable para la secundaria al problema de incomunicación.

Los datos de esta investigación se recolectaron en entrevistas con preguntas abiertas que fueron grabadas a principios y durante la pandemia con el director de la secundaria, algunos docentes que contaban con disponibilidad y estudiantes elegidos al azar, siempre respetando las respectivas medidas de protección. También fueron obtenidos gracias al análisis observacional de los métodos que se utilizaron para la planeación y evaluación del material escolar. Estos fueron descritos en un procesador de texto para su almacenamiento y futuro uso, todo esto hecho dentro un rango de sana distancia considerable.

RESULTADOS

El estudio muestra que antes de la pandemia ningún estudiante de la Secundaria Técnica Industrial Vicente Guerrero contaba con internet en su hogar, ni computadora y sólo 8 alumnos contaban con smartphone. Actualmente, el 100% de los alumnos cuentan con al menos un smartphone en su hogar, pero las cifras de internet en casa y computadora continúan en 0% como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. *Tecnología con la que cuentan los estudiantes*

Temporada	Internet en casa	Computadora	Smartphone
Antes de la pandemia	0%	0%	8.5%
Actualmente	0%	0%	100%

La Figura 1 muestra el total de 110 alumnos con los que contaba la Secundaria Técnica antes de la pandemia y el total de los que están inscritos actualmente marcando una diferencia del 14.5%.

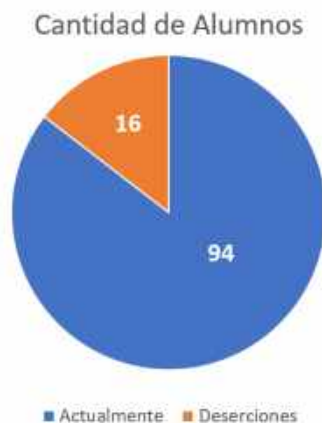


Figura 1. Gráfica de la cantidad de alumnos actualmente y la deserción por la pandemia

Propuesta de solución

En la tesis de Orozco (2019) expone las experiencias y dificultades que se presentan al instalar una red de larga distancia para una comunidad rural e indígena, mostrando resultados exitosos. Describe una detallada explicación paso por paso desde su investigación de campo, configuración de equipos, diseño e instalaciones y pruebas de sitio, dando una perspectiva amplia de lo que se puede lograr.

En el trabajo de López, *et al.* (2018) diseñan una red inalámbrica para una zona rural, en donde hacen una comparación del funcionamiento de diferentes tecnologías para emitir señal de internet, así como, sus ventajas y desventajas. Dan a conocer el contexto de la zona al que se enfrentan, su estudio de viabilidad, la elección de tecnología más apta para su caso y la simulación de esta, proporcionando datos relevantes para diseñar una solución.

La solución propuesta para esta problemática es un enlace de antenas con tecnología Wi-Fi de larga distancia con auto-sustento de energía solar diseñado con base en las necesidades de conexión a internet, las características geográficas de donde se encuentra el acceso a internet y la secundaria, así como, el alcance económico de esta. Para este diseño se utilizaron los softwares libres de Google Earth para el estudio topográfico y el de AirLINK para la simulación de conectividad de las antenas.

La escuela secundaria necesita un servicio de Internet fijo para ser utilizado únicamente por miembros de esta, con una velocidad mínima de 20 Mbps. El lugar más cercano donde se podría obtener este servicio es la cabecera municipal de Cuajinicuilapa, pero la zona entre estos dos lugares es una mezcla entre llanuras y cerros, por lo cual, es necesario conocer los obstáculos que impiden un enlace directo de antenas y cuál sería el medio para superar estos obstáculos.

Al realizar el estudio topográfico se identificaron dos cerros que se interponen en la línea visual entre Cuajinicuilapa y la escuela. Éstos tienen la altitud suficiente para impedir cualquier tipo de señal que se quiera emitir o recibir. También se descubrió un punto cercano a la línea visual que tiene una altitud que supera estos dos cerros, haciéndolo un

punto estratégico ideal para tomar y repetir la señal de Internet a la secundaria. Se tomaron nota de las coordenadas, altitud y distancias de estos puntos relevantes, que son el modem de donde se tomará el internet, los cerros que obstaculizan el punto estratégico y la ubicación de donde se pondría la antena receptora de la secundaria.

Para verificar que el punto estratégico es eficaz se procede con la simulación de las antenas, utilizando el software airLINK que funciona como un mapa en el que se puede localizar lugares específicos para colocar la antena emisora y en otro punto la antena receptora. También se muestra la altitud de la zona, la distancia del enlace y su efectividad de éste. Se pueden configurar parámetros como la altitud de la instalación, potencia de salida, el ancho de banda y los grados de inclinación. Entonces, se selecciona el modelo de antena LiteBeam 5AC para las 4 antenas y se agregan los enlaces donde corresponden utilizando sus coordenadas para mejor precisión.

El punto estratégico que se usará es un cerro donde no hay tomas de electricidad. Por lo tanto, se diseñó la forma de alimentar las dos antenas que se ubicaran en este lugar. Se utilizará un panel solar de 50 watts y 12 volts como fuente de energía, también una batería recargable de 12 volts y 18 amperes como banco de energía, al igual que un switch PoE modelo WI-PS306GF-UPS que se encarga de poner en red a las dos antenas, así como, subministrarlas de energía, además este dispositivo tiene la capacidad de ser alimentado con el panel solar y administrar la energía en la batería evitando su sobrecarga o descarga total haciéndolo ideal para este sistema. De esta forma se evita utilizar un controlador de energía solar, un inversor de corriente directa de 12 volts a corriente alterna de 110 volts y los adaptadores de voltaje de las antenas, disminuyendo costos y espacios.

Se recomienda usar mástiles para su colocación ya que son más baratos en instalación y no se necesita un permiso de parte de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) a comparación de las torres para telecomunicaciones.

Resultados de la propuesta de solución

La Tabla 2 muestra las coordenadas de los lugares relevantes para este proyecto con su elevación en metros sobre el nivel del mar para representar la diferencia que hay entre estos puntos.

Tabla 2. *Coordenadas relevantes*

Lugar	Coordenadas	Altitud (m. s. n. m.)
Antena proveedora de Internet	16°28'18" N 98°25'08" W	57 m
Antena en Escuela Secundaria	16°34'18" N 98°28'14" W	25 m
Primer obstáculo	16°34'12" N 98°28'00" W	70 m
Segundo obstáculo	16°31'13" N 98°26'34" W	75 m
Punto estratégico para repetición de señal	16°31'39" N 98°28'13" W	98 m

La Figura 2 proyecta la simulación en el software de airLINK del enlace entre la antena conectada al servicio de Internet en Cuajinicuilapa (de lado derecho) y la antena ubicada en

el punto estratégico (de lado izquierdo) teniendo una conexión exitosa con una distancia de 8.29 km con la capacidad de transmitir a su máxima velocidad.



Figura 2. Simulación de enlace Cuajinicuilapa – Punto estratégico

La Figura 3 representa la simulación del enlace entre el punto estratégico (de lado derecho) a la escuela secundaria (de lado izquierdo) de manera exitosa con una distancia de 4.95 km y de igual manera con la capacidad de transmitir a su máxima velocidad.

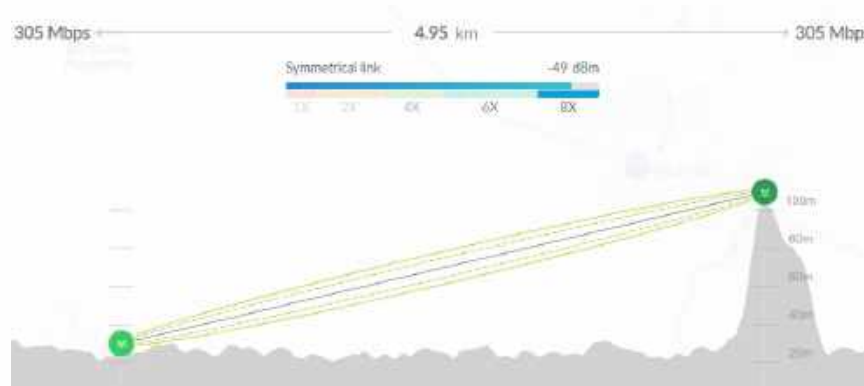


Figura 3. Simulación de enlace Secundaria – Punto estratégico

La Figura 4 muestra el funcionamiento del switch PoE WI-PS306GF-UPS que se instala en el punto estratégico para repetir la señal de internet alimentado por el panel solar en conjunto con la batería recargable.



Figura 4. *Funcionamiento del switch PoE WI-PS306GF-UPS*

CONCLUSIONES

La presente investigación puso en evidencia que la Escuela Secundaria Técnica Industrial Vicente Guerrero se vio afectada considerablemente por la pandemia y por la falta del uso de las TIC. La principal afectación fue que la secundaria tuvo que realizar una importante modificación en sus procesos académicos debido al confinamiento, basándose en las distancias a recorrer y en tiempos de respuesta de los estudiantes, al igual que en las posibilidades de comunicación y de acceso a la tecnología entre docente y alumno, las cuales fueron evolucionando gradualmente creando la necesidad de modificar constantemente estos procesos para un máximo aprovechamiento resguardando siempre la posibilidad de contagios.

En esta adaptación a la pandemia se logró la superación de los obstáculos encontrados, que en consecuencia surgieron derivaciones positivas para la institución y los estudiantes, ya que, todos los estudiantes tuvieron la posibilidad de utilizar un smartphone para envío y recepción de las tareas, también para el manejo de Google como fuente de información con el propósito de realizar sus investigaciones. Esto resultó ser un gran paso a la eliminación del analfabetismo digital que existía en la secundaria y el poder hacer uso de las TIC.

Al lograr identificar la problemática principal de rezago tecnológico y la incomunicación a falta de acceso al servicio de Internet, se hizo evidente la necesidad de generar una alternativa viable a desarrollar en la secundaria tomando en cuenta las características geográficas y su posibilidad económica. Por lo tanto, se diseñó una solución que consta de equipos óptimos, de calidad y accesibles económicamente, también se hace uso de softwares libres, concluyendo en un enlace de bajo costo y exitoso, el cual podrá abrir las puertas a nuevos proyectos que puedan mejorar la calidad de educación que reciben los jóvenes de estas comunidades de la costa chica del estado de Guerrero.

BIBLIOGRAFÍA

Gutiérrez, N. (2020). Aprende en casa: propuesta para la educación básica en México en tiempos de COVID-19. *Notas de coyuntura del CRIM, volumen 29*. https://ru.crim.unam.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/69/crim_029.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2020). *Censo de Población y Vivencia 2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Microdatos>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2021). *En México hay 84.1 millones de usuarios de Internet y 88.2 millones de usuarios de teléfonos celulares: ENDUTIH 2020*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/OtrTemEcon/ENDUTIH_2020.pdf
- López, A. Caballero, L. Slagle, J. (2018). *Diseño de una red inalámbrica para el acceso a Internet de la Institución Educativa Departamental José Benito Vives de Andreis de la zona bananera desde la Universidad Cooperativa de Colombia, sede Santa Marta*. [Tesis para obtener el título de Ingeniero de Sistemas e Ingeniero Electrónico, Universidad Cooperativa de Colombia]. https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8522/1/2018_red_internet_acceso.pdf
- Mendoza, L. (2020). Lo que la pandemia nos enseñó sobre la educación a distancia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, volumen L, núm. Especial, pp. 343-352. <https://www.redalyc.org/journal/270/27063237028/27063237028.pdf>
- Orozco, F. (2019). *Instalación de una red 802.11n de largo alcance que provea servicios de Internet a las Escuela Telesecundaria: "María Montessori", y servicios de Telemedicina a localidades del Municipio de Ometepec, Gro.* [Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico de Acapulco]. <https://acapulco.tecnm.mx/wp-content/uploads/maestria/repositorio/tesis/Tesis-Felipe-Orozco.pdf>
- Ramonet, I. (2020). La pandemia y el sistema-mundo. *Nodal, Le monde diplomatique en Español* (España), *Le monde diplomatique Edición Cono Sur El Diplo* (Buenos Aires), *Le monde diplomatique edición Chilena* (Santiago de Chile), *La Jornada* (México), *Cubadebate* (Cuba) y *Mémoire des luttres* (Francia). <https://www.nodal.am/2020/04/la-pandemia-y-el-sistema-mundo-por-ignacio-ramonet/>
- Rodríguez, L., Serrano, J., Hernández, C., Aguilar, M. (2020). Vinculación Institucional como un medio para mitigar la brecha digital en el Estado de Guanajuato. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, volumen 7(12). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/694/1335>
- Santamaría, F. (2021). *Factores asociados a depresión, ansiedad y estrés en estudiantes de secundaria de la I. E. José Jacobo Cruz Villegas-Catacaos, durante la pandemia por COVID-19*. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de Piura]. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12676/2979/MHUM-SAN-FLO-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Secretaría de Bienestar (2021). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2021*. Guerrero, Cuajinicuilapa.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/611345/Informe_anual_2021_mun_12023.pdf

Secretaría de Cultura (2019). *Los pueblos afromexicanos y el reconocimiento de su diversidad*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/cultura/es/articulos/los-pueblos-afromexicanos-y-el-reconocimiento-de-su-diversidad?idiom=es>

MODALIDAD PRESENCIAL Y VIRTUAL: ADAPTANDO LA FORMA DE HACER PROYECTOS

PRESENTIAL AND VIRTUAL MODALITY: ADAPTING THE WAY OF DOING PROJECTS

P. L. Tejeda Polo¹
M. L. Ruíz Tejeda²
E. Juárez Martiñón³
M. Aguilar Cortes⁴

RESUMEN

El brote de coronavirus COVID-19 se convirtió en una pandemia global como lo manifiestan Cucinotta & Vanelli (2020), generando cambios en el mundo, impactando fuertemente a distintos sectores de la sociedad sin ser la excepción el de la educación superior. La educación superior involucra la participación de distintos actores y sectores de la sociedad que interactúan con universidades, especialmente con los Institutos Tecnológicos que forman parte del Tecnológico Nacional de México (TecNM), que como tal su labor educativa se encuentra en llevar a cabo el desarrollo de proyectos que se destinen a aplicar el conocimiento generado en las aulas, manteniendo y fortaleciendo la vinculación con el sector empresarial, lo que trae consigo un beneficio basado en un enfoque que relaciona a la docencia con la investigación. Por tal motivo, surge la necesidad de adaptar la forma de enseñar y aprender fuera del aula y continuar con el desarrollo de proyectos en miras a fortalecer el aprendizaje de los futuros Ingenieros en Gestión Empresarial (IGE), aprovechando las Tecnologías de Información y comunicación (TIC) para poder combinar el trabajo que es posible hacer a distancia con la presencialidad que resulta imprescindible al momento de iniciar con la normalidad en las actividades en la educación sin frenar el trabajo de la investigación y con ello adaptando un modelo híbrido en el proceso de enseñanza-aprendizaje, sobre todo en la aplicación del conocimiento como se lleva a cabo con la empresa CONFETEX, S.A. de C.V.

ABSTRACT

The outbreak of coronavirus COVID-19 became a global pandemic as Cucinotta & Vanelli (2020) manifest, generating changes in the world, strongly impacting different sectors of society, without the exception of higher education. Higher education involves the participation of different actors and sectors of society that interact with universities, especially with the Technological Institutes that are part of the National Technological Institute of Mexico (TecNM), which as such its educational work is to carry out the development of projects that are intended to apply the knowledge generated in the classroom, maintaining and strengthening the link with the business sector, which brings with it a benefit based on an approach that relates teaching to research.

For this reason, there is a need to adapt the way of teaching and learning outside the classroom and continue with the development of projects in order to strengthen the learning of future Engineers in Business Management (IGE), taking advantage of Information and Communication Technologies (ICT) to be able to combine the work that can be done remotely with face-to-face work that is essential at the time of starting with normal activities in education without stopping the research work and thereby adapting a hybrid model in the process of teaching-learning, especially in the application of knowledge as carried out with the company CONFETEX, SA of C.V.

¹ Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. patytejpol@hotmail.com

² Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. lulirui71@gmail.com
maria.rt@teziutlan.tecnm.mx

³ Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. Edmundo.jm@teziutlan.tecnm.mx

⁴ Profesor de asignatura. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. miguel.ac@teziutlan.tecnm.mx

ANTECEDENTES

Planteamiento del problema

El compromiso por la formación de Ingenieros es una labor que busca identificar de manera constante los enfoques y tendencias que dan pauta a sus prácticas y procesos educativos, con la firme intención de lograr los procesos de innovación según establece Mangelsdorf (2009). El cierre de escuelas generado a raíz de la pandemia por COVID-19 se muestra como un gran reto y desafío en materia de enseñanza-aprendizaje e innovación en el proceso, reforzando la importancia de la realización de proyectos que resultan de gran valor en un Sistema de Educación Superior Tecnológica como lo es el TecNM Campus Teziutlán, aún más resulta importante cuando existen compromisos y acuerdos establecidos con los sectores en los que tienen vinculación y que, por la situación que atraviesan debido a la crisis económica, demandan una atención concreta en las áreas de oportunidad que se tienen identificadas y dan pie al desarrollo de proyectos entre institución y empresa.

El cambio en la manera de enseñar es inminente, pero también la forma en que se aplica el conocimiento, siendo el reto de crear aprendizajes significativos en un ámbito de educación superior, manteniendo el compromiso de la formación de Ingenieros en Gestión Empresarial del TecNM Campus Teziutlán, dicho compromiso demanda la solución oportuna de problemas que se presentan en el sector empresarial y que toman valor en la práctica, haciéndolos capaces de integrar de manera adecuada las TIC ante las necesidades del contexto, permitiendo identificar una solución, tanto para los estudiantes, como para la empresa, siendo flexibles al permitir a estudiantes y maestros asistir ciertos días al aula y a la empresa para tomar clases presenciales y llevar a cabo la aplicación de conocimiento y la realización de proyectos.

La intención del trabajo se encuentra en ofrecer a los estudiantes una aplicación práctica, a partir de la identificación de necesidades del mundo real permitiendo ir más allá de los límites del aula (Nadelson, 2000). El temor ante a nueva normalidad y de la integración de los estudiantes a las aulas y a las empresas refleja una preocupación de la manera de cómo hacer las cosas, por lo que se buscan alternativas viables que no solo apliquen para tomar clases en línea, sino se deben considerar los tiempos y necesidades de los estudiantes. Entre las necesidades se encuentran la de tomar clases presenciales y en línea, pero a la vez asistir a la empresa y que la empresa propicie en trabajo, aplicando las plataformas de aprendizaje, pero ahora en el desarrollo de proyectos.

Por lo tanto, se tiene la necesidad de adaptar distintas tecnologías que deberán usarse como una herramienta para acelerar los aprendizajes que priorice el desarrollo de las habilidades de colaboración entre los estudiantes, tanto en el componente presencial como en el remoto y con ello atender las necesidades que los futuros ingenieros tienen en relación a su formación y práctica.

OBJETIVOS

Objetivo General

Aplicar la metodología de las 5's en el área de Potasio mediante herramientas de análisis y diseño para mantener la calidad, la productividad y la competitividad en la empresa

CONFETEX S.A. de C.V. con apoyo del modelo semipresencial en la planeación y desarrollo de actividades propias del proyecto.

Objetivos Específicos

- Conocer el contexto y necesidades de los estudiantes para adaptar un modelo de enseñanza y modelo de asesoría semipresencial.
- Identificar las habilidades y el contexto con el que se trabaja en la empresa para aplicar un modelo de asesoría y seguimiento de proyecto semipresencial.
- Dar continuidad al desarrollo del proyecto institucional apoyado en las TIC.
- Propiciar el trabajo de institución-empresa mediante el desarrollo de proyectos de investigación al sector empresarial.

Preguntas de Investigación

¿Es necesario identificar las características de las empresas para adaptar el modelo de asesoría en línea?

¿Cómo motivar el trabajo entre institución-empresa, ante condiciones y un contexto distinto al tradicional?

Justificación

El TecNM Campus Teziutlán forma parte del TecNM que constituye un sistema de instituciones consolidadas al paso de los años y es considerada una institución líder en México gracias a su participación en la formación de profesionales de ingeniería, adaptable a la diversidad de las áreas de especialización que se tiene en todo México e incorporar el uso de tecnologías de la información y comunicación.

Por tanto, el compromiso en la formación profesional del IGE en el TecNM Campus Teziutlán, requiere de una constante capacitación y aplicación del conocimiento para que el egresado pueda adaptarse y responder eficaz y eficientemente al mercado laboral, debido a que es indispensable hacerlo, siendo la carrera con mayor número de matrícula entre las carreras que se ofertan en la institución, como efecto directo de esta realidad, demanda profesionales para puestos de trabajo cada vez más cambiantes y competitivos (Dirección General de Educación Superior Tecnológica [DGEST], 2012).

Las transformaciones actuales en los mercados tienden a demandar un perfil de egreso formativo en el que intervienen procesos afectivos y cognitivos que ya no solo destacan conocimientos en las distintas áreas de estudio, sino también las habilidades, valores y actitudes que lleven al óptimo desempeño de sus funciones Gimeno y Pérez (2002), lo que se fortalece al mantener una relación de trabajo entre Empresa-Institución que permite con ello, mantener la calidad en cada uno de los procesos que se trabajan al interior de las empresas, estando a la vanguardia del conocimiento que la Universidad pueda llevar a través de la práctica de profesores-investigadores y alumnos, sin dejar de lado la productividad eficiente para el mercado competitivo actual.

El TecNM a través de la Carrera de IGE busca dar respuesta a los patrones internacionales y la dinámica de los procesos de globalización económica en los mercados, potenciando el país mediante una mayor y mejor formación de recursos con estándares internacionales de

calidad, formación tecnológica y humanística con sustento en la competitividad de una economía abierta y con ello favorecer la práctica del ingeniero en entornos reales y la competencia en un puesto de trabajo (Pallan y Marúm, 1997).

Lo anteriormente expuesto, propicia el trabajo colaborativo en la realización de un proyecto de investigación que involucra el trabajo de la empresa CONFETEX S.A. de C.V. en conjunto con docentes investigadores y alumnos a través de la formalidad de un convenio de colaboración firmado entre la empresa CONFETEX, S.A. de C.V. y el TecNM Campus Teziutlán, para llevar a cabo la realización de un proyecto de investigación que refiere a la aplicación de la metodología 5S que es una filosofía de trabajo marcada por la cultura japonesa, que implica la generación de orden, clasificación y aplicación o establecimiento de normas que permiten mantener una dinámica de trabajo que evita pérdidas de tiempo y de cuestiones económicas, resulta fundamental para la empresa.

Por tanto, siendo las condiciones de la nueva normalidad en los espacios de trabajo para la educación y por lo tanto en la empresa CONFETEX, S.A. de C.V. que tiene como normativa el acceso limitado de personas externas a la empresa, siendo un factor importante en la planeación del trabajo a desarrollar como elemento valioso de la metodología del proyecto a realizar, siendo necesario el adecuar las condiciones y modalidad de trabajo, combinando la interacción presencial y la modalidad virtual, ello debido a las condiciones de seguridad que para la sociedad en condiciones de pandemia

Contexto General de la Investigación

El proyecto se lleva a cabo en el ITST ubicado en el Municipio de Teziutlán que también se encuentra afectado por las consecuencias que acontecen a nivel mundial por efectos de la pandemia. El municipio de Teziutlán es caracterizado por la inquietud de sus habitantes en buscar una mejora en la calidad de vida en sus familias, lo que es un factor importante que las instituciones de educación superior como lo es el TecNM Campus Teziutlán se encuentren a la vanguardia de las necesidades del contexto social, laboral y económico, que permita garantizar una educación de calidad adaptándose al contexto tecnológico que no es una alternativa viable para el trabajo en el sector educativo.

Variables

- Modelo de trabajo semipresencial aplicado con apoyo de las TIC
- Proyecto de investigación

Alcance de la investigación

Las áreas de aplicación del proyecto se aplican mediante lo establecido en las definiciones, directrices y procedimientos que norma y da origen a esquemas de intercambio de información, conocimientos y experiencias, que se traducen hoy en un enriquecimiento y ampliación permanente en la construcción e impartición del aprendizaje. Propiciando el momento de participar en la realización de un proyecto de investigación aplicado al sector empresarial, mediante el cual los estudiantes experimenten la autogestión y responsabilidad de su propio proceso de aprendizaje, manteniéndose a la vanguardia en el uso y aplicación de recursos digitales.

Limitaciones

La limitante es el tiempo en que se deben adecuar los contenidos y las necesidades propias que demandan las estrategias aplicadas con apoyo de la tecnología s para lograr el objetivo aplicación del conocimiento del futuro IGE.

METODOLOGÍA

La Carrera de IGE del TecNM Campus Teziutlán busca estar en constante innovación aplicando estrategias de vanguardia que le permitan trabajar con la Empresa CONFETEX S.A. de C.V. y el TecNM Campus Teziutlán a través de la Carrera de IGE.

Sujetos de estudio

Área de Potasio de la Empresa CONFETEX, S.A. DE C.V

Metodología de las 5's en el área de Potasio mediante herramientas de análisis y diseño para mantener la calidad, la productividad y la competitividad.

Propuesta de trabajo Presencial-Sincrónico y Asincrónico

Actividades Asincrónicas

Son actividades diseñadas de acuerdo a las necesidades de los estudiantes están a disposición en Plataforma Moodle como apoyo teórico a la realización del proyecto y como un medio de evaluación y seguimiento a las actividades y entregables que se requieren en el proyecto, por lo que se caracterizan de un diseño instruccional que permite el orden de los recursos y actividades que empleados por tema de trabajo en el proyecto desarrollado y es trabajo realizado por parte de los docentes investigadores Patricia Leonor Tejeda Polo, Ma. de Lourdes Ruíz Tejeda y Octavio Rosas Arriaga a cargo del proyecto.

Actividades Sincrónicas

En las actividades sincrónicas los estudiante, docentes investigadores y encargado del Proyecto de la empresa CONFETEX S.A. de C.V. Ricardo Quiroz Arroyo, se destina un espacio para que participen de manera colaborativa, por lo cual en este tipo de actividades es indispensable la práctica de los estudiantes y con el apoyo del docente y representante de la empresa, llevar a cabo la retroalimentación y aclaración de dudas y es un espacio que permite práctica y simulación orientada y el estudio de solución de problemas. Los participantes en el desarrollo del proyecto hacen uso de la Plataforma Microsoft Teams para videoconferencias simplificando el tiempo y el espacio en la realización del proyecto.

Actividades Presenciales

Se destinan dos horas 1 día a la semana en las que tanto docentes investigadores, alumnos y representante de la empresa se reúnen en las instalaciones de la empresa atendiendo medidas de cuidado para revisar dudas que requieren especial atención de carácter personal para seguir con la dinámica y desarrollo del proyecto.

Plataformas Digitales Institucionales. Microsoft Teams. Plataforma que facilita la comunicación y colaboración entre docentes, alumnos y empresa al incluir herramientas como: Chat, mensajes de texto entre los integrantes del grupo durante la clase y fuera de esta.

Reuniones de video, que permiten impartir conferencias fomentando la participación de los actores del proyecto.

Moodle. A partir del período de distanciamiento social se implementa el uso de uno de los recursos tecnológicos más poderos para el proceso de enseñanza aprendizaje en línea, en el caso del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán es la Plataforma Moodle.

Fase de Planificación

Se elabora la Planeación del Proyecto que contempla una dinámica seguida de un modelo híbrido que combina la modalidad presencial y la modalidad en línea para alcanzar el objetivo del proyecto sin poner en riesgo la salud de los participantes y atendiendo las medidas de las autoridades educativas y de la empresa CONFETEX S.A. de C.V.

DISEÑO DEL PROYECTO

METODOLOGÍA DE TRABAJO DEL ÁREA DE POTASIO EN LA EMPRESA PARA DETERMINAR SU APLICABILIDAD.

Este trabajo de investigación se elaboró de forma descriptiva - analítica dada la necesidad de diseñar, estudiar y explicar una propuesta para mejorar la organización de las herramientas y materiales de trabajo en la bodega, donde se garantice situaciones de seguridad, limpieza, control y eficiencia en la empresa caso de estudio. Para realizar el diagnóstico y mejorar las circunstancias anteriores, de tal manera que se realizará un proceso que contiene los siguientes pasos:

1. Diagnóstico: reconocimiento del área. Se realizó un recorrido virtual apoyado de la conexión en la Plataforma TEAMS en la empresa en el área de Potasio. Donde se observó detalladamente todo el proceso que los colaboradores desarrollan, adquiriendo información relevante con el objetivo de conocer el estado actual de orden, seguridad y limpieza de la misma, por medio de una lista de verificación el cual facilita el registro de los objetos que contiene el lugar y sus condiciones, adicionalmente permite notar los factores que proporcionan el riesgo de la seguridad del personal.

2. Lista de verificación. Una lista de verificación en inglés: checklist es una herramienta que se utiliza en diversos ámbitos de la gestión de las organizaciones para conocer una serie de propiedades de aquello que se somete a estudio donde se valora el estado de las cosas.

3. Contextualización. Se realizó una investigación documental en fuentes confiables de los procedimientos y metodología de 5'S, como también datos recientes de la empresa, en el cual interviene el diagnóstico del estado actual de la misma, con el fin de establecer el método correcto para diseñar un modelo de 5'S que mejore el funcionamiento del área de potasio, misma que se entregó en por parte de los alumnos a la Plataforma Moodle para ser revisada y evaluada por los docentes investigadores a cargo.

4. Diseño. Con base en los criterios y análisis realizados en el paso anterior se plantea el diseño de mejora para el área de Potasio en conjunto Institución-Empresa a través de la conexión Plataforma Teams, de tal manera que se pueda controlar el uso de los objetos de trabajo y el orden general de los materiales, con el fin de mejorar el tiempo laboral en el área de potasio y propiciar la mejora continua.

Diseño de estudio

Tras generar de forma conjunta vía virtual el análisis correspondiente se determina que se realizará la aplicación de la segunda "S" (SEITON) en el área de potasio para que se genere

la clasificación y orden por medio de la metodología de las 5's específicamente en Organización (Seiton) mediante las señales visuales por medio de color y tipografías que permitan la identificación, así mismo el mejoramiento del proceso y el manejo adecuado de los químicos garantizando una cultura laboral y empresarial que se convierta en algo cotidiano para los colaboradores de esa área. Se identifica que en el área no se tienen la materia prima en orden lo que implica de forma determinada un riesgo para los colaboradores al manejar productos químicos para el procesado de las prendas en desorden.

Una vez clasificada la materia prima se procede a la parte de ordenar todos los elementos esenciales con el objetivo de tener fácil acceso a estos. Se sugiere la identificación de cada área y cada elemento para eliminar tiempos de búsqueda y facilitar el correcto almacenamiento.

Implementación de la metodología

Después de realizar el análisis del área y obtener los registros correspondientes actividad que se lleva a cabo de manera presencial, entre los actores involucrados en el proyecto, se establece con la empresa que se hará el trabajo en la aplicación de la Segunda "S" SEITON, ya que, es el punto donde se encontraban muchas más áreas de oportunidad. Esto permite tener un lugar específico para cada cosa u objeto de acuerdo a su funcionalidad, frecuencia de uso, cantidad y tamaño. Posteriormente, se procede a determinar los espacios correspondientes y realizar la limpieza para la ubicación de la materia prima estableciendo lo siguiente:

Propósito:

- Tener las cosas en un lugar adecuado
- Lograr un lugar de trabajo funcional
- Tener un mayor control visual de las herramientas posicionadas en estanterías
- Liberación de espacio propicio para los operarios

Pasos claves para una organización exitosa:

- Se debe identificar un lugar estratégico para cada objeto que se va a utilizar sin necesidad de perder tiempo buscándola en un desorden.
- Verificar que cada objeto se encuentre en buenas condiciones para ser utilizado, que no tenga averías.
- Se debe generar en los colaboradores la cultura de que cada objeto después de ser utilizado regrese al sitio específico y en óptimas condiciones.
- Especificar qué cantidad del objeto se va a utilizar para que no haya desperdicios.

DESARROLLO DEL TRABAJO DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL ÁREA DE POTASIO DE LA EMPRESA CONFETEX S.A. DE C.V. RESPECTO A LA PRACTICA DE CALIDAD 5'S

El área de potasio de la empresa CONFETEX S.A. de C.V. se encuentra identificada por su importancia en el proceso de producción, ya que, es un punto evaluado por el cliente extranjero, debido a la calidad que exige y para lo cual, representa una oportunidad de mejora no tan solo en dicha área, sino en todo el tratamiento que se le da a la prenda. El trabajar con químicos de gran porcentaje tóxico el control y manejo de ello, buscando minimizar los

retrasos que puedan originarse en el área por falta de una adecuada identificación y manejo de cada sustancia química, se busca de la misma manera la prevención de mantenimiento correctivo a la maquinaria se ve la necesidad de prevenir accidentes, la reducción de desperdicios de materia prima y el mejoramiento en la calidad del producto.

CAUSAS QUE LIMITAN EL BUEN DESEMPEÑO DEL ÁREA DE POTASIO DE LA EMPRESA CONFETEX, S.A. DE C.V.

Uno de los problemas que afectan el área de potasio es que no se tiene registro oportuno de cada una de las materias primas, herramientas y materiales que se manejan en ella, la cual conlleva a la ausencia de control de estas herramientas, materias primas y materiales, ya que, se pueden aplicar en cantidades desmedidas, en tiempos distintos, siempre identificando el posible riesgo de generar un accidente en el área que repercuta en la salud de los colaboradores.

El desorden es un gran inconveniente en el área, ya que, se ve la herramienta en el piso una sobre otra sin ningún tipo de orden, los materiales y la materia prima, lo cual hace imposible encontrar rápidamente los objetos o materiales necesarios y ello atrasa el proceso en dicha área, como también es difícil diferenciar los artículos necesarios de los innecesarios, puesto que los trabajadores dejan todo tirado por la falta de control y revisión que corrija este problema.

Checklist

Para recolectar la información se utilizó un checklist diseñado especialmente para conocer el estado actual de las 5s, ver como esta y cuanto necesita mejorar. Este checklist se realizó únicamente en el área de potasio puesto que es el lugar más crítico de la empresa, actividad que se lleva a cabo a través de Plataforma Teams, entre los docentes investigadores y alumnos, donde se obtuvo ayuda del jefe de mantenimiento y jefe de línea (ingeniero) para verificar de manera más detallada y crítica. Luego de analizar los datos obtenidos se logra guiar para darle prioridad a los aspectos más graves de las fases de las 5's, enfocándose de manera particular en la segunda S (Seiton). El diagnóstico que se hizo para este caso es por medio de una lista de verificación o checklist, Cada una de las fases de las 5'S se midieron con 5 preguntas concretas, las cuales serán calificadas de 1 a 4, donde 1 es Muy mal, 2 es Mal, 3 es regular y 4 es Bueno.

Tiempo de búsqueda: este es un desperdicio muy común, el cual se presenta en la empresa por el desorden de todos los objetos en el área, ya que, para encontrar un objeto específico se pueden tardar mucho tiempo, inclusive algunas veces no lo encuentran y toca comprarlo, además de que no se tiene inventario y se busca sin saber si está en existencia o no.

Retrasos y demoras en los procesos: hay demoras en todo el proceso por el alto desorden de las materias primas, herramientas y materiales de labor, ya que están buscando todo el tiempo sus objetos para trabajar pues no tienen un lugar asignado y retrasa cada paso de los procesos de la empresa.

Realización del orden

La propuesta realizada en el proyecto conlleva al diseño de una nueva ubicación en el área de potasio, de manera que la distribución de las herramientas, materias primas y materiales

se ejecuta de la siguiente forma: para los más utilizados son muy cerca de la puerta o recostada a la pared, a una altura adecuada para su fácil acceso, y los menos utilizados se ubican en la parte de atrás. Señalizar, en este paso se marcan y delimitan los espacios del área de potasio para saber dónde va cada objeto, materia prima, material, herramienta, entre otros. Se limpia detalladamente el área de potasio, para pintar en el suelo líneas azules, con el objetivo de mostrar donde va cada herramienta, materia prima y material de trabajo, pues así se asegura la estadia permanente en el puesto y ubicación asignada, de lo contrario no se podría poner en el mismo sitio después de su uso en la empresa.

También se usa cinta azul para marcar los puestos de cada herramienta y materiales de trabajo en las estanterías y en la pared, para garantizar que regresen al mismo sitio. Evaluación del orden, después de realizar las actividades del orden, se hace un repaso o una verificación de todo lo anterior, para estar seguros de que los nuevos sitios de las herramientas, materia prima y materiales de trabajo cumplan con los requisitos establecidos, como también revisar la marcación de los objetos para corroborar que sea clara y legible la ubicación de cada objeto en el área de potasio.

Diseño gráfico de la señalización de cada uno de los elementos para tener una correcta disposición de ellos. En esta etapa se colocaron los letreros, indicaciones de ubicación y cantidad, hojas de control de procedimientos, puntos de limpieza y seguridad. Así como, la reubicación de materiales que representaban un riesgo potencial.

Estructura de normas para mantener el orden de cada uno de los materiales clasificados para el uso y retorno a su lugar.

Para mantener el orden y la seguridad, así como hacer más eficiente el trabajo en el área de Potasio se establecen las siguientes Normas:

- Se regresarán los materiales a los lugares en donde se tomaron para garantizar el orden y el fácil acceso a los mismos.
- Se eliminarán los materiales que no son útiles o que ya no se encuentren en uso.
- Separar elementos que no deben estar en contacto entre sí por el riesgo que representan. Recoger las herramientas y colocarlas en los estantes que tienen la identificación correspondiente.
- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación deberán estar libres de objetos y obstáculos, así como las áreas previstas para la evacuación en caso de emergencia.
- Los lugares de trabajo se limpiarán periódicamente.
- Se eliminarán correctamente los desperdicios, y residuos de sustancias peligrosas, además de la separación de los mismos

RESULTADOS

El TecNM Campus Teziutlán es una Institución que se encuentra a la vanguardia de la educación en el Estado de Puebla, estando comprometida en garantizar educación de calidad a los futuros ingenieros, que a pesar del impacto generado por la pandemia y que se mostró como un reto, se continuó trabajando en la realización de proyectos de investigación en beneficio de los alumnos, dichos proyectos involucran la participación del sector empresarial, debido a que es un elemento valioso que el perfil de egreso de la Carrera de IGE solicita.

La realización del trabajo adaptado al contexto y aplicando las TIC como parte de una experiencia nueva en la forma de desarrollar un proyecto, resulta ser necesario en la práctica y trabajo con la modalidad presencial combinada con la virtual, propiciando el adecuar los recursos para poder aplicar estrategias de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, la necesidad de dar alcance y seguir trabajando con las empresas, invitan a que se modifique la forma de hacer las cosas y se apliquen herramientas y plataformas de trabajo que den acercamiento al cumplimiento de los objetivos de ambas partes.

Por lo tanto, los futuros ingenieros se hacen responsables de su aprendizaje, mostrando independencia al aplicar el conocimiento adquirido a lo largo de la carrera, solo que ahora en un escenario distinto, esto no los frenó, sino que los impulsó a descubrir una nueva manera de hacer frente a las necesidades y condiciones de trabajo que busca como tal la aplicación de lo aprendido en clase.

La adaptación de la modalidad combinada entre lo presencial y lo virtual genera en los futuros IGE la capacidad de incorporar los saberes y conocimientos científicos-tecnológicos en el mundo que se está gestando, a partir de esta disrupción para transformar su integración al trabajo utilizando la virtualidad, el teletrabajo y la presencialidad como una fortaleza.

Los alumnos fueron capaces de romper un paradigma y experimentan en este nuevo contexto la aplicación de su conocimiento a través de otros recursos, realizando un proyecto de impacto dentro de la empresa CONFETEX, S.A. de C.V. que no solo se traduce en una práctica de conocimiento, sino que contribuye a la generación de una ventaja competitiva a la empresa y a los futuros IGE, siendo pieza fundamental en el desarrollo y aplicación de la propuesta brindando un espacio de mayor seguridad para los trabajadores, generando una cultura de orden en el área de potasio.

CONCLUSIÓN

El llevar a cabo la realización del proyecto con apoyo de un modelo distinto al operado comúnmente entre el TecNM Campus Teziutlán y el sector empresarial y para ello específicamente con la empresa CONFETEX S.A. de C.V. marca una experiencia grata con impacto positivo en el alcance de objetivos en la realización del mismo, logrando aplicar la metodología de las 5's en el área de Potasio mediante herramientas de análisis y diseño para mantener la calidad, la productividad y la competitividad en la empresa CONFETEX S.A. de C.V. apoyándose del modelo semipresencial en el desarrollo del proyecto.

Lo anterior, permite a los futuros IGE solucionar problemáticas de un contexto real, pero, de una manera distinta, adaptados a una forma de trabajo con apego a las circunstancias que se enfrentan a nivel global y que se deben de aplicar para continuar, por lo tanto, hay un aprendizaje significativo en el futuro IGE que ante esta pandemia lo motiva y hace más fuerte, porque descubre que la zona de confort no debe existir para una persona que se encuentra en relación estrecha con el actuar empresarial y que debe estar atenta a las necesidades y tendencias del mercado siempre buscando hacer las cosas, buscando nuevas alternativas. pero más allá de ello, deja una huella de carácter emocional, motivando su actuación y haciéndoles tomar conciencia de su capacidad antes la solución de problemas que los hace agentes de cambio seguros, capaces y sin temores, aceptando la realidad de los contextos en los que se desarrollan y que van en continuo cambio y adecuación. Por lo que

es oportuno seguir trabajando a través de entornos que combinen lo presencial con lo virtual, ya que, agilizan el trabajo y se trabajan en contextos situados en una realidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Cucinotta, D., & Vanelli, M. (2020). WHO Declares COVID-19 a Pandemic. *Acta Biomed*, 91(1), pp. 157-160. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32191675/>
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica (2012). *Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales*. <http://www.dgest.gob.mx/director-general/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-de-competencias-profesionales-dp2>
- Gimeno, J, y Pérez, A. (2002). *Comprender y transformar la enseñanza* (10ª Ed.). Ediciones Morata. <https://ariselaortega.files.wordpress.com/2013/11/2-comprender-y-transformar-la-enseñanza-sacriste3a1n.pdf>
- Mangelsdorf, M. (2009). Clayton Christensen: Son buenos tiempos para la innovación disruptiva. *Harvard Deusto Business Review* (181), 4-9. <https://www.harvard-deusto.com/clayton-christensen-son-buenos-tiempos-para-la-innovacion-disruptiva>
- Nadelson, L. (2000). Discourse: Integrating problem solving and project-based learning in high school mathematics. *Northwest Teacher*, 1(1), pp. 20-31. <http://www.nwrel.org/msec/nwteacher/spring2000/textonly/discourse.html>
- Pallan, C. y Marúm, E. (1997). Demanda de posgrado y complejidad del personal académico de Educación Superior en México. *Revista de la Educación Superior*, vol. 26(102). <http://publicaciones.anuies.mx/revista/102>

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE CURSOS HÍBRIDOS PARA CAPACITACIÓN DOCENTE

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF HYBRID COURSES FOR TEACHER TRAINING

L. G. González Vázquez¹

J. A. Chocoteco Campos²

M. Mojarro Magaña³

J. A. Moreno Arango⁴

RESUMEN

Desde el inicio del confinamiento provocado por la pandemia de COVID-19, el departamento de Educación a Distancia del Tecnológico Nacional de México generó un espacio virtual por medio del cual docentes capacitaban a docentes en los 264 planteles, mediante la plataforma Moodle y diversas plataformas de videoconferencias, abordando el uso de herramientas digitales que coadyuvaban al desarrollo de las clases virtuales e híbridas en los distintos programas de ingeniería y licenciaturas. Al personal capacitador se les brindó la oportunidad de proponer cursos sobre distintas herramientas digitales que contribuyeran a la implementación del modelo educativo híbrido. En este trabajo se describe la metodología empleada para diseñar e implementar tres cursos híbridos: Objetos de Aprendizaje con TIC, Diseño de Formularios Ágiles y Gestor Bibliográfico. Además, se presentan los resultados obtenidos al ofertarse de forma exitosa en dicho modelo educativo híbrido, en su modalidad a la carta.

ABSTRACT

Since the beginning of the confinement caused by the COVID-19 pandemic, the Department of Distance Education of the National Technological Institute of Mexico created a virtual space through which teachers trained teachers in the 264 schools through the Moodle platform and various videoconferencing platforms, addressing the use of digital tools that contributed to the development of virtual and hybrid classes in the different engineering and undergraduate programs. The training staff was given the opportunity to propose courses on different digital tools that would contribute to the implementation of the hybrid educational model. This paper describes the methodology used to design and implement three hybrid courses: Learning Objects with ICT, Agile Forms Design and Bibliographic Manager. In addition, the results obtained by successfully offering in said hybrid educational model, in its à la carte modality, are presented.

ANTECEDENTES

La Educación Superior en México es una herramienta que ha contribuido al desarrollo del país. El Sistema Educativo Nacional está dividido en básico, medio y superior en las modalidades escolarizado, no escolarizado y mixto. El Tecnológico Nacional de México (TecNM) cuenta con un modelo de educación a distancia que ofrece una amplia cobertura educativa para estudiantes que radican en cualquier lugar de México, y más allá de sus fronteras.

Después de estar en confinamiento a causa de la pandemia de Covid-19, las actividades en el TecNM se reanudaron el lunes 30 de agosto de 2021. Las indicaciones se dieron a conocer

¹ Profesor. TecNM Campus Ciudad Guzmán. luis.gv@cdguzman.tecnm.mx

² Profesor. TecNM Campus Ciudad Guzmán. jose.cc1@cdguzman.tecnm.mx

³ Profesor. TecNM Campus Ciudad Guzmán. maria.mm@cdguzman.tecnm.mx

⁴ Profesor. TecNM Campus Ciudad Guzmán. jose.ma@cdguzman.tecnm.mx

mediante la circular No. M00/052/2021 emitida por el Director General del TecNM, en aras de regresar a clases de forma segura, gradual y ordenada a los centros escolares de forma presencial e híbrida dando lugar al modelo educativo híbrido (TecNM, 2021).

Avello, Duart y Bhagat, *et al.* (2016) describen al modelo educativo híbrido como la estrategia de combinar las mejores características de la educación presencial y en línea. De acuerdo con el programa de educación Blended Learning Universe, el aprendizaje híbrido se puede establecer en siete modelos, los cuales se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. *Clasificación de aprendizaje híbrido.*

Tipo	Descripción
Rotación de la estación	Permite a los estudiantes circular a través de las estaciones en un horario fijo, donde al menos una de las estaciones es una estación de aprendizaje en línea.
Rotación de laboratorio	Permite a los estudiantes circular a través de las estaciones en un horario fijo. Sin embargo, en este caso, el aprendizaje en línea ocurre en un laboratorio de computación dedicado.
Rotación individual	Permite a los estudiantes circular a través de las estaciones, pero en horarios individuales establecidos por un profesor o un algoritmo de software.
Aula invertida	Los estudiantes aprenden en casa a través de cursos y conferencias en línea, y los maestros usan el tiempo de clase para prácticas o proyectos guiados por maestros.
Flexionar	Los maestros brindan apoyo e instrucción de manera flexible, según sea necesario, mientras los estudiantes trabajan en el plan de estudios y el contenido del curso.
A la carta	Los cursos a la carta pueden ser una gran opción cuando las escuelas no pueden brindar oportunidades de aprendizaje particulares, como una colocación avanzada o un curso electivo.
Virtual enriquecido	Permite a los estudiantes completar la mayoría del trabajo del curso en línea, en casa o fuera de la escuela, pero sin asistir a la escuela para las sesiones de aprendizaje presenciales requeridas con un maestro.

Para Lavigne, *et al.* (2006), las características más importantes de la educación híbrida son: 1) ayudar a disminuir el tiempo de la interacción docente-estudiantes de forma presencial, 2) incrementar el trabajo remoto, y 3) menciona que es importante planificar y organizar los contenidos presenciales y remotos. Sin embargo, se requiere de la colaboración de los estudiantes, quienes muchas veces no están dispuestos a abandonar los modelos de enseñanza-aprendizaje tradicionales.

El modelo educativo híbrido a la carta encausó los esfuerzos para ofertar cursos acordes al área de interés de cada docente, con el fin de fortalecer sus competencias digitales y mejorar el desempeño frente a grupo. En este trabajo se presenta el diseño e implementación de tres

cursos híbridos sobre tres herramientas digitales: Zotero®, Forms® y Sway®. La herramienta Zotero® brinda la posibilidad de gestionar las referencias bibliográficas en trabajos de investigación, el software Forms® es de gran apoyo al momento de elaborar cuestionarios/encuestas y Sway®, facilita elaborar objetos de aprendizaje mediante herramientas digitales.

METODOLOGÍA

En la capacitación en línea por medio de la plataforma Moodle se impartieron tres jornadas de capacitación docente, en la primera se ofertaron cursos de 30 horas donde se abordó el uso exclusivo de una sola herramienta digital. Sin embargo, en la segunda y tercera jornada se observó la necesidad de ofertar cursos que brindaran espacios para resolver dudas o necesidades particulares de cada participante, reduciendo la duración de los cursos a 6, 12 y 18 horas, se trabajó con el modelo educativo híbrido en su modalidad a la carta. Los cursos propuestos en este artículo se desarrollaron en dos etapas, en las que se abordó el diseño e impartición del curso respectivamente.

Etapa 1: El diseño de cada curso se realizó siguiendo la metodología que se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Diagrama de flujo empleado para el diseño de los cursos

Etapa 2: La impartición de los cursos se realizó como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Diagrama de flujo empleado durante la impartición de los cursos

Los nombres de los tres cursos propuestos en este artículo fueron los siguientes: 1) Objetos de Aprendizaje, 2) Diseño de Cuestionarios Ágiles y 3) Gestor Bibliográfico, que se impartieron en el periodo de mayo a julio y en la fecha del 23 al 27 de agosto de 2021.

Para el desarrollo de los cursos propuestos se utilizaron las aplicaciones que se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. *Aplicaciones utilizadas en el laboratorio de cómputo*

Nombre	Descripción	Se utilizo para:
CorelDraw®	Es un software de diseño basado en vectores que se utiliza para crear logotipos, flexiones, folletos, tarjetas de invitación y cualquier tipo de diseño vectorial basado en líneas.	Vectorizar los logotipos de Zotero®, Microsoft Forms® y Sway®.
Xara 3D Maker 7®	Es un editor gráfico para crear rótulos de texto en 3D que se mueven según se requiera.	Realizar las animaciones en tres dimensiones de los logotipos.
Snagit®	Permite capturar rápidamente la pantalla y cámara, añadir contexto adicional y compartir imágenes, GIF o vídeos en las plataformas más utilizadas.	Agregar leyendas a las capturas de pantalla de Zotero®, Microsoft Forms® y Sway®.
Microsoft Forms®	Es una herramienta de Microsoft que permite la creación de encuestas y cuestionarios, invitando a otros usuarios a que respondan e ingresen por medio de cualquier dispositivo, obteniendo resultados en tiempo real, analizando los resultados y exportándolos a una hoja de Excel.	Realizar capturas de pantalla de Forms®, para explicar el procedimiento a seguir en la construcción de un cuestionario/formulario.
Microsoft Sway®	Es una nueva aplicación de Microsoft Office con la que resulta más fácil crear y compartir informes interactivos, historias personales, presentaciones y más.	Realizar capturas de pantalla de Sway®, para explicar el procedimiento a seguir en la construcción de un objeto de aprendizaje.
Zotero®	Es una aplicación para la administración de referencias bibliográficas, de acceso libre que funciona con un conector para los navegadores Chrome, Mozilla Firefox, Safari y Opera.	Las fuentes consultadas en la construcción de cada uno de los objetos de aprendizaje se referencian mediante Zotero®, además de capturar pantallas con el uso de esta herramienta.
Camtasia®	Es un software que permite grabar todas las actividades que se realizan en la pantalla de la computadora, logrando crear así vídeos o tutoriales para compartir y aplicar en las diferentes actividades académicas o laborales, entre otras.	Grabar los videotutoriales sobre el uso de la herramienta digital Zotero®, Forms® y Sway®.
Moodle®	Es una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionarle a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados.	Generar tres cursos en Moodle, donde fueron agregados los objetos de aprendizaje y recursos multimedia.

RESULTADOS

Etapa 1:

Primero se estudió el funcionamiento de cada una de las herramientas digitales y después se diseñó el contenido teórico de cada curso usando la siguiente estructura:

- Título del curso
- Introducción
- Objetivo
- Vocabulario
- Actividades de aprendizaje
- Recursos de apoyo
- Referencias bibliográficas

La Figura 3 muestra capturas de la redacción de los objetos de aprendizaje de los cursos Gestor bibliográfico y Objetos de aprendizaje con TIC.



Figura 3. Redacción de los Objetos de aprendizaje de a) Zotero® y b) Sway®

La edición de imágenes y esquemas se realizaron con el programa Snagit®. La Figura 4 muestra capturas de material editado en dicho programa para los cursos de Microsoft Forms® y Sway®.

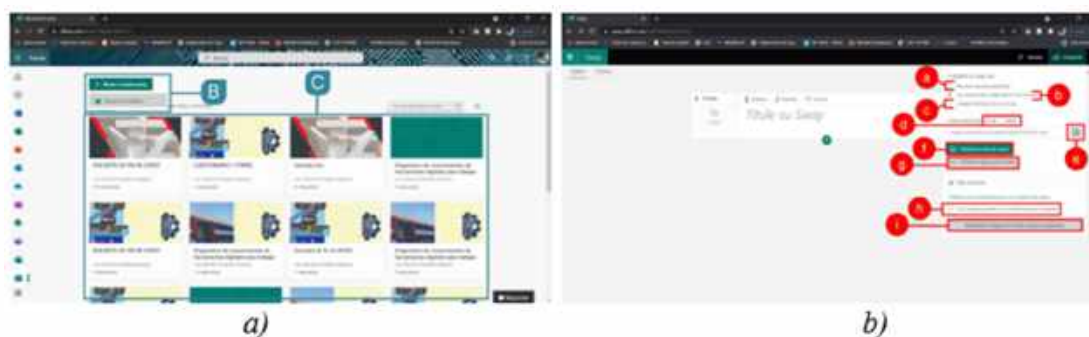


Figura 4. Edición de imágenes en Snagit® para el curso de a) Forms® y b) Sway®

Se realizaron también las rúbricas de evaluación, mismas que fueron aplicadas en la actividad “Tarea” en la plataforma Moodle® como se muestra en la Figura 5.

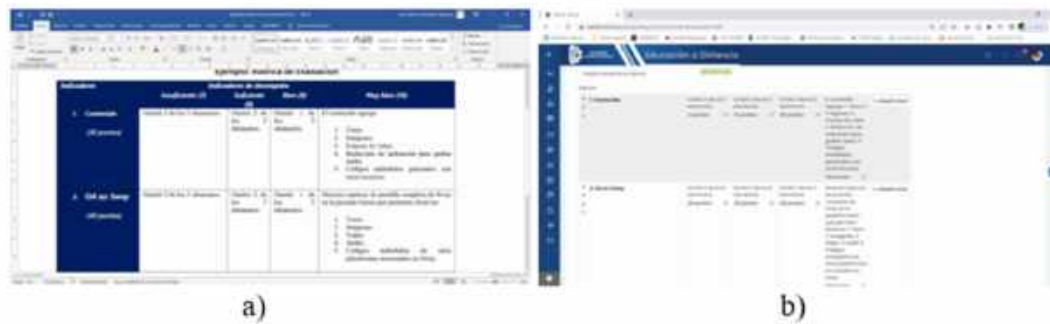


Figura 5. Rubrica de evaluación: a) diseñada en Microsoft Word® y b) incrustada en Moodle®

El diseño de los cursos también incluyó la grabación y edición de tutoriales, para lo cual se usó el programa Camtasia. Dos capturas de pantalla que evidencian la utilización del software se muestran en la Figura 6.



Figura 6. Camtasia®: a) grabar pantalla y b) edición del video

El curso se diseñó en la plataforma Moodle®, donde se utilizaron actividades tales como “Cuestionario”, “Lección” y “Tarea”, así como, los recursos “Etiqueta”, “Archivo”, “Página Web” entre otros. En la Figura 7 se muestra la Presentación del curso y las pestañas de Contenido y Curso.



Figura 7. Curso en Moodle®: a) Presentación del curso y b) Pestañas Contenido y Curso

Se revisó el contenido de cada uno de los cursos de forma colaborativa, antes de registrar la información de Microsoft Word® en Moodle®. En la Figura 8 se muestra el modo de edición de las actividades “Lección” y “Tarea”.



Figura 8. Revisión en Moodle®: a) Lección y b) Tarea

Etapa 2:

La etapa dos arrancó cuando en la página principal del TecNM, <https://ead.tecnm.mx/my/> se publicó el calendario de los distintos cursos que se ofrecieron en la tercera jornada de capacitación, como se muestra en la Figura 9.

Introducción y edición de video educativo (8h)						
Introducción a la programación (8h)						
Nonocurso						
Video interactivos (8h)						
Video interactivos (8h)						
Presentaciones interactivas (8h)						
Exposición en línea (8h)						
Mapas interactivos (8h)						
Herramienta para gestión de (8h)						
Trabajo de contenidos en línea (8h)						
Encuestas síncronas (8h)						
Registros de aprendizaje con (8h)						
Examen de evaluación (8h)						

Figura 9. Calendario de cursos del TecNM

Para inscribirse a los cursos, los participantes utilizaron un usuario y contraseña generada con el correo institucional, cada uno de los renglones que se muestran en la Figura 9 indica los títulos de los cursos y las columnas señalan la disponibilidad y las fechas en que se abrirían.

En la sección de “Comunicación” de la plataforma Moodle se estableció el enlace para las videoconferencias de los cursos, donde se realizó una presentación del curso y de las actividades a entregar, además de resolver dudas de los participantes. De forma asíncrona cada participante desarrolló las actividades de acuerdo con su disponibilidad de tiempo. En la Figura 10 se muestran capturas de pantalla de una de las videoconferencias del curso: Diseño de cuestionarios ágiles.

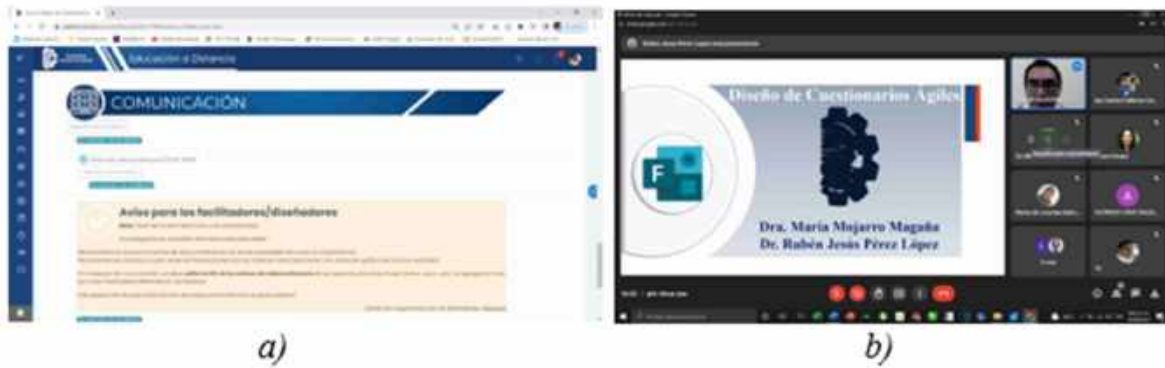


Figura 10. Videoconferencia: a) Enlaces en Moodle® y b) Presentación del curso

Las actividades del curso se evaluaron y se dio apertura a realizar retroalimentaciones de forma efectiva entre los participantes. La Figura 11 muestra evidencia de la revisión de la actividad “Tarea” en Moodle.

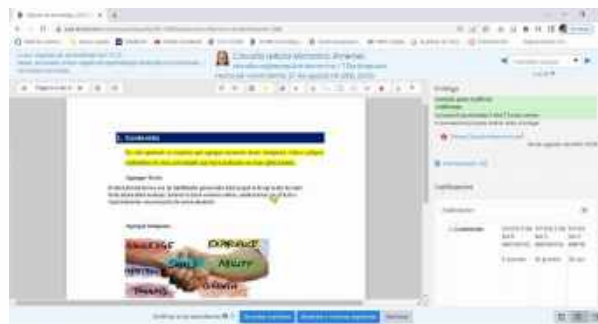


Figura 11. Revisión de la actividad “Tarea” en Moodle

Con la finalidad de resolver dudas de los participantes durante el curso, se brindó asesoría por medio de mensajes de Moodle y correo electrónico. La Figura 12 muestra la comunicación por medio de grupos en Moodle.

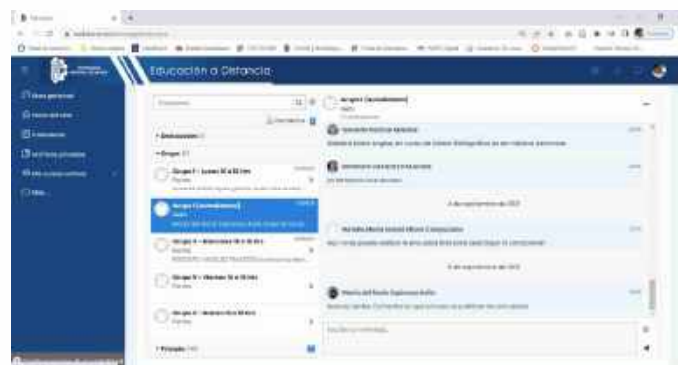


Figura 12. Comunicación por medio de grupos de Moodle

En la Tabla 3 se muestra un registro de acreditación de los tres cursos que se diseñaron e implementaron en la tercera jornada de capacitación.

Tabla 3. Registro de acreditación de los cursos

Nombre del Curso	Cantidad de Docentes Inscritos	Porcentaje (%)			
		Aprobaron	No Aprobaron	Desertaron	No Ingresaron
Objetos de Aprendizaje con TIC	85	40	26	14	20
Diseño de Cuestionarios Ágiles	76	42	20	38	0
Gestor Bibliográfico	84	30	43	27	0

CONCLUSIONES

Desarrollar el diseño e implementación de los tres cursos requirió la sinergia de distintos perfiles académicos y de una minuciosa investigación del funcionamiento de cada una de las herramientas digitales Zotero®, Microsoft Forms® y Sway®, además de adquirir la habilidad para usar programas de cómputo como Camtasia, Xara 3D Maker 7, Snagit y Moodle, donde se incrustaron todos los recursos generados. A cada uno de los instructores se les asignó en Moodle la categoría de profesor con permiso de edición para de esta forma subir más rápido la información, revisarla y corregir posibles errores.

El modelo educativo híbrido a la carta resultó ser una oportunidad muy eficiente, al brindar la posibilidad de que cada participante administrara su tiempo al tomar cursos de 6, 12 o 18 horas con la posibilidad de poderlos sumar y cambiarlos por una constancia con duración de 30 horas. Finalmente, cabe mencionar que, fue una actividad muy interesante a realizar, donde se buscó no violentar los derechos de autor de terceros en la redacción de los tutoriales y la edición de las imágenes.

BIBLIOGRAFÍA

- Avello, R. y Duarte, J. (2016). Nuevas tendencias de aprendizaje colaborativo en e-learning: Claves para su implementación efectiva. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(1), 271–282. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052016000100017>
- Bhagat, K., Chang, C. N., & Chang, C. Y. (2016). The impact of the flipped classroom on mathematics concept learning in high school. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), pp. 134–142. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1107169>
- Blended Learning Universe (2022). *Blended Learning Models*. <https://www.blendedlearning.org/models/>

Lavigne, G., Organista, J. y Aguirre, L. (2006). Evaluación de la modalidad híbrida, presencial/en línea por estudiantes de posgrado en educación. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 6(1).
<https://doi.org/10.15517/aie.v6i1.9193>

Tecnológico Nacional de México (2021). Circular no. M00/052/2021. *Medidas generales de promoción de la salud, seguridad sanitaria y esquema de trabajo en el regreso a las actividades presenciales, las que se adjuntan para los efectos a que haya lugar.* Dirección General.
https://www.tecnm.mx/archivos/circulares/2021/Circular_No_M00_052_2021_Medidas_Generales_Rregreso_a_Clases.pdf

LA ASESORÍA DE PARES EN MODALIDAD HÍBRIDA PARA LA FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIEROS

THE COUNSELING OF PEERS IN HYBRID MODALITY FOR THE PROFESSIONAL TRAINING OF ENGINEERS

S. E. León Sosa¹
I. Y. Hernández Báez²
A. D. Nieto Yáñez³
M. A. Ruíz Jaimes⁴

RESUMEN

El presente trabajo hace mención a una plataforma tecnológica que permita facilitar el registro de asesorías de pares en modalidad híbrida a los alumnos de educación superior, se busca promover el aprendizaje colaborativo a través de estrategias de aprendizaje en la formación de ingenieros, estableciendo acciones para alumnos que tengan dificultades en asignaturas del programa educativo de ingeniería en tecnologías de la información. Dicha plataforma tecnológica ofrece el servicio de registro para las asesorías de pares, permitiendo seleccionar la fecha, y tópico de la materia. La plataforma digital cuenta con la gestión del formato que permite a través de un formulario almacenar las actividades realizadas durante la sesión, recomendaciones, registro de la calificación que se obtuvo en los parciales, con el propósito de mostrar el avance académico. La plataforma cuenta con un módulo de encuestas que el alumno debe realizar al finalizar la sesión, sirve para fortalecer las áreas de oportunidad y estrategias implementadas para los alumnos que imparten las asesorías de pares. Además, se aplicó una encuesta para identificar la percepción que tienen los alumnos de la generación 2020-2023 de las asesorías de pares, siendo resultados satisfactorios, donde el 49.2% prefieren la modalidad híbrida utilizando como servicio de videotelefonía Google Meet para las sesiones virtuales.

ABSTRACT

The present work mentions a technological platform that allows facilitating the registration of peer counseling in hybrid modality to higher education students, it seeks to promote collaborative learning through learning strategies in the training of engineers, establishing actions for students who have difficulties in subjects of the educational program of engineering in information technologies. Said technological platform offers the registration service for peer counseling, allowing the date and topic of the matter to be selected. The digital platform has format management, which allows, through a form, to store the activities carried out during the session, recommendations, record of the grade obtained in the partial exams, with the purpose of showing academic progress. The platform has a survey module that the student must complete at the end of the session, it serves to strengthen the areas of opportunity and strategies implemented for students who teach peer counseling. In addition, a survey was applied to identify the perception that students of the 2020-2023 generation have of peer counseling, with satisfactory results where 49.2% prefer the hybrid modality using Google Meet as a video telephony service for virtual sessions.

ANTECEDENTES

Las asesorías de pares, siendo una modalidad que consiste en el apoyo entre alumnos que compartan el mismo nivel educativo, puedan compartir el conocimiento colectivo entre alumnos, buscando reforzar las habilidades y competencias para la formación de ingenieros. Por consiguiente, se desarrolla una plataforma digital que permita llevar a cabo la asesoría

¹ Profesora Investigadora de tiempo completo, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, lsandra@upemor.edu.mx

² Profesora Investigadora de tiempo completo, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, ihernandez@upemor.edu.mx

³ Profesora Investigadora de tiempo completo, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, anieto@upemor.edu.mx

⁴ Profesor Investigador de tiempo completo, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, mruiz@upemor.edu.mx

de pares en alumnos de educación superior. Torrado, *et al.* (2016) señalan que, la tutoría entre pares o iguales es una modalidad organizativa y una estrategia pedagógica en la que estudiantes, generalmente de semestres más avanzados, acompañan a sus pares (estudiantes semejantes) en la orientación y el refuerzo de los procesos de aprendizaje dentro de un área disciplinar, que se realiza en pequeños grupos o en pareja.

Vizcarra, *et al.* (2016) mencionan que, la educación a distancia constituye una novedosa vía para masificar los conocimientos y elevar los niveles de aprendizaje del alumnado. En este sentido las asesorías académicas en línea constituyen un valioso método de enseñanza y aprendizaje a distancia. Barragán, *et al.* (2021) definen los ambientes híbridos de aprendizaje como los resultantes de la combinación de elementos que permiten ejercer la mediación pedagógica conjuntando la virtualidad con la presencial.

Objetivo

Desarrollar una plataforma digital que permita realizar el registro de las asesorías de pares a través de un calendario, para visualizar los tópicos ofertados a los alumnos de la ingeniería en tecnologías de la información.

Por lo tanto, las preguntas de investigación que se plantean son:

- ¿Cómo influyen las asesorías de pares impartidas en modalidad híbrida?
- ¿Cómo influyen las asesorías de pares en el periodo de evaluaciones parciales?
- ¿La plataforma digital sirve de apoyo para el registro de los tópicos ofertados en la asesoría de pares?

Justificación del Estudio

El presente artículo tiene como objetivo utilizar una plataforma digital que permita el registro de las asesorías de pares en la modalidad híbrida, con la finalidad de brindar una estrategia de enseñanza para los estudiantes, si bien existe el programa de asesorías académicas donde son ofertadas materias con el nombre del maestro, horario y materia, para abrir dichas asesorías se requiere un mínimo de 10 alumnos, siendo complicado cuando no se reúne la cantidad de alumnos que se solicita, y las asesorías académicas son impartidas por profesores, por consiguiente, las asesorías de pares serán impartidas por alumnos de cuatrimestres avanzados. La plataforma que se utiliza para impartir las asesorías en línea es Google Meet, siendo una herramienta para la impartición de clases en la modalidad híbrida, y las asesorías presenciales en un salón de clases.

Por tal motivo, la plataforma registra alumnos que impartan las asesorías de pares, realizando una selección en los grupos de los alumnos avanzados, que tengan la habilidad de transmitir el conocimiento entre sus pares, se busca ofertar las materias con mayor índice de reprobación, que permita al alumno seleccionar el tema de la asesoría, de tal forma que se busque estrategias que permita realizar el seguimiento, y conocer el nivel de avance con lo que respecta a las calificaciones que obtiene en los parciales, permitiendo registrar la calificación y durante el proceso conocer el impacto que tiene dichas asesorías de pares. Cabe señalar que, el alumno debe de acudir de forma híbrida a las asesorías que elija, y el alumno – asesor registre las observaciones en formato que se encuentra en la plataforma digital durante la sesión.

Es importante fomentar las asesorías de pares que permita ser una estrategia de aprendizaje entre alumnos, para seguir con el proceso de formación de ingenieros. El objeto de estudio son los alumnos del programa educativo ingeniería en tecnologías de la información, generación 2020 - 2023 de quinto cuatrimestre, alumnos que ingresaron a la universidad de forma híbrida, viviendo la situación de la pandemia del COVID-19, donde las asesorías académicas son registradas mediante un correo electrónico al departamento de programas de tutoría. Con la plataforma se busca que el registro se realice mediante un formulario, permitiendo elegir la materia, tópico y el horario para tener una asesoría individualizada o grupal ofreciendo una estrategia a distancia, al disponer una asesoría síncrona y flexibilidad en el tiempo.

Para la selección de los alumnos que desarrollan el rol de asesor, se realiza la invitación a semestres avanzados, buscando motivarlos para apoyar en las asesorías académicas de pares, y se ofrece la liberación del servicio social, actividad profesional que los alumnos deben realizar en los últimos cuatrimestres de la carrera.

Datos históricos

Las asesorías académicas que se imparten actualmente en la Universidad, siguen un proceso que es asignado por el programa de tutorías, al inicio de cada cuatrimestre se envía un correo a la comunidad estudiantil mediante un archivo PDF, mostrando un calendario los horarios de las asesorías que serán impartidas en el cuatrimestre, una de los requisitos para iniciar las asesorías académicas deben tener como mínimo 10 alumnos, y materias que son definidas por parte del departamento de tutorías. Por lo regular las materias ofertadas son enfocadas a ciencias básicas. Para Viñas (2021), las sesiones virtuales les dejan suficiente tiempo de aprendizaje independiente para trabajar a través de las lecciones y evaluaciones, sin la presión del compromiso obligatorio de trasladarse a las sesiones presenciales.

Al respecto, Rincón (2008) señala que, las asesorías académicas presenciales que se realizan cara a cara, pero al ser alternadas con el uso de medios y herramientas de aprendizaje, como los entornos virtuales, originan cambios en la didáctica, mejorando la praxis pedagógica al crear estrategias significativas en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Además, Barrera y Osma (2019) señalan que, al ser pares, las relaciones de aprendizaje y enseñanza se generan de manera horizontal y eso hace que los estudiantes que requieran fortalecer algún aspecto académico puedan soltarse más.

Para Hernández, *et al.* (2019), los programas de aprender entre pares consideran que la colaboración horizontal es de mucha ayuda, y si es entre adolescentes que comparten situaciones semejantes conlleva a una mejora en el ambiente pedagógico que comparten situaciones semejantes a una mejora en el ambiente pedagógico de diálogo y desempeño entendiéndose como una construcción de comunicación asertiva y prácticas educativas que llevan al desarrollo de competencias de carácter profesional. Para Briceño (2006), un asesor/tutor debe poseer algunas características que lo identifican y le permiten cumplir con los objetivos del proceso de enseñanza y aprendizaje, por lo tanto, los alumnos que apoyan en impartir las asesorías de pares son de cuatrimestres avanzados, para fortalecer la confianza entre pares.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la plataforma se utiliza la metodología Incremental, para León, *et al.* (2021) conocida como bosquejo de descripción y luego conforme avanza el desarrollo se van realizando versiones cada vez más completas del sistema, hasta llegar a una versión final que satisface completamente las necesidades del usuario y cumple con todos los requerimientos de información y administración de esta. Se realizan tres incrementos para el desarrollo de la plataforma digital, con la finalidad de tener retroalimentación en cada una de las etapas desarrolladas. En la Figura 1 se puede mostrar por las etapas que se establecieron para culminar satisfactoriamente la plataforma digital de asesorías de pares.



Figura 1. *Plataforma digital para asesoría de pares*

El proceso que se lleva a cabo para las asesorías académicas de pares en la selección de alumnos de cuatrimestres avanzados o en su defecto alumnos con promedios altos, para participar en el programa de asesorías de pares, con la intención de buscar estrategias de aprendizaje que permitan entre iguales fortalecer los conocimientos en las materias de especialidad. Para Cardozo-Ortiz (2011), el trabajo entre pares mejora la calidad universitaria, al crearse vínculos y fortalecer relaciones entre compañeros, que aportan al desarrollo social y cognitivo y a una efectiva socialización.

RESULTADOS

La percepción del Programa Integral de Tutoría

Se realizó la encuesta a 65 alumnos del programa educativo de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la generación 2020 - 2023, para identificar los factores de las asesorías de pares, además de conocer qué tan factible es colocar una plataforma digital que permite calendarizar las asesorías de pares. Las encuestas realizadas se aplicaron a los grupos de quinto cuatrimestre del programa educativo de Ingeniería en Tecnología de Información, siendo el 65 % hombres y el 35% mujeres. La Tabla 1, se pregunta a los alumnos ¿Te gusta tomar tus asesorías de pares en línea?, Donde el 56.9% está de acuerdo con llevar a cabo las asesorías de pares en la modalidad en Línea, en cambio el 21.5% indica estar en desacuerdo.

Tabla 1. *Asesorías de pares en Línea*

Tipo	Núm.	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	13	20.10%
De acuerdo	37	56.9%
En desacuerdo	14	21.5%
Totalmente en desacuerdo	1	1.5%
Total	65	100.00%

La Tabla 2, se pregunta a los alumnos ¿La falta de tiempo para acudir a las asesorías de pares de forma presencial es determinante para ti?, Donde el 50.8% está de acuerdo que la modalidad presencial si es factor que influye para acudir de manera presencial, indicando la distancia que se recorre para llegar a sus hogares, y el 16.9% indica estar en desacuerdo.

Tabla 2. *Forma presencial es determinante para ti*

Tipo	Núm.	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	20	30.8%
De acuerdo	33	50.8%
En desacuerdo	11	16.9%
Totalmente en desacuerdo	1	1.5%
Total	65	100.00%

La Tabla 3, se pregunta a los alumnos ¿Te gustaría conocer tu nivel de avance al asistir a las asesorías de pares de las materias que cursas? Donde el 60% está interesado en conocer el nivel de avance que tiene al acudir a las asesorías de pares que les permita identificar las áreas de oportunidad que pueden fortalecer en aprendizaje colaborativo, y el 6.2% indica estar en desacuerdo.

Tabla 3. *Nivel de avance en asesorías*

Tipo	Núm.	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	22	33.8%
De acuerdo	39	60%
En desacuerdo	4	6.2%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	65	100.00%

La Tabla 4, se pregunta a los alumnos ¿Te gustaría conocer los temas que son ofertados en las asesorías de pares?, Donde el 64.6% manifiesta estar de acuerdo que exista un catálogo de los tópicos ofertados de las materias ofertadas y el 1.6% indica estar en desacuerdo. Se observa que los alumnos se interesan y requieren conocer los tópicos que serán impartidos en las asesorías de pares.

Tabla 4. *Temas ofrecidos en asesorías de pares*

Tipo	Núm.	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	22	33.8%
De acuerdo	42	64.6%
En desacuerdo	1	1.6%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	65	100.00%

La Tabla 5, se pregunta a los alumnos ¿Las asesorías de pares te parecen adecuadas en modalidad en línea?, Donde el 66.2% manifiesta estar de acuerdo con tener las asesorías de pares en línea, que se realizan a través de la plataforma de Google Meet. En cambio, el 12.3% indica estar en desacuerdo.

Tabla 5. *Modalidad en Línea*

Tipo	Núm.	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	12	18.5%
De acuerdo	43	66.2%
En desacuerdo	8	12.3%
Totalmente en desacuerdo	2	3%
Total	65	100.00%

En la Tabla 6, se pregunta a los alumnos ¿Considera que las herramientas tecnológicas utilizadas en las asesorías de pares son las adecuadas?, Donde el 63.1% indica que está de acuerdo con la herramienta tecnológica que es utilizada para la asesoría de pares siendo videollamadas y el 3.1% indica estar en desacuerdo.

Tabla 6. *Herramienta Tecnológica*

Tipo	Núm.	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	22	33.8%
De acuerdo	41	63.1%
En desacuerdo	2	3.1%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	65	100.00%

La Tabla 7, se pregunta a los alumnos ¿Si te dieran elegir las asesorías de pares cuál eliges? Donde el 49.2% menciona la modalidad híbrida, el 30.8% la modalidad en Línea, el 20% de forma presencial. Los alumnos acuden a la universidad 2 o 3 veces por semana, llevando sus materias de manera híbrida, y al tener las asesorías de pares en modalidad híbrida se puede ofrecer el servicio de la plataforma digital cuando no tengan que venir a la universidad.

Tabla 7. Modalidad de asesorías de pares

Tipo	Núm.	Porcentaje
En Línea	20	30.8%
Presencial	13	20%
Ambas	32	49.2%
Total	65	100.00%

La plataforma digital está diseñada para el registro de usuarios, se tienen las categorías del profesor, alumno – asesor y el alumno. El profesor es responsable de la administración de los usuarios, encargado de proceder al registro de los alumnos – asesores y alumnos Figura 2.

**Figura 2.** Registro de usuarios en plataforma digital

Por consiguiente, se debe gestionar las materias, los tópicos de los temas a impartir en las asesorías de pares, y programas educativos, cabe señalar que, es programa piloto el programa educativo de Ingeniería en Tecnologías de la Información Figura 3.

**Figura 3.** Administración de plataforma digital

Los alumnos registrados pueden visualizar un calendario de asesorías de pares, donde se observa el nombre de la materia, el alumno – asesor, la hora de inicial y final, además si se encuentra disponible Figura 4.

Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Materia: Redes	Materia: Bioinformática	Materia: Álgebra	Materia: Química	Materia: PDI	Materia: FPD
Asesor: Leslie	Asesor: Leslie	Asesor: Joaquín	Asesor: Joaquín	Asesor: Joaquín	Asesor: Leslie
Hora de inicial: 07:00	Hora de inicial: 06:00	Hora de inicial: 06:00	Hora de inicial: 07:00	Hora de inicial: 05:00	Hora de inicial: 06:00
Hora de final: 08:00	Hora de final: 07:00	Hora de final: 07:00	Hora de final: 10:00	Hora de final: 07:00	Hora de final: 08:00
No Disponible	Disponible	Disponible	Disponible	Disponible	Disponible

Figura 4. *Calendario de asesoría de pares*

Para el registro de la asesoría de pares es necesario registrar las actividades que se realizaron durante la asesoría, se coloca la calificación actual del alumno, y recomendaciones que hace el alumno – asesor, cabe destacar que, las calificaciones registradas son de 2 parciales durante el cuatrimestre y una Evaluación final. La captura se realiza con la finalidad de tener un seguimiento y mostrar la evolución de cada evaluación parcial. Para conocer el nivel de avance en su calificación y si las estrategias que han sido implementadas están funcionando Figura 5.

Figura 5. *Formato de asesorías de pares*

Por último, se realiza un reporte en PDF con las calificaciones parciales, finales y las observaciones durante las asesorías de pares, donde se puede identificar al alumno, el avance que se tiene durante el cuatrimestre, con las estrategias de aprendizaje con respecto a los temas que se dificultaron en la materia Figura 6.

SIAP									
SISTEMA INTEGRAL PARA ASESORÍAS ENTRE PARES									
Calificaciones por alumno									
#	Matricula	Materia	Parcial 1	Parcial 2	Final	Desempeño	No. asesorías Parcial 1	No. asesorías Parcial 2	
1	GAHO161108	POO	8	9	8	Mejóro su calificación	4	2	
2	GAJO171124	Redes	7	8	8	Mejóro su calificación	3	1	
3	PEJO172334	Algebra	8	7	8	Bajo su calificación	3	2	
4	PFWO165428	FPOO	7	7	7	Mantuvo su calificación	3	1	

Figura 6. Seguimiento de Alumno de asesorías de pares

CONCLUSIONES

La importancia de las herramientas tecnológicas en la formación de ingenieros evoluciona todos los días con diferentes plataformas digitales. El adaptarse a modalidad híbrida en las asesorías de pares que se impartieron como prueba piloto a los alumnos de quinto cuatrimestre de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la generación 2020 -2023, las cuales han sido positivas, además de observar el desarrollo en las habilidades de los alumnos – asesores en el manejo de grupo y dominio de los temas, contribuyendo en la comprensión de los temas para evitar la deserción para los futuros ingenieros, haciendo uso de estrategias en la enseñanza. La plataforma digital es desarrollada con la finalidad de ofrecer el servicio a los alumnos para fortalecer sus habilidades y superar las dificultades académicas de las materias, teniendo un panorama del avance en cada parcial.

Finalmente, la modalidad híbrida en la educación superior nos prepara para enfrentarnos a retos con las tecnologías de la información enfocadas para la preparación de ingenieros, brindar un servicio de calidad a través de la interacción con plataformas de aprendizaje, el aprender entre iguales, generando modelos pedagógicos. Además, la flexibilidad de horarios de tiempo y espacio, con la dinámica de adaptarse a las necesidades para la formación profesional de ingenieros.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrera, O. y Osma, E. (13-15 noviembre 2019). *Asesorías académicas estudiantiles, una experiencia exitosa de voluntariado*. Congreso CLABES IX. Conferencia Latinoamericana sobre abandono en la Educación Superior. Bogotá, Colombia. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/issue/view/122>
- Barragán, A., Ávila, C., Belmonte, A., Camarena, M. y Gómez, R. (2021). Ambientes híbridos de aprendizaje en estudios de posgrado. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología* (28), 149-156. <https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/1476>

- Briceño, M. (2006). La asesoría en entornos tecnológicos educativos. *Fermentum. Revista Venezolana de Sociología y Antropología*, vol. 16(47), pp. 685-696. <https://www.redalyc.org/pdf/705/70504707.pdf>
- Cardozo, C. (2011). Tutoría entre pares como una estrategia pedagógica universitaria. *Educación y Educadores*, vol. 14(2), pp. 309-325. <https://www.redalyc.org/pdf/834/83421404006.pdf>
- Hernández, A., Robles, G. y Pérez, A. (2019). Asesoría entre iguales y su impacto en indicadores de reprobación en la educación superior. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 6(11). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/561/1202>,
- León, A., Acosta, J. y Díaz, R. (2021). Aplicación de la metodología incremental en el desarrollo de sistemas de información. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(5), pp. 175-182. <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v13n5/2218-3620-rus-13-05-175.pdf>
- Rincón, M. (2008). Los entornos virtuales como herramientas de asesoría académica en la modalidad a distancia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, núm. 25, 1-19. <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/126/246>
- Torrado, D., Manrique, E. y Ayala, J. (2016). La tutoría entre pares: una estrategia de enseñanza y aprendizaje de histología en la Universidad Industrial de Santander. *Médicas UIS*, vol. 29(1), 1-5. <https://doi.org/10.18273/revmed.v29n1-2016008>
- Viñas, M. (2021). Retos y posibilidades de la educación híbrida en tiempos de pandemia. *Plurentes, Artes y Letras*, (12). <https://revistas.unlp.edu.ar/PLR/article/view/12780>
- Vizcarra, J., Osuna, M. y Salas, F. (2016). La asesoría académica en línea para la enseñanza y el aprendizaje del español. Una experiencia del sistema educativo Valladolid. *Ra Ximhai*, vol. 12(6), pp. 153-163. <https://www.redalyc.org/pdf/461/46148194009.pdf>

EXPERIENCIAS EDUCATIVAS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS DESDE LA VISIÓN ESTUDIANTEL A LA ERA DIGITAL

EDUCATIONAL EXPERIENCES IN THE TRAINING OF ENGINEERS FROM THE STUDENT VISION TO THE DIGITAL AGE

M. B. E. Palomares Ruíz¹

C. Sordía Salinas²

A. M. González Ibarra³

M. I. Dimas Rangel⁴

RESUMEN

A causa de la pandemia generada por el virus SARS-CoV-2 (Covid-19) y sus variantes, trajo consigo importantes cambios en diferentes ámbitos entre los que destaca el educativo, en el cual ha predominado el trabajo presencial, teniendo que modificarse con apoyo de tecnologías digitales, debiendo adecuar herramientas, métodos de enseñanza, instalaciones, adecuaciones en el espacio físico de docentes y estudiantes, para asegurar la salud de todos los actores que participan en el sistema educativo. Con el objetivo de conocer las perspectivas de los estudiantes de ingeniería con respecto a su experiencia en esta modalidad emergente de una inminente adaptación que obligaba al confinamiento. Se generó un estudio descriptivo a los estudiantes de una institución formadora de ingenieros, por lo anterior, fue necesario analizar diversos aspectos de las experiencias desde la visión estudiantil hacia la transformación digital, así como, los retos a vencer entre los que destacan el retorno del aula en casa al regreso a la Universidad y su combinación híbrida, enfrentarse a nuevos escenarios con mayor exigencia de conectividad, capacitación para los riesgos y para la salud, el que realmente se utilice la tecnología como un recurso para el aprendizaje son asignaturas que se tendrán que atender para ser más competitivos y responder a las necesidades del entorno cada día más exigente.

ABSTRACT

Due to the pandemic generated by the SARS-CoV-2 virus (Covid-19) and its variants, it brought with it important changes in different areas, among which the educational one stands out, in which face-to-face work has predominated, having to be modified with the support of digital technologies, having to adapt tools, teaching methods, facilities, adaptations in the physical space of teachers and students, to ensure the health of all the actors that participate in the educational system. With the objective of knowing the perspectives of engineering students regarding their experience in this emerging modality of an imminent adaptation that forced confinement. A descriptive study was generated for students from an engineering preparer institution, therefore it was necessary to analyze various aspects of the experiences from the student vision towards digital transformation, as well as the challenges to overcome, among which the return from the classroom at home to the return to the University and its hybrid combination, facing new scenarios with greater demands for connectivity, training for risks and for health, the fact that technology is really used as a resource for learning, are subjects that they will have to be addressed in order to be more competitive and respond to the needs of the increasingly demanding environment.

ANTECEDENTES

En 2020, la pandemia provocada por el Covid-19 ocasionó un cambio mundial a todos los ámbitos de la sociedad, tales como la salud, la economía y la educación, siendo esta última el enfoque de este proyecto.

¹ Profesor de Tiempo Completo, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL. maria.palomaresrz@uanl.edu.mx

² Profesor de Tiempo Completo, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL. cesar.sordiasl@uanl.edu.mx

³ Profesor de Tiempo Completo, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL. ana.gonzalezib@uanl.edu.mx

⁴ Profesor de Tiempo Completo, de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL. maria.dimasrn@uanl.edu.mx

La transformación de clases presenciales a clases virtuales trae consigo un cambio abrupto en la forma de enseñar y aprender, causando un impacto en los temas económico, psicológico o de rendimiento, que limita las oportunidades de los estudiantes para tener una educación de calidad. “Entre los factores que condicionan el acceso a una educación de calidad en línea son: la clase social, la raza, la etnia, el género, la ubicación geográfica y el tipo de institución educativa a la que pertenecen” (Lloyd, 2020).

En este sentido la educación digital por su diseño rápido y emergente ha sido considerada como un riesgo, sin embargo, en tiempo se puede aprovechar para acceder a recursos, tareas y materiales acorde a su disponibilidad, con ello continuar en contacto con los profesores. “La educación, específicamente la educación formal, al no tratarse de una entidad abstracta, ha sido presa de los cambios y, en general, por ensayo y error, se ha diseñado de manera muy rápida, una educación digital de emergencia” (Hodges, 2020 citado en Barberá y Suárez, 2021).

Por otra parte, se cuenta con elementos de tecnología y comunicación útiles para lograr el objetivo de las plataformas virtuales, tales como ciertas Aplicaciones (Apps) interactivas, foros, debates o actividades de participación y colaboración en un área de pedagogía que crea el maestro, esto amplía las posibilidades de opción para que el alumno pueda participar en clase de manera activa (Colás, *et al.*, 2019).

La implementación digital en la educación requiere corregir los fallidos mecanismos y metodologías que se utilizan de manera incorrecta en esta área, de igual forma se advierten los riesgos que se presentan por la utilización de las tecnologías digitales, tienen el riesgo de que los valores humanos se vean debilitados en la educación y en la calidad de la institución (ONU, 2016 citado en Cotino, 2020).

Este estudio ofrece un acercamiento estadístico sobre la visión del estudiante de ingeniería durante su estadía en la facultad con la modalidad digital. A su vez permite conocer su experiencia desde su perspectiva sobre esta transición. Para ello, se elaboró un formulario el cual fue distribuido a profesores de diversos grupos de estudiantes de la facultad.

Se establecieron como preguntas para esta investigación ¿Cuál es la preferencia estudiantil con respecto a la asistencia de forma virtual, híbrida o presencial?, ¿Cuáles han sido las necesidades educativas que no han sido cubiertas por parte de la institución en la nueva modalidad no presencial?, ¿Cuál es la postura de los estudiantes al utilizar la herramienta digital como medio de aprendizaje?

Entre las limitaciones del estudio se pueden determinar: los cambios abruptos que se presentaron por las autoridades de salud quienes utilizaron un semáforo epidemiológico del estado que define las disposiciones de cierres de movilidad de la población, lo cual podría afectar la varianza de los resultados, por ende, la investigación debió realizarse en un momento en el que la variación del semáforo fuese mínima; se realizó un pilotaje en el semestre ago-dic (2021) y al inicio del semestre 2022 con la finalidad de identificar áreas de oportunidad en el mismo y poder hacer o realizar las modificaciones pertinentes. Otro factor interviniente fue el cambio de semestre y el periodo de vacaciones para reanudar el ciclo escolar.

Objetivo general

Examinar las experiencias de los estudiantes de nivel superior con respecto a las clases en línea a causa de la emergencia sanitaria implementada para evitar contagios del Covid-19.

Objetivo específico:

1. Determinar si las condiciones económicas de los estudiantes afectan su desempeño en la estrategia digital emergente implementada.
2. Distinguir los cambios actitudinales de los estudiantes con respecto a sus materias, trabajos y profesores.
3. Destacar las preferencias de los estudiantes en relación a sus clases en forma virtual o en forma presencial.

Por lo anterior, este estudio es pertinente, ya que, presenta la visión del estudiante de ingeniería ante la nueva modalidad que propicia que tanto las instituciones y los docentes consideren las variables que intervienen al enfrentarse a una rápida adaptación o ante la dificultad de aceptar el cambio, el resolverlo con las herramientas y tecnologías que se cuenten, su accesibilidad, todo con el propósito de lograr un mejor desarrollo cognoscitivo.

METODOLOGÍA

Tipo de estudio

El siguiente estudio es de corte descriptivo, ya que promueve especificar las propiedades, características y perfiles de las personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis (Hernández, *et al.*, 1991).

Por lo anterior, fue necesario medir y evaluar diversos aspectos de las experiencias de los estudiantes, con la intención de medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren. (Hernández, *et al.*, 1991).

El estudio se realizó durante el inicio del periodo enero - junio de 2022 a los estudiantes de la facultad, los cuales fueron muestreados de la siguiente manera.

Para el tamaño de la muestra se utilizó la fórmula para población finita que arrojó un total de 267 muestras.

$$n = \frac{k^2(q)(p)N}{e^2(N-1) + k^2(p)(q)} = \frac{(1.65)^2(0.5)(1-0.5)(25000)}{(.05)^2(25000-1) + (1.65)^2(1-.05)(0.5)} = 267$$

Donde:

- N= Población o universo a muestrear, la cual serían 25,000 estudiantes de la facultad
- El nivel de confianza (k)= Se refiere a la probabilidad de que las respuestas sean ciertas, utilizaremos 90% de confianza lo que se traduce a un valor de 1.65
- Probabilidad de fracaso (q)= En la cual se tomará 50% de éxito
- Probabilidad de éxito (p)= En la cual se tomará 50% de fracaso
- Margen de error (e)= Refiriéndose a la diferencia entre las respuestas de la muestra y el total de la población, con el valor de 5%
- Muestra (n)= Total de estudiantes muestra, 267

Cuestionario:

Se aplicó un cuestionario a los estudiantes que cursan ingeniería de manera virtual, la cual fue distribuida por parte de los docentes de la institución en forma de hipervínculo, lo que facilitó su distribución, la visualización de los resultados y una mínima alteración a estos. Este cuestionario tiene como finalidad conocer la experiencia de la estrategia digital de los estudiantes utilizando la plataforma de MS Teams.

El instrumento contó con un total de 22 preguntas en las que los estudiantes compartieron sus experiencias de forma voluntaria.

RESULTADOS

Es importante recalcar la participación de los estudiantes que atendieron este cuestionario de distintos niveles de ingeniería, donde podemos encontrar que un 40.9% se encuentran en un rango de edad de 17 a 18 años, seguidos por los de 19 a 20 años con un 35.9%, de 21 a 22 con un 13.6% y, para finalizar los estudiantes de 23 años o mayor, cubrieron un 9.5%.

Para la pregunta 2, la cual fue “¿Cómo describirías las explicaciones y actividades del docente en clases virtuales?”, los estudiantes comentaron en un 51.4% que fueron buenas, un 42.8% que fueron regulares y un 5.8% que fueron malas, como se muestra en la Figura 1.

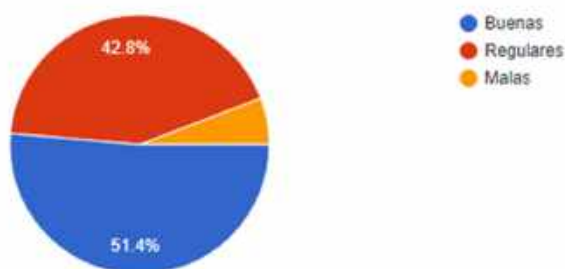


Figura 1. *Gráfica de descripción de las explicaciones del docente desde la perspectiva del estudiante*

En la Figura 2 se muestra que la pregunta “¿Cómo sentiste el curso en su forma digital?” se observó que, un 49.3% lo sintieron regular, 40.9% bueno y un 9.7% malo.

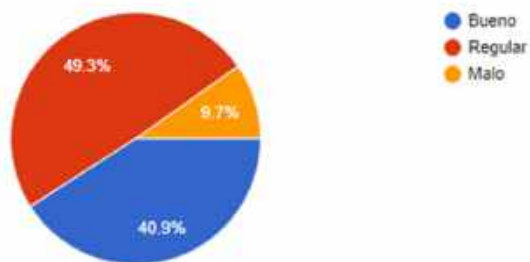


Figura 2. *Gráfica de la perspectiva de los estudiantes con respecto a sus clases en forma digital*

Como se muestra en la Figura 3, el 64.9% consideró que deben esforzarse más en la nueva modalidad, mientras que, el 35.1% no lo considera.

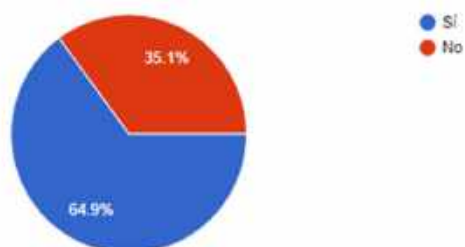


Figura 3. *Gráfica de esfuerzo estudiantil con respecto a las clases en línea*

En la Figura 4, se aborda el tema de la asistencia, donde los estudiantes respondieron en un 66% que era más fácil asistir a sus clases en línea, un 19.8% no notaron diferencia y un 14.2% que les fue más difícil en comparación a las clases presenciales.

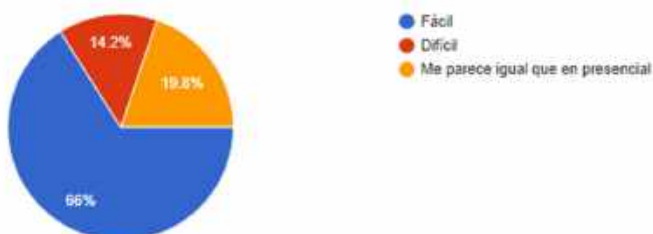


Figura 4. *Gráfica de la facilidad de asistencia por parte de los estudiantes a sus cursos virtuales*

La frecuencia o facilidad para entregar trabajos aumentó en la modalidad digital, como se observa Figura 5 la percepción del estudiante sobre si le parece más fácil o más difícil entregar sus trabajos en línea, donde un 73.6% les pareció más fácil entregar las tareas y trabajos, un 18.1% no notaron diferencia y un 8.3% más difícil.

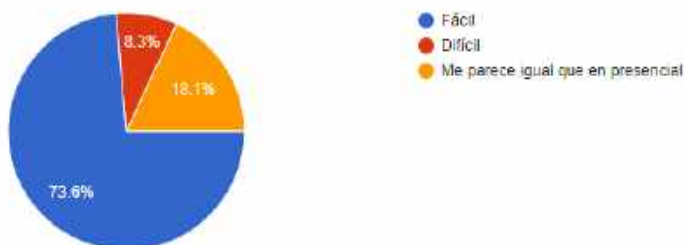


Figura 5. *Gráfica de la percepción del estudiante sobre grado de dificultad al realizar sus trabajos en línea*

En lo que concierne a determinar si el estudiante ya contaba antes de la pandemia con un dispositivo electrónico para atender sus clases, se describe que un 92.8% ya contaba con uno, mientras que, el 7.2% restantes respondieron que no.

Para poder reconocer el rendimiento de los estudiantes fuera de su clase, se les preguntó sobre la dedicación en horas al estudio, los cuales 40.3% dedican de 3-4 horas extra-aula, 36.4% de 1-2 horas, 16.4% de 5-6 horas y un 6.9% dedica 7 horas o más, Garmendia, *et al.*, (2006) propone que, “el ritmo de estudio y la cantidad de horas están fuertemente condicionados por el sistema de evaluación de la asignatura” esto refiriéndose a las horas extra-clase en una modalidad tradicional. (p.89)

Con respecto a las prácticas de laboratorio en la modalidad digital se muestra que el 41.1% de los estudiantes perciben que la práctica fue regular, un 30.8% mala, un 17.8% buena y un 10.3% aún no han llevado una práctica de laboratorio

De acuerdo con los estudiantes, el 54.3% considera regular su aprendizaje en la modalidad digital, el 31.8% bueno y el 13.9% malo (Figura 6).

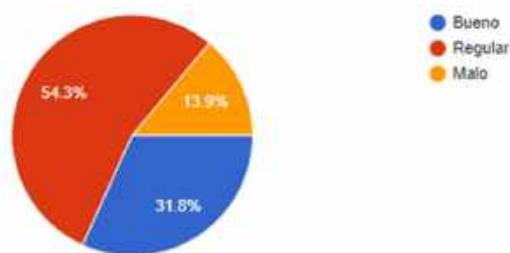


Figura 6. Gráfica que representa el aprendizaje digital

En lo que se refiere a los dispositivos electrónicos se planteó la pregunta “¿Con qué dispositivo electrónico tomaban sus clases?”, a lo que respondió el 62.6% que toma las clases desde una laptop, el 18.9% se conecta a clases desde su celular, el 15.9% ha dicho que toman sus clases desde una computadora de escritorio y el 2.6% lo hace desde una Tablet.

“El uso de tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) es una herramienta de aprendizaje de naturaleza flexible y motivadora ya que, el alumno de diferente edad y nivel cognitivo puede hacer uso de ellas para beneficio propio” (Siu y Lam, 2012; Grande y González, 2015 citados en Colás, 2019).

En lo que respecta al ambiente educativo, se plantearon preguntas sobre disponibilidad y calidad de las herramientas. Se les preguntó acerca de si sus clases eran simultáneas a las de alguien más en su hogar, el 51.7% de los estudiantes respondieron que sí, mientras que el 48.3% contestó que no.

Con relación al tema de la simultaneidad, se les preguntó si tenían que compartir sus dispositivos electrónicos, donde el 70% de los estudiantes dijeron que no, el 19.7% que en ocasiones y el 10.3% de los estudiantes respondieron que sí.

En lo que se refiere a la conectividad y velocidad del internet, el 48.5% mencionó que es bueno, 26.3% considera que fue regular, el 21% señaló que fue excelente y el 4.2% piensa que fue malo, por otra parte, un 60.5% de los encuestados no tuvo que contratar otro paquete de internet y el 39.5% sí. Y con respecto a la conectividad el 90.4% tuvo problemas de desconexión por parte del estudiante y del docente, mientras que el 10.6% dijo que no.

Para indagar sobre las repercusiones económicas, preguntamos a los estudiantes el porcentaje de aumento económico destinado a su aprendizaje, donde 34.2% respondió que permaneció igual que en sus clases presenciales, 21.1% que aumentó de un 6% a 10%, el 16.9% comenta que aumentó de un 1% a 5%, un 16.7% que aumentó de 11% a 15% y el 11.1% tuvo un aumento del 16% o mayor.

En la Figura 7 se muestra la preferencia de asistencia de los estudiantes, de acuerdo con los encuestados un 39% prefiere una modalidad híbrida, el 35.7% presencial y el 25.3% digital.

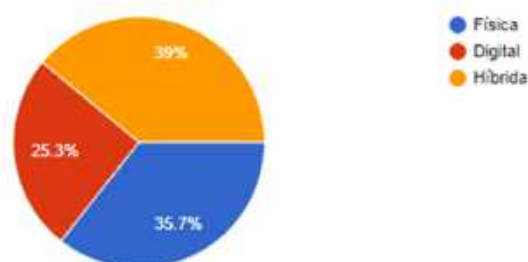


Figura 7. *Gráfica de preferencia de asistencia*

Según la Internet Society (2017 citado en Cotino, 2020), la visión positiva que enfrenta esta situación es la que remarca el gran potencial que el uso del internet como herramienta de trabajo aporta a la manera de enseñar y aprender en esta situación digital, aprovechando de manera amplia la información que se encuentra de forma accesible, para expandir el conocimiento de la materia como apoyo, enmendar la desigualdad en el proceso de aprendizaje, a su vez reducir costos para mejorar la calidad de escuelas y universidades.

Para profundizar los resultados se les pidió a los estudiantes que describieran su experiencia sobre las clases virtuales, predominando que han tenido buenas experiencias, sin embargo, existen áreas de oportunidad que se tienen que mejorar entre las que se pueden mencionar: herramientas tecnológicas, conectividad rápida, control de los equipos, que contribuyan a mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje en ambientes híbridos.

CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación permite dar voz a los estudiantes quienes, con ímpetu y marcada intención, buscan el éxito en sus estudios. La digitalización de la educación como un proceso forzado derivado de la contingencia sanitaria no pierde su objetividad dado que depende en gran medida del interés de los participantes, y permite no solo dar una respuesta inmediata para no detener la labor académica de la facultad, muestra un panorama amplio y fresco de lo que la educación representa para la sociedad.

Después de la pandemia y su confinamiento obligado, los estudiantes reconocieron los beneficios de una modalidad que permite exentar el traslado a la institución, haciendo uso del tiempo para diferentes actividades personales o profesionales igual de trascendentes que la formación académica.

Esto trae consigo acorde a lo expresado, el resolver nuevos retos entre los que podemos mencionar el retorno del aula en casa a la Universidad con su respectiva adaptación a la combinación híbrida, mencionar una mejor comunicación con el docente, el uso de la tecnología como recurso para el aprendizaje de forma más eficiente, que deriva en una dificultad añadida al proceso mismo de abstracción de conocimiento que requiere un proceso educativo, ante las necesidades del entorno que es cada día más exigente.

BIBLIOGRAFÍA

- Barberá E. y Suárez, C. (2021). Evaluación de la educación digital y digitalización de la evaluación. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 24(2), pp. 33-40. <https://revistas.uned.es/index.php/ried/article/view/30289>
- Colás, P., Giuseppe, P., de Pablos, J., Conde, J. y Villaciervos, P. (2019). Aplicaciones digitales para la inclusión. El proyecto europeo DEPIT. *Revista de Comunicación de la SEECI*, núm. 50, pp. 169-192. <https://www.seeci.net/revista/index.php/seeci/article/view/618>
- Cotino, L. (2021). La enseñanza digital en serio y el derecho a la educación en tiempos del coronavirus. *Revista de Educación y Derecho*, núm. 21. <https://revistes.ub.edu/index.php/RED/article/view/31213>
- Garmendia, M., Guisasola, J., Barragués, J. y Zuza, K. (2006). ¿Cuánto tiempo dedican los estudiantes al estudio de asignaturas básicas de 1º de Ingeniería? *Revista Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, N.º 20, pp. 89-103. <https://ojs.uv.es/index.php/dces/article/view/2439>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (1991). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill
- Lloyd, M. (2020). Desigualdades educativas y la brecha digital en tiempos de COVID-19. En H. Casanova (Coord.). *Educación y pandemia. Una visión académica*, pp. 115-121. http://132.248.192.241:8080/jspui/bitstream/IISUE_UNAM/546/1/LloydM_2020_Desigualdades_educativas.pdf

IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS HÍBRIDAS EN LA ASIGNATURA DE DIBUJO INDUSTRIAL

IMPLEMENTATION OF BLENDED LEARNING MODEL IN DRAWING COURSE

L. G. González Vázquez¹

R. J. Pérez López²

G. Partida Ochoa³

M. A. Rubio Castellanos⁴

RESUMEN

El Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán implementó el Modelo Educativo Híbrido en el semestre agosto-diciembre de 2021, al observarse que disminuyó el número de casos positivos de Covid-19 gracias al refuerzo aplicado a los adultos y a la vacunación de los jóvenes. Durante las prácticas se realizaron protocolos de seguridad para no exponer la salud de los estudiantes, docentes y administrativos que intervinieron en la implementación de este modelo.

En este trabajo se describe la experiencia adquirida y los resultados obtenidos al aplicar el modelo educativo híbrido, en su modalidad rotación de laboratorio para realizar las prácticas de Dibujo Industrial, esto fue originado porque solo el 25 % de los estudiantes contaban con computadora, en una población de 28 estudiantes en el segundo ciclo escolar, para los cuales es importante tener las competencias para el modelado en 2 y 3 dimensiones.

Además, se comparan distintos parámetros académicos en los semestres enero-junio 2021 modalidad en línea y agosto-diciembre 2021 modalidad híbrida, para la asignatura de Dibujo Industrial. Encontrándose un porcentaje de aprobación superior en un 5.71% y una diferencia de 11 puntos más en el promedio grupal de los estudiantes que cursaron en la modalidad híbrida.

ABSTRACT

The Technological Institute of Ciudad Guzmán implemented the Hybrid Educational Model in the August-December 2021 semester, when it was observed that the number of positive cases of Covid-19 decreased thanks to the reinforcement applied to adults and the vaccination of young people. During the practices, security protocols were carried out so as not to expose the health of the students, teachers and administrators who participated in the implementation of this model.

This paper describes the experience gained and the results obtained by applying the hybrid educational model, in its laboratory rotation modality to carry out the Industrial Drawing practices, this was caused because only 25% of the students had a computer, in a population of 28 students in the second school cycle, for whom it is important to have the skills for modeling in 2 and 3 dimensions.

In addition, different academic parameters are compared in the semesters January-June 2021 online modality and August-December 2021 hybrid modality, for the subject of Industrial Drawing. Finding a higher approval percentage of 5.71% and a difference of 11 more points in the group average of the students who studied in the hybrid modality.

ANTECEDENTES

El Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán en su oferta académica cuenta con la carrera de Ingeniería Industrial, desde su fundación en el año 2000, las materias se han impartido de forma presencial, haciendo uso de las aulas, laboratorios y espacios que ofrece para la formación de los futuros ingenieros industriales (Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán,

¹ Profesor. Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Guzmán. luis.gv@cdguzman.tecnm.mx

² Profesor. Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Guzmán. ruben.pl@cdguzman.tecnm.mx

³ Profesor. Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Guzmán. gonzalo.po@cdguzman.tecnm.mx

⁴ Profesor. Tecnológico Nacional de México, Campus Ciudad Guzmán. miguel.rc@cdguzman.tecnm.mx

2019). El acceso al Laboratorio de Cómputo de Ingeniería Industrial permitía a todos los estudiantes realizar prácticas, sin importar que contaran con un equipo propio, sin embargo, la pandemia dejó al descubierto que solo el 25% de los estudiantes contaban con una computadora personal en la que funcionaran los programas: AutoCAD y SolidWorks, durante los periodos enero-junio 2021 y agosto-diciembre 2021.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) dio a conocer que el 55.7% de la población de educación superior usó la computadora portátil como herramienta para recibir clases. Mencionan también otros factores que afectaron la permanencia de los estudiantes en el ciclo escolar vigente (2020-2021); el 26.6% consideró que, las clases a distancia son poco funcionales para el aprendizaje, el 25.3% señaló que, alguno de sus padres o tutores se quedaron sin trabajo y el 21.9% de ellos, carecieron de computadora, otro dispositivo o conexión de internet (INEGI, 2020).

Blender Learning Universe (2022) menciona que, el modelo educativo híbrido requiere tres aspectos: 1) En línea requiere algún elemento de control sobre el tiempo, el lugar, la ruta o el ritmo de aprendizaje, 2) Presencial se requiere la asistencia para entrar a aulas o laboratorios y 3) Seleccionar la modalidad y establecer una ruta de aprendizaje dentro del curso o materia para propiciar una experiencia de aprendizaje integrada. En la Tabla 1 se muestra una clasificación de la modalidad de educación híbrida.

Tabla 1. *Clasificación de aprendizaje híbrido*

Tipo	Descripción
Rotación de la estación	Permite a los estudiantes circular a través de las estaciones en un horario fijo, donde al menos una de las estaciones es una estación de aprendizaje en línea
Rotación de laboratorio	Permite a los estudiantes circular a través de las estaciones en un horario fijo. Sin embargo, en este caso, el aprendizaje en línea ocurre en un laboratorio de computación dedicado.

Tabla 1 (Cont.). *Clasificación de aprendizaje híbrido*

Tipo	Descripción
Rotación individual	Permite a los estudiantes circular a través de las estaciones, pero en horarios individuales establecidos por un profesor o un algoritmo de software.
Aula invertida	Los estudiantes aprenden en casa a través de cursos y conferencias en línea, y los maestros usan el tiempo de clase para prácticas o proyectos guiados por maestros.
Flexionar	Los maestros brindan apoyo e instrucción de manera flexible, según sea necesario, mientras los estudiantes trabajan en el plan de estudios y el contenido del curso.
A la carta	Los cursos a la carta pueden ser una gran opción cuando las escuelas no pueden brindar oportunidades de aprendizaje particulares, como una colocación avanzada o un curso electivo.

Virtual enriquecido	Permite a los estudiantes completar la mayoría del trabajo del curso en línea en casa o fuera de la escuela, pero asistir a la escuela para las sesiones de aprendizaje presenciales requeridas con un maestro.

La asignatura de Dibujo Industrial aporta al perfil del egresado en Ingeniería Industrial la capacidad de interpretar dibujos de diferentes productos de la industria, de tal forma que sea capaz de determinar por medio de la materia, las especificaciones y otras características. El temario de Dibujo Industrial comprende cuatro unidades tituladas: 1) Dibujo básico para ingeniería, 2) Cortes y vistas auxiliares, 3) Geometría descriptiva y 4) Modelado de objetos en tres Dimensiones; el diseño de esta asignatura está enfocado al dibujo mediante los programas AutoCAD y SolidWorks con cero horas de teoría, seis para realizar prácticas y una ponderación reticular de seis créditos (Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, 2014).

Las herramientas digitales que se han implementado en la asignatura de Dibujo Industrial son AutoCAD de la empresa Autodesk para abordar la unidad 1, 2 y 3 y para la unidad 4 las aplicaciones SolidWorks y Onshape. En la Tabla 2 se muestra una descripción de las aplicaciones utilizadas.

Tabla 2. Descripción de las aplicaciones utilizadas

Nombre de la aplicación	Descripción
AutoCAD	Es un software de diseño asistido por computadora (CAD) en el cual se apoyan tanto arquitectos como ingenieros y profesionales de la construcción para crear dibujos precisos en 2D y 3D (Auto Desk, 2022).
SolidWorks	Es un software de diseño CAD 3D (diseño asistido por computadora) para modelar piezas y ensamblajes en 3D y planos en 2D (SolidBI, s.f.).
Onshape	Es la única plataforma de desarrollo de productos de software como servicio (SaaS) que combina CAD, gestión de datos integrada, herramientas de colaboración en tiempo real y análisis empresarial (Onshape, 2014).

METODOLOGÍA

Para la implementación de las prácticas híbridas, se realizaron cada una de las actividades que se observan en el diagrama de flujo que se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Diagrama de flujo de prácticas híbridas de Dibujo Industrial

Instrumentación didáctica:

Se elabora mediante una plataforma llamada MindBox, donde el administrador del sistema institucional carga los temarios de las asignaturas y asigna distintos privilegios a docentes y estudiantes. En tanto, el docente asigna fechas a cada uno de los temas y a la evaluación de cada una de las competencias. Los métodos de evaluación se pueden escoger entre las distintas opciones: 1. Análisis de campo, 2. Cátedra docente, 3. Debates/discusión, 4. Estudio de campo, 5. Investigación documental, 6. Proyecto de laboratorio, 7. Proyecto, 8. Resolución de ejercicios, 9. Uso de multimedia/software y 10. Visita con propósito de estudios. En la Figura 2 se muestra la interfaz de MindBox y los instrumentos de evaluación que fueron asignados en la unidad 1.

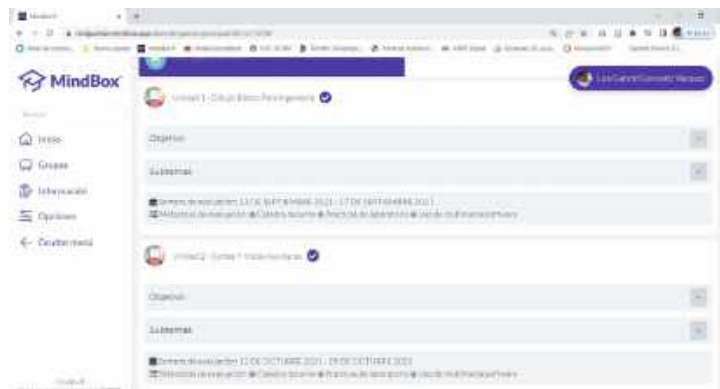


Figura 2. *Métodos de evaluación seleccionados a la unidad 1*

Diseño de presentaciones:

Cada una de las presentaciones fueron elaboradas en Microsoft PowerPoint, siguiendo la regla de seis renglones y seis columnas. Además, se utilizó tipografía Times New Roman 40 y 24 puntos para el título y contenido de cada diapositiva, así como efectos de entrada de forma progresiva. Cada presentación se agregó a Google Presentaciones y se generó un código embebido para incrustarlo en el recurso Etiqueta de Moodle. En la Figura 3 se muestra la presentación exportada a Google Presentaciones y Moodle.



Figura 3. *Presentación exportada: a) Google presentaciones, y b) Incrustada en Moodle*

Selección de ejercicios:

De forma minuciosa se revisaron libros y se seleccionaron ejercicios de los títulos: 1) Dibujo y Diseño en Ingeniería (Jensen, *et al.*, 2003), 2) Dibujo Para Diseño de Ingeniería (Lieu & Sorby, 2010), 3) Manual de AutoCAD, 4) El Gran Libro de SolidWorks (Gómez, 2020). En la Figura 4 muestra la selección de ejercicios, ordenados de lo sencillo a lo complejo.



Figura 4. Selección de ejercicios a realizar

Grabar videotutoriales:

Previo a grabar se elaboró un guion en Power Point, agregando texto e imágenes con efectos visuales de entrada/salida, con la intención de mantener la atención de los estudiantes. Para grabar el video se realizó la siguiente configuración: 1) Pantalla completa, 2) Audio y 3) Cámara frontal desactivada. Para exportar el video se considera: 1) mp4 con Smart Player. En la Figura 5 se muestran el guion en Power Point, la edición y exportación del video.

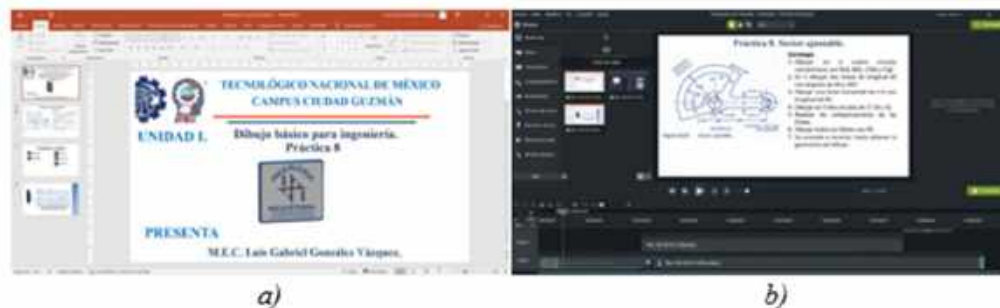


Figura 5. Videotutorial: a) Guion, y b) Edición en Camtasia

Subir videos a YouTube:

Para crear el canal de YouTube se creó una cuenta de correo electrónico de Gmail, los aspectos a configurar fueron los siguientes: 1) Título de la práctica, 2) Descripción, 3) Asignar una imagen de carátula del video, 4) Generar una lista de reproducción, 5) Tipo de visibilidad público, 6) Asignar etiquetas, 7) Seleccionar idioma del video, 8) Categorías. En la Figura 6 se muestra la lista de reproducción de AutoCAD.



Figura 6. Lista de reproducción de prácticas de AutoCAD

Actividades de enseñanza-aprendizaje:

Previo a cada clase, el estudiante contó con la posibilidad de poder consultar la teoría mediante la lectura de documentos y las prácticas que se realizarían con videotutoriales. Durante la clase el docente resolvía las dudas que se presentaban a los estudiantes que estaban de forma presencial o a través de las videoconferencias por Microsoft Teams. Los métodos de evaluación que se utilizaron fueron: cátedra docente, prácticas de laboratorio y uso de multimedia/software. Además, se publicó el instrumento de evaluación. En la Figura 7 se muestra el instrumento de evaluación de la práctica 1

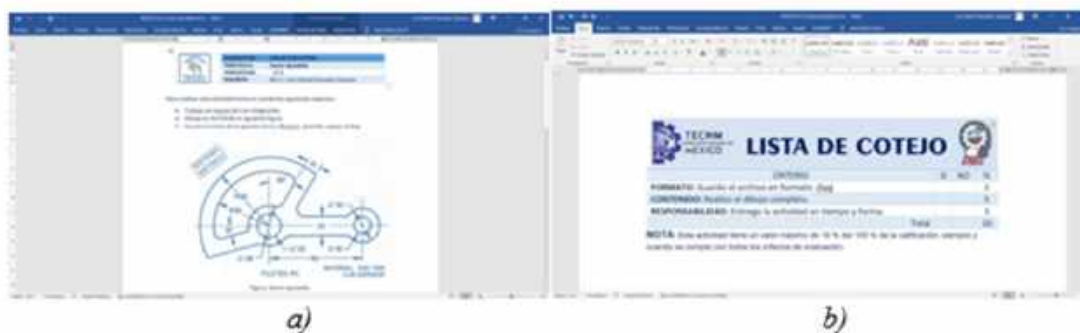


Figura 7. Instrumento de evaluación: a) Práctica y b) Lista de cotejo

Diseño de curso en Moodle:

Para diseñar el curso en Moodle se utilizaron los recursos: 1) Etiqueta para incrustar las presentaciones, 2) Libro para presentar los videotutoriales y 3) Recursos para compartir archivos de la asignatura. Las actividades: 1) Foro para sondear las expectativas de los estudiantes, 2) Tarea para subir cada una de las prácticas, 3) Paquete Scorm para abordar la parte formativa del curso y 4) Cuestionario para evaluar, mediante distintos tipos de reactivos. En la Figura 8 se muestra capturas de pantalla del curso en Moodle.

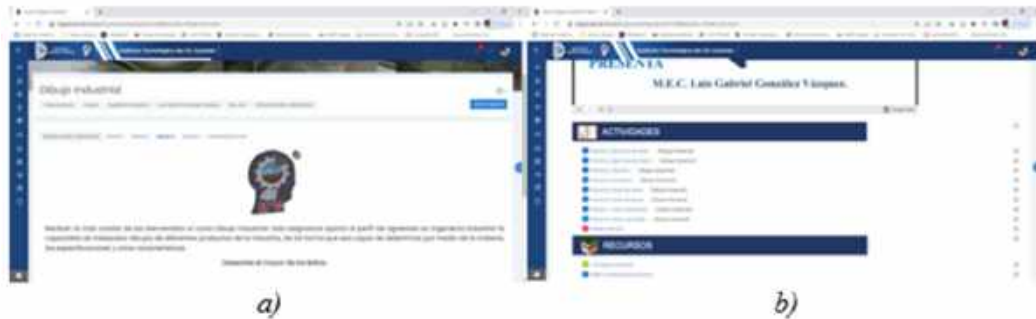


Figura 8. *Diseño de curso en Moodle: a) Presentación y b) Actividades y recursos*

Prácticas híbridas:

Se implementó la modalidad rotación de laboratorio, el grupo se dividió en dos partes con la intención de disminuir la cantidad de estudiantes que trabajarían en el laboratorio de cómputo. Las videoconferencias se transmitieron por Microsoft Teams, utilizándose el correo electrónico institucional para generar un equipo denominado Dibujo Industrial, cada uno de los estudiantes se agregó mediante el correo electrónico y se mostró al profesor en primer plano. En la Figura 9 se muestra capturas de Teams.

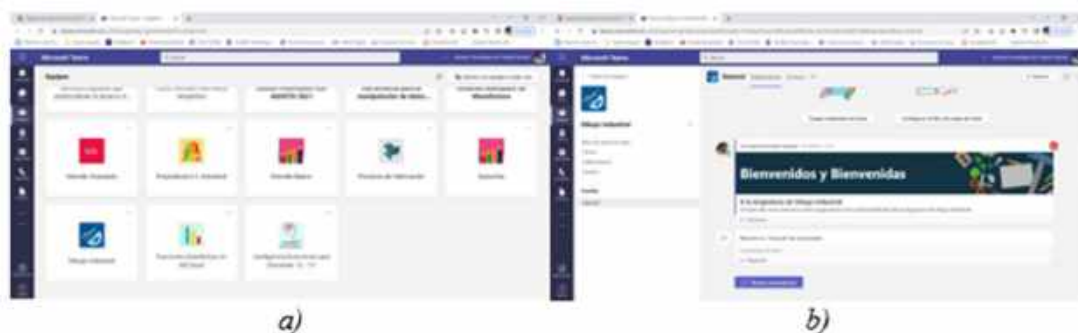


Figura 9. *Microsoft Teams: a) Equipo y b) Canal para videoconferencias*

De forma alternada, para las prácticas, se atendió a la mitad del grupo de forma presencial y al resto de forma remota por la plataforma Teams, como se muestra en la Figura 10.

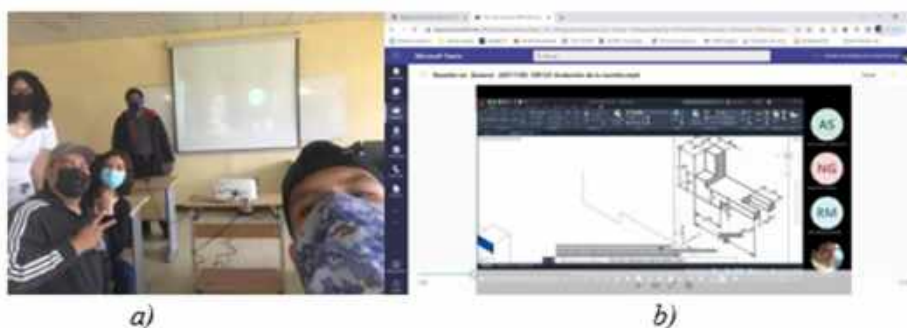


Figura 10. *Práctica híbrida: a) Presencial y b) Remota*

RESULTADOS

Para el diseño instruccional del curso de Dibujo Industrial en Moodle, se utilizaron los recursos y actividades que se muestran en la Tabla 3

Tabla 3. Descripción de las actividades y recursos empleados en Moodle

Cantidad	Recursos	Aplicado en
2	Foro	Identificar las expectativas de los estudiantes del curso.
1	Carpeta	Facilitar el acceso a los estudiantes al material complementario de la asignatura.
4	Libro	Mostrar de forma progresiva los videotutoriales.
4	Presentaciones	Exponer la teoría de cada unidad.
4	Paquete Scorm	Difundir el contenido teórico del software que se utilice en la unidad y prácticas formativas a través de presentaciones.
18	Tarea	Evaluar las prácticas mediante listas de cotejo.
3	Cuestionarios	Valuar los conocimientos teóricos y prácticos por medio de distintos reactivos.
18	Tutoriales	Facilitar la solución de cada una de las prácticas.

Un comparativo de los resultados obtenidos en los ciclos escolares enero-junio 2021 y agosto-diciembre 2021, para 45 y 28 estudiantes respectivamente, se muestran en la Tabla 4 con los distintos porcentajes de aprovechamiento.

Tabla 4. Comparativa de los semestres enero-junio y agosto-diciembre del 2021

Enero-junio 2021 45 estudiantes		Agosto-diciembre 2021 28 estudiantes	
Hombres 26	57.77 %	Hombres 13	46.42 %
Mujeres 19	42.23 %	Mujeres 15	53.58
# Aprobados 36	80 %	# Aprobados 24	85.71 %
# Reprobados 9	20 %	# Reprobados 4	14.29 %
Promedio de calificación 70		Promedio de calificación 81	
Aprobados arriba del promedio 36	80 %	Aprobados arriba del promedio 21	87.5 %
Aprobados abajo del promedio 0	20 %	Aprobados abajo del promedio 3	12.5 %
Hombres aprobados 20	44.44 %	Hombres aprobados 12	42.86 %
Mujeres aprobadas 16	35.56 %	Mujeres aprobadas 12	42.86 %
Hombres reprobados 6	13.33 %	Hombres reprobados 1	3.57 %
Mujeres reprobadas 3	6.67 %	Mujeres reprobadas 3	10.71 %

CONCLUSIONES

Implementar la práctica híbrida en la modalidad de rotación de laboratorio requirió de forma colaborativa, revisar y analizar distintas fuentes de información con la premisa de que las imágenes que se utilizaron de libros, citarlas de forma correcta para no infringir los derechos

de autor. Además de crear y diseñar los instrumentos de evaluación, videotutoriales, cuestionarios y presentaciones. Para finalmente, estructurar el curso en la plataforma Moodle. El resultado del aprovechamiento de los grupos de los periodos de enero-junio y agosto-diciembre de 2021 arrojó una calificación promedio de 70 y 81 respectivamente; de igual manera, el porcentaje de aprobados fue del 80% y del 85.71% para cada uno de los periodos mencionados. Lo que da certeza de que el modelo híbrido es eficiente, además de que los estudiantes mostraron interés por asistir a las prácticas, debido a que no conocían a sus compañeros y compañeras, ni las instalaciones con que cuenta la carrera de Ingeniería Industrial.

BIBLIOGRAFÍA

- Auto Desk (2022). *Página de Inicio de Auto Desk*.
<https://www.autodesk.mx/products/autocad/overview>
- Blended Learning Universe (2022). *What is blended learning*.
<https://www.blendedlearning.org/models/>
- Gómez, S. (2020). *El gran libro de solidworks* (3 Ed.). Editorial Marcombo
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2021). *Encuesta para la medición del impacto COVID-19 en la educación (ECOVIED-ED) 2020*.
<https://www.inegi.org.mx/investigacion/ecovied/2020/>
- Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán (2014). Temario Dibujo Industrial
- Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán (2019). *Estudio de factibilidad de la especialidad en: aseguramiento de la calidad y manufactura integral para la carrera de Ingeniería Industrial*
- Jensen, C., Helsel, J. y Short, D. (2003). *Dibujo y Diseño en Ingeniería* (6ª Ed.). McGraw Hill / Interamericana de México
- Lieu, D. y Sorby, S. (2010). *Dibujo para Diseño de Ingeniería* (1ª Ed.). Cengage Learning Editores
- Onshape (2014). Onshape Homepage. <http://www.onshape.com/en/>
- SolidBI (s.f.). *Solidworks. Qué es y para qué sirve*. <https://solid-bi.es/solidworks/>

IMPLICACIONES EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN ESPACIOS VIRTUALES DEL DOCENTE DE EDUCACIÓN SUPERIOR

IMPLICATIONS IN THE DEVELOPMENT OF COMPETENCES IN VIRTUAL SPACES OF THE HIGHER EDUCATION TEACHER

A. Medellín Pérez¹
Ma. L. Loredó Reyes²
J. F. Meade Collins³
H. Méndez Azua⁴

RESUMEN

Este trabajo documenta las acciones llevadas a cabo para el desarrollo de las competencias docentes requeridas en espacios virtuales de educación superior, en el marco de la Estrategia Educativa Digital de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). Se detallan las principales acciones llevadas a cabo para enfrentar la adversidad que se presentó en el sector educativo como consecuencia de la pandemia generada por el SARS-CoV-2. La implementación intensiva de la tecnología en los cursos, talleres y laboratorios impartidos de manera presencial se convirtieron en un tema de interés para todas aquellas instituciones preocupadas por la calidad educativa de sus estudiantes. Los docentes buscaron favorecer a los estudiantes a través de las herramientas y medios que tenían disponibles, requiriendo tomar decisiones en cuanto los contenidos y la forma de desarrollarlos. Las implicaciones propias de estas modalidades educativas hicieron necesario habilitar a los docentes en el manejo de diversas herramientas y recursos digitales, así como orientarlos para realizar una planeación didáctica diferente que apoyara a lograr los objetivos de aprendizaje definidos. Asimismo, se buscó desarrollar las competencias docentes para diseñar, implementar y evaluar estrategias educativas innovadoras, teniendo entre los resultados una práctica digital docente exitosa, a partir de la cual se plantea la posibilidad de la creación de un modelo educativo propio de la Facultad de Ingeniería de la UASLP.

ABSTRACT

This work presents the actions carried out for the development of the teaching skills required in virtual spaces of higher education, within the framework of the Digital Educational Strategy of the Faculty of Engineering (FI) of the Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). All those actions that have been carried out to overcome the adversity that occurred in the education sector because of the pandemic generated by SARS-CoV-2 are detailed. The intensive implementation of technology in the courses, workshops and laboratories became a topic of interest for all those institutions concerned about the educational quality of their students. Teachers sought to favor students through the tools and means available to them, requiring decisions regarding content and how to develop them. The implications of this new educational modality made it necessary to enable teachers to manage various digital tools and resources, as well as guide them to carry out a different didactic planning that would support achieving the defined learning objectives. Likewise, teaching skills were developed to design, implement, and evaluate innovative educational strategies, being the results a successful digital teaching practice, from which the possibility of creating an own educational model of the Faculty of Engineering of the UASLP.

¹ Coordinador de la estrategia educativa digital / Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí amp@uaslp.mx

² Profesora de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí lourdes.loredo@uaslp.mx

³ Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí meadejai@uaslp.mx

⁴ Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí hector.mendez@uaslp.mx

ANTECEDENTES

Ante el panorama que se presentó con la aparición de la pandemia del SARS-CoV-2, después de casi un año y medio bajo diversos niveles de confinamiento, la incertidumbre del regreso habitual en el campo educativo, la apertura de las instituciones y centros educativos ha obligado a tomar decisiones que benefician el desarrollo tanto de docentes como de los alumnos, la diversidad de investigaciones y artículos con el objetivo de documentar dicho proceso de adaptación dentro del contexto híbrido o a distancia permite realizar diversas reflexiones como indica Peña (2021) “es conveniente comprender el impacto de la metodología de enseñanza-aprendizaje, donde se organizan distintos escenarios”, un ejemplo de esto, la manera en que se abordan dichas metodologías por docentes con ciertas carencias en el diseño del Proceso Enseñanza Aprendizaje (PEA) en un contexto distinto al presencial.

En este trabajo se documentan aspectos de interés que se han obtenido como parte de los resultados de la implementación de la Estrategia Educativa Digital de la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), la cual se define como un plan de acción en el que se establecen las directrices que apoyarán a redefinir las estructuras (formas organizacionales), políticas, procedimientos y procesos de capacitación, actualización, implementación y evaluación de los cambios significativos en el campo didáctico organizativo y de gestión para dar respuesta a las necesidades de aprendizaje y formación de los alumnos y del profesorado de la Facultad en los escenarios presentes y futuros (González y Medellín, 2021).

Dentro de las principales acciones desarrolladas hasta el momento en el marco de la Estrategia Educativa Digital se encuentran: el desarrollo de una guía de referencia para personal docente; el acompañamiento a profesores en sus prácticas docentes; asesoría y soporte tecnológico; acompañamiento para el desarrollo de los primeros programas educativos en línea; así como la formulación del Programa de Formación/Actualización Docente en contextos educativos en línea y a distancia.

En relación con el Programa de Formación/Actualización Docente, este se formuló con el objetivo de coadyuvar en el desarrollo de las competencias docentes de los profesores de la Facultad de Ingeniería de la UASLP para que sean capaces de diseñar, implementar y evaluar estrategias educativas innovadoras que favorezcan sus prácticas docentes, en las que se integren recursos didácticos y pedagógicos, se combinen la instrucción e interacción tanto presencial como remota y se genere la interacción sincrónica (en tiempo real) y asincrónica (en diferentes momentos), buscando la combinación adecuada de todas las posibilidades de aprendizaje posibles.

Para el desarrollo del Programa de Formación/Actualización docente se determinaron dos vertientes (ver Figura 1 *Vertientes del programa de formación/actualización docente*): la disciplinar, tanto de interés general, como específicas, referidas a las capacitaciones requeridas por las áreas de especialización que se desarrollan en la Facultad de Ingeniería de la UASLP y la formación pedagógica, orientada al desarrollo de las competencias docentes identificadas como claves, en ambientes educativos en línea y a distancia.

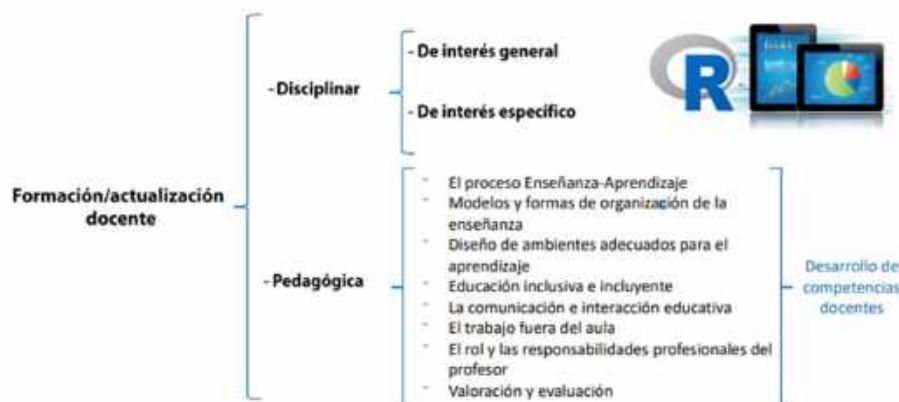


Figura 1. *Vertientes del programa de formación/actualización docente*

Entre los principales aspectos que se desean compartir en este trabajo se encuentran las implicaciones propias al desarrollo de competencias digitales en docentes de educación superior, que si bien en un principio se buscaba desarrollar dichas competencias para hacer frente al confinamiento sanitario, posteriormente, se visualizaron como una oportunidad para desarrollar alternativas educativas innovadoras que permitieran evolucionar el quehacer docente; asimismo, se pretende compartir aquellas buenas prácticas que pueden orientar a otros docentes en la generación de nuevos procesos cognitivos que les permitan incorporar contenidos creativos y de interés para sus alumnos haciendo uso de herramientas digitales.

Según García (2017 citado en Rosas, *et al.*, 2021), el uso de la educación en línea está tomando una visibilidad similar al modelo tradicional-presencial homologándose a cualquier otro método pedagógico, la incorporación de la tecnología a los espacios educativos incrementa la oportunidad de contar con programas que sean impartidos en la modalidad en línea, a distancia o de híbrida.

METODOLOGÍA

Ante la contingencia sanitaria que se estaba empezando a vivir por el COVID-19, así como, las tendencias y oportunidades educativas identificadas en ese momento, a principios de julio de 2020 se inició la formulación de una estrategia a través de la cual fuera posible afrontar la situación de la pandemia, continuar con las actividades académicas de la mejor manera posible, mantener la calidad en la formación de profesionales de la ingeniería, y adicionalmente, transitar hacia nuevos modelos educativos en línea y a distancia, que si bien no se desconocían, no estaban operando de manera formal.

La primera versión de la estrategia consideraba el desarrollo de guías para orientar a los profesores en su quehacer docente, así como, la habilitación de los profesores en el uso de alguna plataforma educativa para apoyar el desarrollo de sus cursos. A mediano plazo, el objetivo que se planteó fue sentar las bases para transformar los procesos educativos que se desarrollan en la Facultad de Ingeniería de la UASLP, requiriendo para ello la definición de diversas directrices a través de los cuales sea posible la implementación y prestación de servicios educativos acordes a las nuevas modalidades y lineamientos, buscando con todo

ello dar respuesta a las necesidades de aprendizaje y formación de los alumnos y del profesorado.

La Estrategia Educativa Digital de la FI-UASLP se basa en un modelo de intervención de diseño propio consistente en tres etapas principales:

1. Definición y conformación del Grupo Base (grupo directivo)
2. Conformación y habilitación del comité facilitador (también denominado comité académico)
3. Habilitación y acompañamiento a profesores

El potencial de la educación digital para apoyar el cambio educativo, la calidad de los servicios y la equidad en educación solo puede ser aprovechado a partir de la formulación de acciones estratégicas en el que se identifiquen y establezcan directrices claras y viables mediante las cuales se orientaran las acciones, acordes con los fines y las políticas educativas de la UASLP.

Para garantizar la viabilidad de los cambios propuestos, es muy importante contar con la voluntad política por parte de las autoridades universitarias, además, es importante que estos cambios sean promovidos y desarrollados por el colectivo de profesores, quienes deben estar convencidos de la importancia de transformarse para dar respuesta a los nuevos requerimientos emergentes de la formación superior en Ingeniería.

El comité facilitador (también denominado comité académico) conformado por profesores de las diferentes áreas académicas y el coordinador de la Estrategia Educativa Digital, tiene como funciones principales ser el vínculo entre el grupo directivo y la planta académica a través de las diferentes acciones que conforman la estrategia educativa, buscando extender hacia el resto de los profesores los conocimientos, experiencias y materiales didácticos, además de generar sinergia en los diferentes espacios educativos a través de consensos que provoquen empatía y cohesión interna, bajo el principio de la participación voluntaria para hacer frente de la mejor manera al reto de formar profesionales altamente competentes.

El modelo integral de la Estrategia Educativa Digital se conforma de los cuatro componentes principales señalados: el equipo base; la planeación educativa; la formación, capacitación y actualización del personal; y el soporte tecnológico. Adicionalmente, los medios propuestos para soportarla corresponden a la organización académica, los recursos didácticos y de información, así como la propia infraestructura tecnológica requerida. En la Figura 2 se presentan el modelo en mención.

Adicionalmente, es importante señalar que en la medida en que los diferentes aspectos considerados en la Estrategia Educativa Digital evolucionen y se consoliden, será necesario desarrollar la normatividad correspondiente que involucre los diferentes aspectos relacionados con todos los actores del proceso: alumnos, profesores, tutores, coordinadores, personal administrativo, para someterlo al consejo directivo e ir formalizando su incorporación.



Figura 2. *Modelo de intervención de la Estrategia Educativa Digital UASLP-FI*

PROGRAMA DE FORMACIÓN/ACTUALIZACIÓN DOCENTE

En torno al programa de formación/actualización docente desarrollado en el marco de la Estrategia Educativa Digital de la Facultad de Ingeniería de la UASLP, hasta el momento se han impartido tres cursos:

1. Curso-taller “Transitando hacia nuevas modalidades educativas” correspondiente al módulo 1 del programa de formación/actualización docente, impartido en tres ocasiones.
2. Curso-taller “Conducción estratégica del Proceso Enseñanza-Aprendizaje”, correspondiente al módulo 2 del programa de formación/actualización docente.
3. Curso básico de análisis estadístico con el software R, impartido una primera versión.

En total han participado 129 docentes de los diversos programas académicos de la FI, algunas observaciones que se documentaron como parte de las implicaciones asumidas por los docentes al impartir sus clases en un entorno distinto al presencial fueron las siguientes:

- La preocupación por su estado emocional y de salud física.
- Interés y necesidad por adquirir conocimientos en el uso de herramientas digitales.
- Uso de horas adicionales a sus horas clase para aprender a utilizar los recursos digitales de manera autónoma o a través de cursos y talleres proporcionados por la institución.
- El cambio de creencias, supuestos y paradigmas educativos propios de aquellos que solo han impartido clases de manera presencial durante un largo tiempo, haciendo un uso moderado de la oferta tecnológica y digital.
- Adquisición de herramientas tecnológicas como equipos de cómputo, tabletas y lápices digitales, entre otros.
- Adaptación de los materiales didácticos y pedagógicos, los cuales de principio fueron usados en modalidad presencial, a recursos de uso en la educación en línea y a distancia.
- Con el inminente regreso a lo presencial, tomó relevancia la adaptación nuevamente de los contenidos, pero en esta ocasión pensando en entornos híbridos.

Desde la perspectiva de la andragogía, considerada como el modelo de aprendizaje para la formación de los adultos, Undurraga (2007) señala que, los adultos en su necesidad de conocer requieren saber para qué aprender antes de involucrarse o entender el sentido para el cual les beneficiará la adquisición del aprendizaje, esta es una actitud que se ha observado a lo largo de la implementación de la estrategia digital, los docentes deciden incorporarse al uso de las herramientas tecnológicas y digitales no solo con la finalidad de cubrir una necesidad que surge dentro del confinamiento sanitario, sino para hacer uso de aquellas que en lo cotidiano, en lo presencial o no, faciliten sus actividades diarias de enseñanza.

Es relevante mencionar que los recursos que conforman los módulos de la estrategia digital como lo son, las plataformas virtuales, uso de herramientas digitales y el material multimedia, se diseñaron contemplando los criterios que mencionan Knowles, *et al.* (2001) dentro de su comprensión del método adecuado para impartir el conocimiento a los adultos; los principios establecidos desde su postura son el principio de autonomía, principio de interactividad, principio de adhesión o misión y el principio de aplicación inmediata (De Natale, 2003).

Los docentes con una larga trayectoria dentro de la educación superior como lo es el caso de los participantes del programa de actualización, la mayoría de ellos tienen una edad promedio mayor a los 40 años y más de 10 años de servicio docente, lo que implica un mayor esfuerzo por vencer aquellas cuestiones que forman parte de sus prácticas académicas, entre las cuales se pueden mencionar algunos como: hábitos mentales, resistencia a incorporar nuevas ideas y herramientas, rechazo a largos procesos de capacitación y actualización, la adquisición de conocimientos que no llevarán a la práctica debido a la complejidad de estos o el uso de sus recursos económicos para la adquisición de equipo especializado.

A través de la aplicación de encuestas diagnósticas previas y durante el desarrollo de los cursos de actualización docente, se detectó que la mayoría de los docentes contaban con conocimiento básico y uso moderado de las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) como parte de su labor diaria. Entre las herramientas identificadas como más utilizadas estaban la paquetería *Microsoft®* y algunas aplicaciones de libre uso que permiten realizar presentaciones en línea, herramientas de síntesis como diagramas de flujo, cuadros sinópticos, edición de video digital entre algunos otros.

Las encuestas para evaluar los resultados de la implementación se aplicaron en diferentes momentos, las diagnósticas fueron enviadas a través de correo electrónico a los docentes inscritos en cada uno de los módulos con tres días de anticipación a la fecha de inicio de las capacitaciones y posteriormente tras haber participado de manera activa dentro de estos módulos, al cierre de la última sesión se envió de igual manera a través de su correo electrónico una encuesta de cierre. Los resultados fueron concentrados y posteriormente evaluados por el grupo base señalado en el modelo de intervención, dentro de las funciones de este grupo se resalta el diseño colegiado de cada uno de los cursos y la evaluación de las actividades que resultan de estos para su acreditación.

Posterior a las capacitaciones y con la intención de planear el regreso presencial de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, se realizó un ejercicio de reflexión entre los profesores que acreditaron el segundo módulo del Programa de Formación Docente en torno

al tema ¿Cómo debemos regresar a clase presencial? pensando que, si las condiciones sanitarias lo permitían, en enero de 2022 se regresaría físicamente a las aulas.

Adicionalmente, buscando complementar la información, se realizó un conversatorio en el que participaron 35 profesores, seleccionando a 4 de ellos como panelistas. Asimismo, se planeó aplicar la triangulación como herramienta para la validación de la información recabada, llevando a cabo el acopio de la información contra la que se contrastaría a través de dos cuestionarios aplicados en diferentes momentos. El primero de ellos se aplicó a 39 profesores que participaron en el curso-taller “Conducción estratégica del Proceso Enseñanza-Aprendizaje” correspondiente al módulo 2 del Programa de Formación Docente de la Facultad de Ingeniería de la UASLP, logrando obtener 35 respuestas; el segundo cuestionario se aplicó a 35 profesores que acreditaron el curso-taller “Conducción estratégica del Proceso Enseñanza-Aprendizaje” obteniendo 22 respuestas.

RESULTADOS

Como resultado del ejercicio de la aplicación de los formularios previamente mencionados, así como, del análisis de los datos obtenidos a través del conversatorio, se tiene que el 51% de los participantes son del género femenino, en tanto el 49% son del género masculino, 90% tiene una edad promedio mayor a los 40 años y el 70% cuenta con más de 10 años de experiencia docente en el nivel superior. A continuación se describen las condiciones en las que se desempeñaron los docentes durante el confinamiento.

Durante el confinamiento, 60% de los profesores se han preocupado de su estado psicológico (ansiedad, insomnio, irritabilidad, etc) ver Figura 3, esto da paso a que dentro de la estrategia de actualización se consideren acciones posteriores en beneficio de estos.



Figura 3. Preocupación de estado psicológico del docente

Se cuestionó a los docentes si consideraban que la concentración dentro de su labor docente había sido modificada durante el confinamiento, 43% refiere que no y 48% considera que incremento su nivel de concentración (ver Figura 4), lo que lleva a pensar en que las estrategias de la educación en línea permiten focalizar el esfuerzo de los docentes.



Figura 4. *Concentración durante el confinamiento*

El sueño es otro factor importante dentro de la rutina de los encuestados, ya que, durante el confinamiento las horas de sueño se mantuvieron en un 66%, notándose un decremento en un 20% de los participantes (ver Figura 5).



Figura 5. *Horas de sueño en los docentes*

En la Figura 6 se muestra que durante el confinamiento el tiempo de uso de dispositivos electrónicos se incrementó, mucho más que antes en un 57% de los participantes y más que antes en un 31%.



Figura 6. *Tiempo de uso de equipos electrónicos*

En relación con el conocimiento que los profesores consideran que tenían previo a la pandemia relacionado con el uso de las herramientas y recursos digitales para impartir clases en línea y realizar sus actividades docentes, el 68% de los participantes señaló tener al menos un 50% de este.

En cuanto a las acciones más difíciles de aprender y utilizar los recursos digitales, el 55% de los participantes señalan que, fue la modificación de sus estrategias para impartir clase, seguida de aprender del uso de dichos recursos, aunque en menor proporción les pareció que la comunicación y el diálogo con los alumnos no fue nada sencillo.

Se cuestionó el uso de tipo de herramientas utilizadas para apoyar su práctica docente, estando dentro de ellas como la principal herramienta utilizada la computadora, seguida por los teléfonos celulares y accesorios, y dependiendo de las herramientas utilizadas ellos planearon y desarrollaron sus estrategias didácticas.

Para el equipo base que conforma la estrategia de actualización fue importante entender como los profesores habían aprendido a utilizar los recursos digitales empleados, teniendo como hallazgos que el 22% lo realizó a través de cursos impartidos en la UASLP, seguido de métodos autodidactas, haciendo uso de material multimedia en diversas plataformas.

En relación con las horas dedicadas al aprendizaje de recursos y herramientas digitales, el 41% de los participantes señalaron que, fueron más de 50 horas invertidas, lo cual se verifica a través de las habilidades que lograron desarrollar, se señalan como beneficios adicionales el desarrollo de la creatividad en la creación de contenidos, así como el incremento de conocimientos en el uso de estas herramientas para apoyar sus funciones docentes, siendo que el 96% de los participantes consideran tener actualmente al menos un 70% de conocimientos en el uso de herramientas y recursos digitales.

Finalmente, se destaca que los docentes contemplan seguir utilizando las herramientas digitales como complemento a sus estrategias didácticas en la modalidad presencial, pues tienen un mayor conocimiento y claridad de cómo hacerlo. Asimismo, se considera importante señalar que, durante el conversatorio los profesores participantes mostraron una actitud proactiva, comprometida, responsable y motivada por ver lo valioso de la integración de sus habilidades digitales con la modalidad presencial.

CONCLUSION

La Estrategia Educativa Digital de la Facultad de Ingeniería de la UASLP ha beneficiado la práctica docente, esto se ve reflejada en la calidad de la educación impartida a los futuros ingenieros que se preparan en las diversas ramas de la ingeniería. Se hace evidente que los docentes que desarrollaron sus competencias relacionadas con las modalidades en línea y a distancia, han enriquecido sus cursos a partir de la incorporación de estrategias didáctico-pedagógicas apoyadas en herramientas tecnológicas y recursos digitales, con el fin último de potenciar el aprendizaje significativo de sus alumnos.

Lo anterior se hizo posible a partir de las necesidades que tuvieron durante la pandemia y del contexto actual, y que de manera personal se comprometieron consigo mismos y con su profesión docente, saliendo de su zona de confort generada a partir de los años de impartir

sus clases de manera presencial y la rutina diaria que tenían, venciendo además las barreras propias de adentrarse en nuevas modalidades educativas.

Por su parte, el grupo base de dicha estrategia ha seguido la evolución de los docentes que se inscribieron y acreditaron los cursos iniciales. Hoy en día se ha conformado un espacio de aprendizaje que permite el trabajo colegiado a partir del cual es posible reflexionar, generar propuestas y apoyar las decisiones de manera consensuada sobre muy diversas situaciones relacionadas con el quehacer educativo de la Facultad. Asimismo, el trabajo en equipo ha permitido compartir experiencias, contenidos y buenas prácticas para beneficio de la comunidad universitaria, además de mejorar la comunicación e identificar áreas de oportunidad para el desarrollo de la gestión académica y escolar.

La visión hacia el futuro de la Estrategia Educativa Digital, contempla, entre otros, la capacitación continua del cuerpo docente en temas pedagógicos, así como tecnológicos y disciplinares, coadyuvando al desarrollo de las competencias docentes claves que permitan formular proyectos académicos de base tecnológica que favorezcan las prácticas docentes, con el fin último de que la Facultad de Ingeniería de la UASLP siga siendo pionera en la implementación de propuestas innovadoras hasta concretar un modelo educativo propio en el que se integren todas las posibilidades y medios de aprendizaje vigentes.

Asimismo, transitar hacia un esquema educativo en el que sea posible que los estudiantes formulen sus propias estrategias de aprendizaje para concluir de manera exitosa su preparación profesional y al mismo tiempo, responder adecuadamente a las implicaciones del desarrollo de las competencias docentes en entornos educativos multimodales, entre los que se encuentran la incorporación de métodos de enseñanza flexivos y eficientes, acceso e incorporación en sus prácticas de recursos didácticos y de información en formatos digitales, asumir nuevos roles de mediadores y posibilitadores del aprendizaje, todo esto orientado a enfrentar el reto de la formación de ingenieros altamente calificados en un mundo tecnológico y globalizado que caracteriza nuestro tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

De Natale, M. (2003). *La edad adulta, una nueva etapa para educarse*. Narcea

González, E. y Medellín, A. (2020). *Estrategia Educativa Digital de la Facultad de Ingeniería*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. <https://www.ingenieria.uaslp.mx/Paginas/Facultad/766#gsc.tab=0>

Knowles, M., Holton, E. y Swanson, R. (2001). *Andragogía: el aprendizaje de los adultos* (1ª Ed.). Oxford University Press: Alfaomega. <http://biblioteca.unicaribe.mx/bib/18074>

Peña, O. (2021). Estrategias de profesionalización docente en ambientes virtuales de aprendizaje: Respuesta emergente de innovación educativa. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 8(13). <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/747>

- Rosas, A., Castro, A., Lerma, A. y Ampudia, F. (2021). COVID-19 Reto para el docente ante migración de la academia tradicional a la academia virtual. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 8(13).
<https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/730>
- Undurraga, C. (2007). *Una mirada psicoeducativa, ¿Cómo aprenden los adultos?* (2ª Ed.). Ediciones Universidad Católica de Chile. <https://ediciones.uc.cl/como-aprenden-los-adultos-una-mirada-psicoeducativa-config-9789561407671.html>

APRENDIZAJE BASADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS EN LA ENSEÑANZA DE INGENIERÍA DE ALIMENTOS

PROTOTYPE-BASED LEARNING IN FOOD ENGINEERING EDUCATION

C. Santacruz Vázquez¹

V. Santacruz Vázquez²

S. Toxqui López³

RESUMEN

En el presente trabajo se presenta una experiencia docente vivida durante la época de pandemia, fundamentada en la aplicación de una metodología activa denominada Aprendizaje Basado en la Construcción de Prototipos (ABCP). Estrategia adaptada para la enseñanza de los conceptos de viscosidad y consistencia en los cursos de Ingeniería de Alimentos de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. En la metodología aplicada Aprendizaje Basado en la Construcción de Prototipos, los estudiantes se dieron a la tarea de investigar, proponer y crear un prototipo de diseño, implicando un trabajo multidisciplinario para la resolución de un problema real, enfrentando diversas problemáticas debido a la complejidad de la situación de pandemia vivida en los últimos años en el mundo entero. Sin embargo, se logró el aprendizaje objetivo planteado, la construcción de un sistema prototipo para la determinación de la viscosidad y consistencia de alimentos en la enseñanza de la ingeniería.

ABSTRACT

This paper presents a teaching experience lived during the pandemic period, based on the application of an active methodology called Active Learning Based on the Construction of Prototypes (ABCP). Strategy adapted for teaching the concepts of viscosity and consistency in Food Engineering courses at the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. In the methodology applied Learning Based on the Construction of Prototypes, students were given the task of researching, proposing and creating a design prototype, involving a multidisciplinary work for the resolution of a real problem, facing various issues due to the complexity of the pandemic situation experienced in recent years worldwide. However, the learning objective was achieved, the construction of a prototype system for the determination of viscosity and consistency of food in engineering education.

ANTECEDENTES

Las pandemias en el mundo llegan para modificar la cotidianidad de todos los ciudadanos, en aspectos sociales, de salud, económicos y educativos. El nuevo brote de coronavirus se expandió por distintos países, quienes al igual que México tuvieron que optar por cambiar la metodología de la educación, con el fin de no afectar el proceso de aprendizaje en los estudiantes en todos los niveles educativos.

Aunado a lo anterior, la formación universitaria en general tiene un propósito: preparar y generar en los estudiantes las destrezas, habilidades y conocimientos suficientes en su futura profesión (López, 2014). Las dificultades que presentan los estudiantes en su aprendizaje

¹ Coordinadora de la Maestría en Ingeniería Química. Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. clausanva@yahoo.com.mx

² Profesora Asignatura. Facultad de Ingeniería Química. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. versanva@gmail.com

³ Profesora Asignatura. Facultad de Ingeniería Departamento de Ciencias Básicas. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. stoxqui72@hotmail.com

constituyen una constante preocupación para quienes nos dedicamos a la enseñanza; además de buscar estrategias relacionadas con el mejoramiento de la calidad de la educación (Díaz, *et al.*, 2016; Iñiguez, *et al.*, 2017), aunado a la no presencialidad ocasionada por el confinamiento sanitario por la pandemia vivida a nivel mundial ocasionada por el virus de SARS-Cov2 y la no presencialidad en los laboratorios de investigación y docencia. Por lo que, en el presente trabajo se utilizó la metodología activa denominada Aprendizaje Basado en la Construcción de Prototipos (ABPC) en el curso de Ingeniería de Alimentos, impartido a estudiantes de la licenciatura en Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ingeniería Química.

Reología y dispositivo de medición

La reología alimentaria está despertando un progresivo interés, tanto desde el punto de vista académico como industrial, ya que, sus aplicaciones son numerosas en el control de calidad, textura, ingeniería de procesos, desarrollo de productos y optimización de formulaciones (Ocampo, 2018).

El conocimiento adecuado de las propiedades reológicas de los alimentos es muy importante por numerosas razones, entre las que destacan las aplicaciones que se detallan a continuación:

- a) Diseño de procesos y equipos en ingeniería: el conocimiento de las propiedades de comportamiento al flujo y de deformación de los alimentos son imprescindibles en el diseño y dimensionado de equipos tales como cintas transportadoras, tuberías, tanques de almacenamiento, pulverizadores o bombas para el manejo de alimentos. Además, la viscosidad se utiliza para la estimación y cálculo de los fenómenos de transporte de cantidad de movimiento, calor y energía.
- b) Evaluación sensorial: los datos reológicos pueden ser muy interesantes para modificar el proceso de elaboración o la formulación de un producto final de forma que los parámetros de textura del alimento se encuentren dentro del rango considerado deseable por los consumidores.
- c) Obtener información sobre la estructura del alimento: los estudios reológicos pueden aportarnos información que facilite una mejor comprensión de la estructura o de la distribución de los componentes moleculares de los alimentos, especialmente de los componentes macromoleculares, así como, para predecir los cambios estructurales durante los procesos de acondicionamiento y elaboración a los que son sometidos.
- d) Control de calidad: las medidas de la viscosidad en continuo son cada vez más importantes en muchas industrias alimentarias con objeto de controlar el buen funcionamiento del proceso productivo, así como, la calidad de las materias primas, productos intermedios y acabados.

Consistómetro de Bostwick

Es muy utilizado en la medida de la consistencia de alimentos semisólidos como purés de tomate y salsas de tomate tipo “Cátsup”, purés de frutas, mermeladas y todo tipo de alimento que sea excesivamente viscoso para ser medido en un viscosímetro. El instrumento consiste en una bandeja alargada de acero inoxidable con una base de 29 cm de longitud y 5 cm de ancho. La altura de la pared es de 3.8 cm, la cubeta donde se deposita la muestra es de 5 cm de longitud y está separada del resto por una plancha de guillotina. El resto del fondo de la

bandeja es de 24 cm de longitud tiene una escala graduada formada por líneas transversales y separación entre líneas de 0.5 cm (Steffe, 1996).

El consistómetro de Boswick es un invento y patente del químico farmacéutico E.P. Bostwick trabajador del USDA (Oficina Central de Illinois-Chicago). Bostwick quien era especialista en Marketing se desempeñó en el área de clasificación de enlatados de frutas y hortalizas. E.P. Bostwick natural de Oak Park, Illinois, solicita su patente el 12 de diciembre de 1941 y se le otorga la misma el 15 de septiembre de 1942 (con el número 422706) para libre uso en los Estados Unidos. La patente otorgada por la Oficina de Patentes a Elmer P. Bostwick aplica en virtud de la Ley del 3 de marzo de 1883, modificada por la Ley del 30 de abril de 1928, y la invención descrita y reclamada, patentada, puede ser fabricada y utilizada por o para los Estados Unidos con fines gubernamentales sin el pago de los derechos respectivos. Esta invención se refiere a un dispositivo (consistómetro) para determinar la consistencia de materiales y para hacer determinaciones rápidas de consistencia, de los diversos materiales semisólidos de frutas y verduras procesadas, y productos similares (Bostwick, E.P. (1942). Consistometer. U.S. patent 2,295,710). La industria alimentaria utiliza muchos instrumentos empíricos para medir el comportamiento del flujo de productos alimenticios.

Estos dispositivos se utilizan para medir características reológicas empíricas, pero las respuestas encontradas tienen diferentes usos como monitorear la calidad, correlacionar características sensoriales, o incluso servir como patrones oficiales para identificar materiales (Steffe, 1996). El primer compartimento o espacio es cuando se baja la puerta. Esta sección se carga con el fluido al comienzo de la prueba que se inicia pulsando un disparador que libera la puerta. El fluido baja porque la gravedad lo permite. El otro espacio que está inclinado. El piso de la cubeta se gradúa cada medio centímetro y el movimiento hacia abajo del canal refleja las propiedades del fluido, la Figura 1 esquematiza el diseño del consistómetro de Boswick.

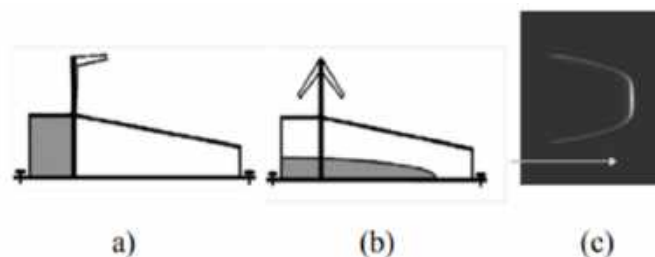


Figura 1. Esquema de consistómetro de Boswick: (a) antes de abrir la compuerta y (b) después de abrir la compuerta e (c) imagen del perfil de velocidad de una muestra de concentrado de tomate. Recuperado de Sacama (2012)

METODOLOGÍA

Para la actividad se planteó desarrollar un prototipo denominado consistómetro de Boswick para la enseñanza de los conceptos de viscosidad y consistencia de alimentos. Dicha actividad se planteó ser realizada en forma grupal en equipos de cinco personas, estableciendo un periodo de entrega del prototipo de cinco meses. El equipo para desarrollar debería ser elaborado de cualquier material con dimensiones específicas y debería ser entregado mediante la elaboración de un reporte escrito. Dicho reporte debería contener el objetivo del

proyecto, desarrollo del prototipo, presentación del mismo, análisis de resultados, prueba de funcionalidad, conclusiones y bibliografía, además de adjuntar evidencias fotográficas. La rúbrica de evaluación estableció como criterios de evaluación el tiempo de entrega, la calidad del trabajo escrito, calidad del prototipo presentado, la utilidad de este y el diseño. Siendo el instrumento de evaluación una herramienta cualitativa para determinar el grado de satisfacción del profesor respecto al desarrollo de la actividad, misma que se presenta en la Figura 2.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE PROTOTIPO PARA LA ENSEÑANZA DE TÓPICOS EN INGENIERÍA DE ALIMENTOS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

NOMBRE DEL EQUIPO: _____

FECHA DE EVALUACIÓN (DD/MM/AAAA): ____ / ____ / ____

Instrucciones: De acuerdo con la presentación y reporte realizado por el alumno marque con una X el cumplimiento de cada uno de los factores indicados en la Tabla 1. Indique las observaciones que considere relevantes.

Requisitos mínimos para el cumplimiento de la actividad denominada desarrollo de un prototipo

No.	Requisitos	Excelente (10)	Muy Bien (9)	Bien (8)	Regular (7)	Suficiente (6)
1	Tiempo de entrega. Criterio: Realizar la entrega del reporte en el tiempo establecido.					
2	Calidad del trabajo escrito. Criterio: Cumple con el objetivo del proyecto, desarrollo del prototipo, presentación, prueba de funcionalidad, utilidad del mismo y funcionalidad.					
3	Calidad del prototipo presentado. Criterio: El prototipo presentado cumple con las dimensiones proporcionadas por la profesora, cumple con la funcionalidad, utilidad y diseño.					
4	Contiene evidencias fotográficas. Criterio: Presentar evidencias del trabajo realizado por los estudiantes.					

Recomendación: _____

Fecha de evaluación (DD/MM/AA): ____ / ____ / ____

Nombre y Firma de la profesora: _____

Figura 2. Rúbrica de evaluación utilizada para la evaluación del proyecto

Los datos de la evaluación realizada de acuerdo con la rúbrica antes mencionada fueron analizados, y graficados utilizando el programa Excel. Las calificaciones fueron dadas a conocer a los estudiantes y, posteriormente, se llevó a cabo una entrevista con estudiantes para llevar a cabo un análisis de resultados y plantear una retroalimentación de la experiencia enseñanza aprendizaje. Los datos fueron recopilados, graficados y analizados mediante el diagrama de Pareto, tomando en cuenta que esta es una herramienta de análisis que ayuda a tomar decisiones en función de prioridades y constituye un sencillo método de análisis, que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema y los de menos importancia. Esta herramienta permite centrarse en los aspectos cuya mejora tendrá más impacto, optimizando por tanto los esfuerzos, proporcionando una visión simple y rápida de la importancia de los problemas, además de proporcionar ideas para procesos de mejora continua.

RESULTADOS

Los resultados de las evaluaciones de los cuatro equipos quienes presentaron el prototipo se presentan en la Figura 3.

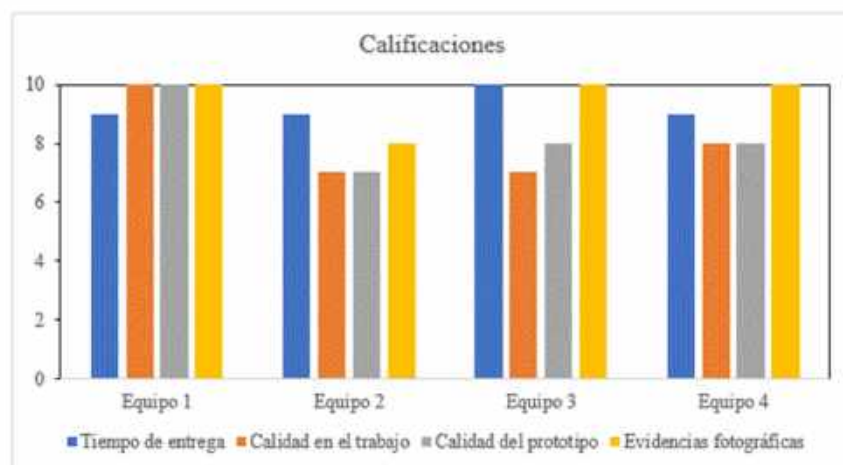


Figura 3. Resultados de evaluación en la evaluación del proyecto

La frecuencia de ocurrencia de los factores que limitaron la realización del proyecto arrojados por la encuesta aplicada a los estudiantes posterior a la entrega del trabajo final se presenta en la Tabla 1.

En la Tabla 1, podemos observar que una de las causas que limitaron el desarrollo del trabajo de investigación fue el confinamiento social, lo que dificultó el diseño y desarrollo del prototipo. En menor porcentaje se encuentran los problemas familiares y personales. Conversando con los estudiantes referente a esta causa, expresaron que estos factores afectan su capacidad en el aprendizaje: están desmotivados, su mente está en sus problemas familiares, no presentan deseos de estudiar, o bien hay necesidades económicas familiares, algunos estudiantes enfrentaron la pérdida de algún familiar, aunado a la falta de conectividad y finalmente a dificultad para efectuar el prototipo. Son varias las propuestas de mejora, la implementación de métodos de enseñanza más prácticos. El objetivo de esta estrategia es que el estudiante entienda que lo aprendido en clases teóricas tiene alguna aplicación, más en situaciones críticas como la pandemia. El gráfico sobre factores y frecuencia de ocurrencia en el desarrollo del proyecto se presenta en la Figura 4.

Tabla 1. Factores y frecuencia de ocurrencia en el desarrollo del proyecto

Problemas en el desarrollo del proyecto	Frecuencia	Frecuencia (%)	Frecuencia acumulada (%)
Falta de comunicación por parte del equipo	1	4%	4%
Desconocimiento del manejo de herramientas de diseño	2	8%	13%
Problemas familiares y personales	2	8%	21%
Mala conectividad de la red de internet	3	13%	33%
Dificultad para elaborar el prototipo	3	13%	46%
Dificultad para conseguir los materiales	4	17%	63%
Distinta ubicación para realizar el trabajo	4	17%	79%
Confinamiento social por la pandemia	5	21%	100%
Total	24	100%	



Figura 4. *Diagrama de Pareto*



Figura 4. Galería fotográfica de los prototipos realizados por los estudiantes

CONCLUSIONES

De acuerdo con la experiencia docente vivida, es posible apreciar que el rendimiento académico de un estudiante depende de muchos factores y éstos pueden ser académicos, personales además de considerar el aislamiento social, debido a la pandemia, lo cual dificultó la tarea asignada a los estudiantes. No todas las estrategias académicas funcionan de igual manera para todos los estudiantes y para todas las materias, por lo que es conveniente evaluar las estrategias a utilizar. Sin embargo, todos los estudiantes respondieron en mayor o menor medida al reto asignado en la materia. Siendo una opción el aprendizaje basado en la construcción de prototipos en la enseñanza de ingeniería de alimentos durante la época de pandemia.

BIBLIOGRAFÍA

- Díaz, C., García, J. y Molina, A. (2016). ¿Dónde está la clave del éxito académico? Un análisis de la relación entre el uso del tiempo y el rendimiento académico. *Cultura y Educación*, vol. 28(1), pp. 173-195.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5402457>
- Díaz, R. (2018). *Reología aplicada a sistemas alimentarios*. Editorial Grupo Compás.
<http://142.93.18.15:8080/jspui/bitstream/123456789/270/1/CORRECCIONES-ilovepdf-compressed.pdf>
- Iñiguez, C., Aguilar, W., de las Fuentes, M. y Rodríguez, R. (2017). El interés en la química general para ingenierías y el bajo rendimiento escolar. *Formación universitaria*, vol. 10(4), 33-42. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50062017000400004
- López, D. (2014). *Estrategias para superar el bajo rendimiento en el estudiante superior del primer año*. Cibertec.
https://my.laureate.net/Faculty/webinars/Documents/Freshmen2014/Mayo2014_EstrategiasParaSuperar.pdf
- Steffe, J. (1996). *Rheological methods in food process engineering* (2nd Ed.). Freeman Press.
<http://phariyadi.staff.ipb.ac.id/files/2013/02/STEFFE-Rheology-Book.pdf>

MODELOS EDUCATIVOS VIRTUALES SU APLICACIÓN Y EXPERIENCIA POR DOCENTES Y ALUMNOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL

VIRTUAL EDUCATIONAL MODELS THEIR APPLICATION AND EXPERIENCE BY TEACHERS AND STUDENTS OF BUSINESS

L. A Viñas Meza¹
G. Aldazaba Jácome²
V. Millán Tinoco³
P. Ochoa Trujillo⁴

RESUMEN

El confinamiento generado por la contingencia sanitaria por COVID-19 requirió el implementar nuevas destrezas y habilidades docentes con la finalidad de brindar una pluralidad de opciones y tácticas para superar las dificultades educativas que se fueron generando. El rol que les tocó jugar a los maestros iba más allá de su formación profesional, por lo que tuvieron que duplicar los esfuerzos. Sin embargo, hoy en día quien no se siga preparando ante estos cambios corre el riesgo de dejar de ser competitivo y permanecer obsoleto ante las evoluciones que se seguirán generando. Desde que las clases presenciales emigran a la virtualidad por causa de la pandemia, entre los temas de mayor discusión se encuentra cómo los docentes y estudiantes se adaptan a esta nueva realidad; motivo importante por lo que en este trabajo de investigación se presentan diversos puntos de vista de alumnos y docentes basados en sus experiencias. Es importante mencionar que, los resultados de la encuesta de opinión que se obtuvieron de la muestra por parte de directivos, docentes y alumnos se dieron a conocer a la academia de la carrera de Ingeniería en Gestión empresarial, lo que permitió a los docentes trabajar de forma constante en el diseño e implementación de capacidades inclusivas, para fortalecer los procesos de enseñanza-aprendizaje.

ABSTRACT

The confinement generated by the health contingency by COVID-19 required the implementation of new teaching skills and abilities to provide a plurality of options and tactics to overcome the educational difficulties that were generated. The role that teachers had to play went beyond their professional training, so they had to double their efforts. However, today whoever does not continue to be prepared for these changes runs the risk of ceasing to be competitive and remaining obsolete in the face of the evolutions that will continue to be generated. Since face-to-face classes migrate to virtuality due to the pandemic, among the most discussed topics is how teachers and students adapt to this new reality; important reason why in this research work various points of view of students and teachers based on their experiences are presented. It is important to mention that the results of the opinion survey that were obtained from the sample by managers, teachers and students were made known to the academy of the Business Management Engineering career, which allowed teachers to work constantly. in the design and implementation of inclusive capacities, to strengthen the teaching-learning processes.

ANTECEDENTES

COVID-19 es un mal que origina cambios radicales en los procedimientos educativos pedagógicos de México, por lo que, la mayoría de las instancias educativas en todos sus niveles se tuvieron que ajustar a la nueva forma de transmitir los conocimientos a los alumnos siendo una de ellas la implementación de sus diversas estrategias didácticas mediante el uso de recursos digitales. Sin embargo, un aspecto poco favorable y que generó un gran impacto

¹ Profesora Asociada. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. luisa.vm@teziutlan.tecnm.mx

² Profesora de Asignatura. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. gabriela.aj@teziutlan.tecnm.mx

³ Profesor de Asignatura. Instituto Tecnológico superior de Teziutlán. victor.mt@teziutlan.tecnm.mx

⁴ Profesora Asociada. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. patricia.ot@teziutlan.tecnm.mx

negativo, es que en la mayoría de todos los niveles educativos los maestros no contaban con las habilidades necesarias para hacer usos de esas tecnologías en los salones ni fuera de ellos. Es decir, el uso de herramientas tecnológicas aplicadas en el sistema educativo requería de capacitación y del desarrollo de nuevas habilidades y competencias docentes para poder continuar con el diseño de actividades académicas de manera virtual.

En consecuencia, todo lo vivido en la incorrectamente llamada “nueva normalidad” (cuyo término correcto debería ser “nueva realidad”) ha creado múltiples complicaciones, pues se tuvieron que cambiar las costumbres y modos de vida tanto en la convivencia familiar como en el campo educativo y laboral. No obstante, el restringir o posponer de la actividad presencial fue siempre en contra de la naturaleza humana, pues el individuo nació para vivir en sociedad, y no para estar en aislamiento y en separación social. A pesar de esta contradicción, parece que aún faltó y falta mucho para romper las cadenas de contagios de dicha enfermedad, la cual sigue propagándose.

Al respecto Baron (2020) señaló que:

El nuevo coronavirus Sars-CoV-2, el causante de la enfermedad Covid-19 tiene el potencial de convertirse en un virus endémico y no irse nunca [...]. Se trata de la reciente declaración del director de emergencias sanitarias de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Flores, *et al.* (2020) indican que:

En el caso de los docentes, era importante que se adaptarían a la realidad laboral, utilizando distintos modos de formación (presencial, híbrida y a distancia), lo cual resultó esencial en el dominio de recursos tecnológicos que permitieron fortalecer las labores docentes e investigativas utilizando, por ejemplo, videoconferencias, tutorías en línea, entre otros.

Como indica Rodríguez (2020),

Esta transición, lógicamente, no ha sido sencilla, ya que, son demasiados los maestros que no estaban preparados para ello. Además, de que se tuvieron que acondicionar espacios en los hogares y hacer uso de los recursos tecnológicos para poder implementar con éxito las iniciativas virtuales de enseñanza. Por lo que, tanto padres como docentes se vieron obligados a improvisar.

En relación con los niveles de educación superior se esperaba que la situación presentara menos problemas en el nivel universitario, debido a la preparación y formación que los maestros tienen en el uso herramientas educativas. Sin embargo, la realidad demuestra que la atención virtual a un número extenso de alumnos simbolizo una tarea confusa y exhaustiva ya que las jornadas laborales que eran de 8 horas se extendieron significativamente, así como, los días de trabajo.

Es seguro que antes de la pandemia las plataformas virtuales ya estaban siendo utilizadas, sin embargo, se tenían más arraigadas las actividades presenciales. Por lo que, se tuvo que aprender a implementar tareas que se podían realizar desde casa, a través del uso de los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), ya que, eso traía ventajas como reducir la

movilidad, las aglomeraciones, nuevos roles asignados al docente y mejoras en la metodología didáctica y sus contenidos.

Entorno virtual de aprendizaje (EVA)

Adell, *et al.* (2004) señalan que, “Es una aplicación informática diseñada para facilitar la comunicación pedagógica entre los participantes en un proceso educativo, sea éste completamente a distancia, presencial, o de una naturaleza mixta que combine ambas modalidades en diversas proporciones”.

Para Gros (2004) en un EVA se encuentran espacios para:

distribuir materiales educativos en formato digital (textos, imágenes, audio, simulaciones, juegos, etc.), realizar discusiones en línea, integrar contenidos relevantes de la red o para posibilitar la participación de expertos o profesionales externos en los debates o charlas. Un EVA es la creación de materiales informáticos de enseñanza-aprendizaje basados en un sistema de comunicación mediada por el computador, lo que se diferencia de una página web.

La autora Dillenbourg (2000) considera que:

El diseño de un entorno para la formación debería tener en cuenta una serie de características específicas, que proporcionen el medio a partir de las cuales, plantear su explotación, destacando siete elementos básicos:

1. Un espacio diseñado con finalidades formativas
2. Un espacio social
3. El espacio social está representado explícitamente
4. Los estudiantes no sólo son activos sino también actores que construyen el espacio virtual
5. No están restringidos a la enseñanza a distancia
6. Integran diferentes tecnologías y también enfoques pedagógicos múltiples
7. No excluyen necesariamente los entornos físicos.

Para el autor García (2007), “En un EVA se combinan herramientas para:

la comunicación sincrónica y asincrónica, gestión de los materiales de aprendizaje; gestión de las personas participantes; sistemas de seguimiento y evaluación del progreso de los estudiantes; soporte tecnológico a profesores y estudiantes para optimizar distintas fases del proceso de enseñanza/aprendizaje: planificación, implementación, desarrollo y evaluación del currículum”.

Adell, *et al.* (2004) señalan que, “La implementación de un EVA no garantiza la innovación ni la mejora de la calidad de la enseñanza”.

Gisbert y Johnson (2015) indican que, “Diseñar e implementar un EVA para innovar en las prácticas formativas online requiere planes de formación del profesorado que consideren: la competencia digital docentes, las metodologías para la enseñanza y aprendizaje centrado en el estudiante apoyadas por TIC”.

Para Silva (2011), “el rol del profesor es como diseñador y moderador de EVA”. Ante esta dificultad de la impartición de la enseñanza digital resulta importante destacar que en un

EVA se utilizan numerosas herramientas open source diseñadas para brindar a las instituciones educativas en general y a los docentes en particular un soporte para la ejecución exitosa de sus propósitos de aprendizaje. Entre ellas se encuentran: Whatsapp, Zoom, Google Classroom, Skype, Google Meet, Microsoft Teams, Messenger, Rooms, YouTube, Correo Electrónico, Google Drive, Moodle, entre otras.

Aula Virtual

Aula virtual es un concepto que día a día está y estuvo presente en el léxico de todos los docentes y alumnos. Pero es importante saber lo que realmente implica, así como conocer a profundidad lo que aporta para el mundo educativo.

Por lo tanto, es importante saber que un aula virtual es un ambiente digital en el que se obtiene un proceso de interacción de conocimientos que tiene por objetivo principal facilitar un aprendizaje entre docentes y alumnos que participan en el aula. Es decir, un aula virtual es un espacio que se encuentra dentro de una plataforma digital en línea en la que se imparten contenidos entre docentes y alumnos, y en la que se llevan a cabo diversas actividades como aclaraciones, dudas y evaluaciones de los coparticipes.

Es importante señalar que, como tal, el aula virtual no tiene ningún límite físico de tiempo ya que los participantes pueden ingresar a ella en el momento que inicien sus clases, tanto en horas síncronas y asíncronas, ya que las sesiones en línea pueden ser grabadas lo que les permite no estar dependientes de horarios, siempre y cuando que cuente con internet y un dispositivo mediante el cual puedan navegar.

Así mismo, el aula virtual es una vía utilizada por las plataformas e-learning para fomentar ese involucramiento e interacción del alumno, el cual tiene disponible los contenidos de sus materias divididos en temas y unidades siendo su acceso fácil y sencillo.

Modelo Educativo Híbrido

El modelo híbrido también conocido como mixto o b-learning es una herramienta que se teorizó y desarrolló a finales de la década de los 90's, siendo una forma semiescolarizada principalmente para instituciones educativas de nivel superior combinando las clases presenciales y a distancia.

Dentro de las ventajas con las que cuenta este modelo se encuentran: El poder grabar las clases presenciales para aquellos alumnos que no su pueden o pudieron conectar de forma virtual en sus horas síncronas, lo que da como ventaja que el alumno ingrese y avance a su propio ritmo.

Una segunda ventaja es el poder trabajar en clase con una mayor colaboración entre los alumnos presentes en el aula y los que están de forma virtual asignando el docente actividades donde ambos participen logrando una mayor atención de los estudiantes y el poder despejar dudas en el momento.

METODOLOGÍA

Al realizar este estudio de opinión sobre las plataformas y dispositivos más utilizados dentro del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, se aplicó el instrumento del cuestionario a

una población de alumnos y docentes de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial. El muestreo que se realizó fue del tipo aleatorio estratificado. El tamaño de la muestra arrojó un total de 54 casos aplicados con una confiabilidad estadística de 95 % y un grado de error estadístico de ± 4.7 %. La encuesta se realizó vía Whatsapp y Google Forms, presentando los resultados de acuerdo con su importancia en la consecución de este estudio.

RESULTADOS

La situación que se generó por la pandemia del Covid-19 y que trajo consigo una contingencia sanitaria, exigió de alguna manera a todo el país, encontrar nuevas y diversas formas de llevar a cabo las actividades desde los hogares. Dentro de los principales sectores se encuentra el educativo. Es importante recordar que, desde el 20 de abril de 2020, los educativos transformaron sus casas en sitios de trabajo, desde donde se empezaron a impartir las clases virtuales, poniendo en desventaja a los alumnos que no contaban con Internet o herramientas tecnológicas para dar continuidad a sus clases, lo que empezó a generar el abandono escolar.

Sabedores de esta situación era importante conocer los diversos aspectos y situaciones por los que estaban pasando directivos, docentes y alumnos por lo que en este estudio de opinión se les preguntó lo siguiente:

1. ¿Cómo está viviendo esta transformación a la nueva normalidad?
2. ¿Cuáles considera que son los desafíos con los que te has encontrado y su forma de resolverlos?
3. ¿Qué aspectos de fortalezas y debilidades ves en este modelo virtual educativo?

Dentro de las respuestas obtenidas más relevantes se encuentran las siguientes:

María Antonia Leal Betancourt, jefa del departamento de Desarrollo Académico comenta que, para alcanzar un proceso eficiente con los alumnos de forma virtual fue fundamental la capacitación de docentes, especialmente, de aquellos que no tenían una relación estrecha con el lenguaje digital.

En el caso de los alumnos, José Luis Seseña Osorio, Director Académico asegura que, algunos iniciaron implementando sus propios métodos de estudio para facilitar la comprensión de los conocimientos académicos y tener un mayor rendimiento académico. Sin embargo, no todos lograron una buena práctica con la educación virtual dentro del Instituto. Sonia Tapia Juárez, estudiante de décimo semestre de Ingeniería en Gestión Empresarial (IGE), comenta que consecutivamente existía una emoción de nostalgia al recordar lo que eran las clases presenciales.

Así mismo, se les aplicó la encuesta a 45 alumnos de 8° semestre del sistema escolarizado del semestre ene-jun 2022, que cursan la carrera de IGE y que vivieron el inicio de la pandemia cuando cursaban el 4° semestre, compartieron sus experiencias comunes que vivieron en su grupo, y que permiten deliberaciones vinculadas con el uso de las herramientas tecnológicas en los procesos educativos virtuales.

Dentro de las opiniones para esta publicación solo se presentan algunos ejemplos ya que en su mayoría coinciden.

En primera instancia hablan de la interacción a través de la plataforma virtual. En donde uno de los escenarios repetitivos en las clases virtuales era que no todos los alumnos prendían su cámara o participan en las actividades planteadas, escenario que obstaculizaba que el docente pudiera gestionar de una manera eficiente el aprendizaje.

En relación con este punto el estudiante Juan Carlos Medina Hernández explica que “en la mayoría de los momentos que el docente nos pedía encender la cámara para participar coexistía el miedo a la crítica o desconfianza por dar a conocer a los compañeros nuestros espacios personales”.

Un segundo aspecto importante fue el exceso de información. Los alumnos comentan que existía un mayor conflicto para generar preguntas y crear una conexión entre los contenidos temáticos que se llevaban a cabo en la clase con horas síncrona y aquellos que se debían realizar de forma independiente en horas asíncronas.

Entre las opiniones más destacadas de los docentes y alumnos de la carrera de IGE se encuentran las siguientes:

La Mtra. Gabriela Aldazaba Jácome, subraya que, la manera en cómo se evaluaba en cada unidad de su materia era una de las inquietudes más importante para los estudiantes, porque involucraba un conjunto de actividades y contenidos que estaban concentrados en el trabajo que tenían que realizar de forma independiente y autónoma en horas asíncronas. El alumno Alan de Jesús Pérez comenta que, “lo que asevera la Mtra. Aldazaba hacía que estuviéramos generando problemas de ansiedad o depresión, porque sentíamos que los tiempos no nos rendían”.

En relación con las actividades individuales o en equipo, la Mtra. Patricia Ochoa Trujillo comenta que es mejor tener a los alumnos en las clases presenciales ya que hay una interacción mayor entre los ellos lo que permite la evaluación de actitudes y aptitudes, el trabajo en equipo, así como de responsabilidad y disciplina”.

Otro punto importante era la falta de concentración por los diversos distractores. El que no existiera una atención total en las clases se convirtió en uno de los principales problemas de la modalidad virtual. La alumna Kathia Victoria Gómez enfatiza que es importante reflexionar sobre el contexto que los rodeaba, no solo porque había compañeros que no contaban con los medios tecnológicos necesarios para estar en las clases, sino porque las actividades en familia, de trabajo y las sociales eran muy diferentes y permitían esa distracción.

El Mtro. Víctor Millán Tinoco, comenta que “las primeras semanas conllevaron a una incertidumbre total, ya que desconocíamos lo qué íbamos hacer y también porque las actividades ya estaban planificadas para clases presenciales. Sin embargo, poco a poco pude empezar con una planeación mejor, pero solamente pude trabajar con la mitad de mis alumnos. La otra parte del grupo no contaba con los medios tecnológicos para que entraran a clase o poder localizarlos.”

La Mtra. Karina Caracas Valenzuela comenta “Tuve que buscar la manera que mis alumnos finalizaran su aprendizaje. Ya que al inicio no todos contaban con un celular, laptop, internet

o datos, por lo que fue de gran apoyo la plataforma Moodle o las Redes Sociales como WhatsApp”

El Mtro. Luis Francisco Kat asevera que para él “Todo esto de la nueva normalidad se convirtió en gran desafío ya que no lo había realizado antes, el reto no fue en el uso de la tecnología porque si conozco algunas herramientas digitales, el reto fue en la logística de la preparación y aplicación de las clases, lo que hacía parecer que el trabajo era mucho más que el que se realizaba en casa que en el salón de clase. En relación con las asistencias de los alumnos a la clase no todos se conectaban, al inicio tuve un porcentaje menor al 50%. Una de mis mayores dificultades fue quizás el cambio de experiencia. Estábamos tan acostumbrados a interactuar con los alumnos, preguntarles de forma directa si entendían o no, que con las plataformas virtuales se sentía que algo faltaba por lo que creo que el cambio de presencial a virtual sí afectó”.

La Contadora Martha Rodríguez comenta que dentro de todas las situaciones que se vivieron al implementar el aula virtual hay que rescatar que “ el propósito que se tiene como docentes de una de las principales carreras del Instituto que es que nunca se perdió de vista seguir implementando actividades que siguieran contribuyendo a el perfil de egreso a través actividades de A lo mejor no lo hemos logrado, pero estamos en proceso y este tipo de medidas o de estrategias que se están utilizando van en pro de eso.

De vital importancia resulta señalar que durante este cambio de enseñanza el departamento de tutorías del Instituto siguió dando un acompañamiento a los alumnos en las diversas situaciones que se les presentaron en esta modalidad virtual y que de alguna manera podían repercutir en su aprendizaje y asistencia a clases.

Este acompañamiento comprende a un equipo multidisciplinario que brinda asesorías psicológicas, asesoría en ciencias básicas y en las materias que el alumno requiera, sesiones de tutorías a cada grupo, apoyo en aspectos académicos por parte de los jefes de carrera, asesoría y servicio médico entre otros más.

Así mismo otro factor importante fue que las actividades extraescolares como danza, rondalla, música, deportes, que el instituto ofrece a los alumnos y docentes se siguieron impartiendo de forma virtual, lo que permitió que de alguna manera los alumnos que tuvieran una actividad diferente a sus clases y pudieran relajarse estando en clase para evitar un mayor estrés por el confinamiento.

CONCLUSIONES

Después del estudio de opinión se recomienda que para las clases en aula virtual o híbridas los alumnos al usar la plataforma TEAMS seleccionen una imagen de fondo y de esa forma evitarán compartir su espacio personal.

Para los docentes es recomendable establecer los criterios de evaluación de la materia al inicio y en cada unidad, para evitar de esta forma situaciones que generen incomodidad.

Con relación a la sobrecarga de trabajo que los alumnos sintieron en las clases virtuales se pudo constatar que fue debido a que las materias no estaban diseñadas para la nueva forma

de enseñanza. Así mismo, sobre este punto resulta importante mencionar a los alumnos que no pospongan sus tareas, ya que al final esto hace que se tenga una carga de trabajo evitando que se entreguen en tiempo y forma.

Otro punto que se debe considerar es la motivación que el profesor debe de promover entre los alumnos para evitar la apatía, el desinterés y el desgan que presentan y que conllevan al incumplimiento de sus actividades establecidas. Este punto es necesario debido a que involucra una relación cordial que motiva e impacta en el aspecto cognitivo. En otras palabras, en la enseñanza virtual no se debe desatender la interacción constante, ya que esto hace concebir a los alumnos que son acompañados y que coexiste una preocupación por su proceso de aprendizaje.

Después de conocer las situaciones no tan favorables en la utilización del aula virtual, hay que resaltar que un aspecto positivo que se dio fue en el desarrollo de las habilidades y competencias de los alumnos y docentes en el uso de plataformas virtuales y las TICS.

Para cambiar el panorama presentado en el estudio de opinión, el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán brinda y sigue ofertando diversos apoyos académicos a los alumnos entre ellos el préstamo de Internet y Computadoras por mencionar algunos, que se encuentran en los diversos laboratorios. Así mismo, actualmente, se están impartiendo las clases de forma híbrida (virtual-presencial), lo que permite que los alumnos sigan con sus actividades personales que tenían durante el periodo de confinamiento y evitar de esta forma la deserción escolar.

Trabajo a Futuro

De los aspectos más importantes considerados para futuros trabajos de investigación, se enfatizan los siguientes: Analizar la conexión de internet que los alumnos tienen para lograr una equidad de aquellos que se encuentran en las zonas más alejadas y que esto les impide cumplir al 100% con sus actividades escolares.

Seguir implementado la actualización y formación docente en el uso de herramientas y plataformas digitales mediante cursos que ofrece el Tecnológico Nacional de México (TecNM) en su plataforma virtual.

La motivación de los alumnos mediante la innovación al implementar medios virtuales, la gamificación e implementación del DREAVA (herramientas tecnológicas para el desarrollo y manejo de recursos educativos digitales).

BIBLIOGRAFÍA

- Adell, J., Castellet, J. y Pascual, J. (2004). *Selección de un entorno virtual de enseñanza/aprendizaje de código fuente abierto para la Universitat Jaume I*. Centre d'Educació i Noves Tecnologies (CENT) de la Universitat Jaume I. http://cent.uji.es/doc/eveauji_es.pdf
- Baron, J. (2020). ¿El coronavirus llegó para quedarse?, responde la OMS. *SIPSE.COM*. <https://sipse.com/ciencia-y-salud/el-coronavirus-llego-para-quedarse-responde-la-oms-365447.html>

- Dillenbourg, P. (2000). *Virtual learning environments*. EUN Conference 2000: Learning in the new millennium: Building new education strategies for school. <https://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/dil-papers-2/Dil.7.5.18.pdf>
- Flores, E., Loaiza, A. y Rojas, G. (2020). Rol del docente investigador desde su práctica social. *Revista Científica*, vol. 5(15). http://www.indteca.com/ojs/index.php/Revista_Scientific/article/view/283
- García, L. (Coord.). (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual* (1ª Ed.). Editorial Ariel
- Gisbert, M. y Johnson, L. (2015). Educación y tecnología: nuevos escenarios de aprendizaje desde una visión transformadora. *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, vol. 12(2). <https://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/view/v12n2-gisbert-johnson/2598.html>
- Gros, B. (2004). La construcción del conocimiento en la red: límites y posibilidades. *Education in the knowledge society (EKS)*, vol. 5(1). http://www3.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_05/n5_art_gros.htm
- Rodríguez, A. (22 de abril de 2020). Cuatro países lideran la lucha por producir la vacuna contra la enfermedad Covid-19. *El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/tendencias/paises-lideres-elaboracion-vacuna-covid19.html>
- Silva, J. (2011). *Diseño y moderación de Entornos Virtuales de Aprendizaje*. Editorial UOC

EXPERIENCIA VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE MATEMÁTICAS DURANTE LA PANDEMIA POR COVID-19

VIRTUAL EXPERIENCE IN TEACHING AND LEARNING MATHEMATICS DURING THE COVID-19 PANDEMIC

D. M. Sosa Cordero¹

I. Chablé Uitz²

RESUMEN

Un reto importante en la formación de estudiantes de ingeniería es mantener la calidad en el nivel académico durante el presente confinamiento, debido a la pandemia de COVID-19 y, por la cual, se implementa un inesperado ambiente digital de enseñanza y aprendizaje.

En la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán, se han diseñado troncos comunes de asignaturas de matemáticas y se promovió la capacitación de profesores y estudiantes en el uso de plataformas y otros recursos tecnológicos para la docencia.

El objetivo de este trabajo es compartir una experiencia docente virtual del curso de Cálculo y Análisis Vectorial, impartido en el período académico de agosto a diciembre de 2021. También, se pretende promover la reflexión con la opinión de los estudiantes de ingeniería durante el curso virtual y el nivel de desempeño académico obtenido en el curso.

Las conclusiones de este trabajo serán útiles para mejorar las buenas prácticas de enseñanza en modalidad virtual y, así, contribuir a la formación profesional de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Química.

ABSTRACT

An important challenge in the training of engineering students is to maintain quality of the academic level during the current confinement due to the COVID-19 pandemic and, by which, an unexpected digital environment of teaching and learning is implemented. In the Faculty of Chemical Engineering of the Autonomous University of Yucatan, core curriculum of mathematics has been designed and the training of teachers and students in the use of platforms and other technological resources for teaching has been promoted. The objective of this work is to share a virtual teaching experience of the Calculus and Vector Analysis course, taught in the academic period from August to December 2021. Also, the aim is to promote reflection with the opinion of engineering students during the virtual course and the level of academic performance obtained in the course. The conclusions of this work will be useful to improve good teaching practices in virtual mode and, thus, contribute to the professional training of students of the Faculty of Chemical Engineering.

ANTECEDENTES

Desde tiempos inmemorables se conocen las dificultades y retos en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en los diferentes niveles educativos. En particular, en México se han realizado avances en este sentido; sin embargo, continúa siendo un reto importante mantener la calidad en el aprendizaje de los estudiantes.

Desde mediados de marzo de 2020, debido a la inesperada llegada de la pandemia de COVID-19, como parte de las medidas de prevención de contagio, la Secretaría de Salud establece un confinamiento voluntario y en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) mediante un comunicado, se establece realizar una adaptación de todos los cursos de los programas educativos de la UADY a la modalidad virtual.

¹ Profesora de matemáticas de tiempo completo. Universidad Autónoma de Yucatán. scordero@correo.uady.mx

² Coordinadora de Aprendizaje en Línea. Universidad Autónoma de Yucatán. irene.chable@correo.uady.mx

En UADY (2012), se define la formación integral como un proceso continuo que busca el desarrollo de todas las potencialidades del estudiante y su crecimiento personal en las cinco dimensiones que lo integran como ser humano: Física, Cognitiva, Social, y Valoral-actitudinal.

Todos los programas que promueven la formación integral de los alumnos, como los de vinculación, movilidad, asesorías y tutorías, también se adaptaron a la modalidad virtual.

En la Facultad de Ingeniería Química (FIQ) de la UADY se ofrecen en el nivel de licenciatura, cuatro programas de ingeniería y uno de química y que corresponden a programas flexibles, de ingreso anual, de tiempo completo y, antes de la cuarentena, presenciales.

Estos programas son: Ingeniería Química Industrial (IQI), Ingeniería Industrial Logística (IIL), Ingeniería en Biotecnología (IB), Ingeniería en Alimentos (IA), los cuales tienen acreditación vigente ante el Consejo de Acreditación para la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) y la Licenciatura Institucional en Química Aplicada (LIQA), la cual se comparte con la Facultad de Química (FQ) y, actualmente, acreditada por el Consejo Nacional para la Evaluación de Programas de Ciencias Químicas (CONAECQ).

A partir de las modificaciones de los cuatro planes de estudio en 2017, las asignaturas de matemáticas se organizaron internamente en Tronco Común (TC); todas pertenecen a un primer bloque de asignaturas, o Ciencias Básicas, de los primeros semestres de los cuatro programas de ingeniería de la FIQ mencionados anteriormente.

La intención general se dirige a mejorar la implementación de los programas de ingeniería y promover la integración social y académica de los estudiantes de FIQ.

El objetivo principal de este trabajo es compartir una experiencia docente virtual del área de matemáticas en el nivel de licenciatura; en el cual se afronta además de los retos generales asociados a la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, las dificultades pedagógicas y técnicas para un curso en modalidad virtual.

Este trabajo se enfoca al curso de Cálculo y Análisis Vectorial (CAV) del TC, específicamente al grupo 7, se imparte en el tercer semestre de un total de diez semestres de cada programa educativo y corresponde a una asignatura de cinco horas a la semana. Desde luego como se mencionó antes, durante el periodo académico agosto diciembre 2021, se conservaron exactamente las condiciones de la asignatura excepto que se impartió en modalidad completamente virtual y en un contexto de confinamiento prolongado.

Una de las justificaciones de abordar este tema es, además de identificar áreas de oportunidad para mejorar las buenas prácticas de la docencia, que se relaciona con el tronco común de matemáticas, el cual es de gran importancia para la formación profesional de los futuros ingenieros. Por supuesto que también contribuye a lograr el desarrollo de las competencias de egreso requeridas en cada programa educativo de las cuatro ingenierías.

Es importante mencionar que, durante los tres períodos académicos anteriores, en FIQ se promovió la capacitación general para profesores y también para los estudiantes, tanto en el manejo y uso de las plataformas institucionales como en sugerencias para mantener el nivel académico de las actuales generaciones de estudiantes, promoviendo la organización de tiempos en el estudio, proveyendo materiales de apoyo y la adaptación adecuada considerando que los programas de las asignaturas permanecen con igual cantidad de contenidos y número de horas.

Reorganización del curso

Se inicia un proceso de planeación práctica para adaptar la Planeación Didáctica o Programa del curso CAV-TC a una modalidad no presencial, considerando la identificación de los objetivos de aprendizaje y la selección del orden, teniendo en cuenta el tiempo adicional y esfuerzo personal de los alumnos para evitar estrés y mayor ansiedad. De esta forma se promueve el desarrollo de otras capacidades como lectura, búsqueda de información y, sobre todo, se prioriza la comprensión en lugar de memorización y mecanización.

Esta adaptación corresponde al sistema conocido de lecciones, permite un mejor seguimiento del avance en el aprendizaje de los estudiantes y promueve una organización en los tiempos de estudio de los alumnos.

Para este curso, todos los estudiantes disponen, a través de la plataforma institucional UADY-Virtual, de un material para cada tema elaborado por la profesora. Este material presenta en forma breve una introducción al tema, desarrollo del tema, ejemplos resueltos y tarea del tema; corresponde a un recurso asincrónico para los estudiantes que no dispongan de internet estable.

Al inicio del período académico, se adjunta un documento con la propuesta detallada del cronograma de la asignatura y el contenido del curso para el período agosto-diciembre 2021, reorganizado en tres unidades, con sus temas respectivos:

Unidad I Cálculo diferencial de funciones de varias variables.

Tema I 1 Funciones de varias variables, continuidad y superficies

Tema I 2 Derivación parcial, regla de la cadena

Tema I 3 Diferencial total, derivadas de orden superior

Tema I 4 Valores extremos de funciones de dos variables

Tema I 5 Derivadas direccionales y gradiente.

Unidad II Cálculo integral de funciones multivariadas

Tema II 1 Integrales dobles, en regiones constantes y generales

Tema II 2 Integrales dobles con coordenadas polares

Tema II 3 Integrales triples, en sólidos constantes y generales

Tema II 4 Integrales triples. Coordenadas cilíndricas y esféricas.

Unidad III Funciones y campos vectoriales

Tema III 1 Funciones vectoriales y curvas en el plano y en el espacio

Tema III 2 Derivada e Integral de funciones vectoriales

Tema III 3 Campos vectoriales y ejemplos

Tema III 4 Divergencia y rotacional

Tema III 5 Campos conservativos y teoremas de integración

Actividades de aprendizaje

En cada tema, la tarea mencionada consiste en una selección de ejercicios y problemas contextualizados con jerarquía de dificultad creciente y en cantidad moderada. Así también se solicita realizar su autoevaluación y una breve reflexión sobre su propio aprendizaje del estudiante.

Para cada unidad, se conforma una Carpeta de Evidencia de Aprendizaje (CEA), que incluye para cada tema: tarea, autoevaluación y reflexión en forma cronológica del aprendizaje de los estudiantes a lo largo de la unidad.

Gómez (2013) señala que, reflexionar es tomar conciencia de las cosas y contribuir a profundizar en las experiencias y que el papel del profesor es crear espacios de reflexión fomentando la imaginación y ejercitando la voluntad.

Es importante mencionar que, se mantiene flexibilidad para las condiciones de elaboración y entrega para las tareas y otras actividades, pues los estudiantes se encuentran en diferentes condiciones económicas, geográficas y tecnológicas, también de equipo y de internet.

Recursos disponibles para el aprendizaje

Entre los recursos para apoyar el aprendizaje, cada estudiante dispone de:

Videoconferencias por la plataforma institucional de Microsoft Teams, en el horario establecido por la Secretaría Académica de FIQ.

Como un recurso asincrónico se comparte el enlace de las grabaciones de las clases.

Materiales en PDF para cada uno de los temas, elaborados por la docente y compartidos a través de la plataforma institucional UADY-Virtual.

Herramientas de comunicación y asesorías en las plataformas Microsoft Teams y UADY-Virtual.

Recursos digitales de acceso libre: texto electrónico, videos y otros recursos disponibles en internet.

Evaluación del curso

Al finalizar, el estudiante cada unidad resuelve en forma individual una Actividad de Evaluación (AE) a través de la plataforma UADY-Virtual, la cual, corresponde a una actividad integradora de la dicha unidad. Esta actividad corresponde a la evaluación sumativa y tiene un peso del 50%.

La Carpeta de Evidencias de Aprendizaje de la Unidad, formada por las tareas enviadas a través de la misma plataforma UADY-Virtual corresponde a la evaluación formativa, también con el peso del 50%.

La calificación final del curso es el promedio de las calificaciones obtenidas en cada una de las tres unidades.

Retroalimentación

Se realiza retroalimentación personal en cada una de las tareas y en las actividades de evaluación de cada una de las unidades del curso. Cada estudiante, si lo considera necesario,

con base en su calificación parcial reajustará sus métodos de aprendizaje para mejorar su avance académico.

Es importante mencionar que sólo los contenidos específicos de la asignatura y los porcentajes relacionados con la evaluación formativa y sumativa son comunes para los cursos en TC; en cada curso, el profesor asume la responsabilidad en la organización del tiempo y en la selección de actividades de enseñanza y aprendizaje de su curso.

La utilidad de este trabajo es principalmente en el ámbito de la formación académica, corresponde a la dimensión cognitiva de los estudiantes de ingeniería y debe contribuir a la reflexión acerca de los cambios que se requieren para adaptar un curso presencial a la modalidad virtual, también reflexionar sobre el contexto y la perspectiva actual de los estudiantes de ingeniería y, por lo tanto, mejorar las buenas prácticas docentes que logren mantener la calidad académica de los estudiantes de ingeniería.

Como se menciona en Vales (2009), entender el papel que desempeña la tecnología en el aprendizaje requiere de un análisis crítico de los resultados logrados hasta ahora y de las diferentes concepciones que se tienen sobre ellas con el fin de que las personas involucradas en el acto educativo jueguen un papel más activo en pro del desarrollo y la adquisición de aprendizajes significativos.

METODOLOGÍA

Este trabajo corresponde a un estudio descriptivo, para reflexionar acerca de la experiencia docente en el curso de Cálculo y Análisis Vectorial (CAV) en formato virtual.

La población de estudio es el total de 30 estudiantes inscritos al curso CAV, el cual se imparte en el período académico de agosto a diciembre 2021.

La recolección de la opinión de los estudiantes se realizó con un instrumento, que se envió a través de las plataformas institucionales UADY-Virtual y Microsoft Teams a la población de estudio; se conformó una muestra de 9 estudiantes o sea 30 % de la población, que respondieron en forma anónima y voluntaria, en el período del 24 de enero al 4 de febrero de 2022. El tiempo promedio para responder la encuesta fue de 2 minutos 5 segundos.

La recolección de los datos mediante la aplicación Microsoft Forms permite observar el resumen descriptivo en forma detallada, los cuales se presentan en el apartado de resultados obtenidos.

Se presenta a continuación el contenido del cuestionario, el cual consta de dos secciones y en total cuatro preguntas, aunque es idéntico al respondido por los estudiantes es necesario mencionar que, el formato es distinto debido a que se respondió usando las plataformas mencionadas anteriormente.

Cuestionario: Experiencias de aprendizaje desde la perspectiva estudiantil en cursos virtuales de matemáticas.

Objetivo: Conocer la opinión de los estudiantes acerca de su experiencia de aprendizaje en los cursos virtuales de matemáticas durante agosto-diciembre 2021.

Estudiantes del período agosto-diciembre de 2021: Les agradezco de antemano que dediquen unos minutos a contestar con sinceridad la siguiente encuesta. Los resultados serán muy valiosos para mejorar el curso virtual y conocer su opinión acerca de su experiencia virtual de aprendizaje, modalidad requerida durante la actual pandemia de COVID-19.

Sección 1. Información General.

1. Indica el género al que perteneces: ☐Femenino ☐Masculino
2. Indica la carrera que estás estudiando: ☐Química Aplicada ☐Ingeniería Industrial Logística ☐Ingeniería en Alimentos ☐Ingeniería Industrial Logística ☐Ingeniería en Biotecnología.

Sección 2. Estrategias Enseñanza y Aprendizaje.

3. Indica cómo ayudó a tu aprendizaje, cada uno de los siguientes recursos usados en el curso virtual.
Libros de texto del curso: ☐fue lo más útil ☐fue útil ☐fue medianamente útil ☐fue menos útil
Materiales de apoyo en UADY Virtual: ☐fue lo más útil ☐fue útil ☐fue medianamente útil ☐fue menos útil
Clases por videoconferencia: ☐fue lo más útil ☐fue útil ☐fue medianamente útil ☐fue menos útil
Recursos de Internet: ☐fue lo más útil ☐fue útil ☐fue medianamente útil ☐fue menos útil
4. Indica con el número que representa cómo ayudó a tu aprendizaje, cada una de las siguientes actividades de aprendizaje usadas en el curso virtual.
Escribir la solución de los ejercicios de cada tema: ☐fue lo más útil ☐fue útil ☐fue medianamente útil ☐fue menos útil
Revisar videos externos en YouTube: ☐fue lo más útil ☐fue útil ☐fue medianamente útil ☐fue menos útil
Ver la solución de ejemplos en el pizarrón digital o la grabación: ☐fue lo más útil ☐fue útil ☐fue medianamente útil ☐fue menos útil
Estudiar el tema en los libros de texto: ☐fue lo más útil ☐fue útil ☐fue medianamente útil ☐fue menos útil.

Agradecemos tu participación en la encuesta y dejamos abierto este espacio para comentarios y sugerencias.

RESULTADOS

En la primera parte de esta sección, se presentan los resultados de la encuesta y, en la segunda parte, los resultados del desempeño académico de los alumnos en el curso.

De la sección 1, que corresponde a la información general, se reportaron 6 (67%) de mujeres y 3 (33.3%) de hombres; esto permite conocer una característica de la muestra, se muestra una mayor proporción de mujeres participantes en la encuesta de opinión. Es importante mencionar que, en los últimos años, la proporción de hombres y de mujeres es de aproximadamente el 50% en el ingreso de los estudiantes de FIQ. En particular, el grupo total de estudiantes de ingeniería participantes en el curso se conformó de 16 (53%) hombres y de 14 (47%) mujeres.

Se presenta en la Tabla 1, con relación a la segunda pregunta, la proporción de los estudiantes en la muestra y, se puede observar que cada ingeniería tiene representantes

Tabla 1. Distribución según el programa de estudios

Programa educativo	Alumnos inscritos	Estudiantes en la muestra
IA	3	2 (22%)
IB	1	1 (11%)
IIL	21	4 (45%)
IQI	6	2 (22%)
	30	9

En la Tabla 2, se presenta la información de los reactivos 3 y 4 relacionadas a la opinión de los estudiantes acerca de los recursos y las actividades desarrolladas durante el curso virtual.

Tabla 2. Distribución de la utilidad, según la opinión estudiantil

	Fue lo más útil	Fue útil	Fue medianamente útil	Fue menos útil
Recursos				
<i>Libros de texto</i>	55.6%	44.4%		
<i>Materiales en UADY Virtual</i>	55.6%	44.4%		
<i>Clases por videoconferencia</i>	100%			
<i>Recursos de Internet</i>	22%	66.7%	11.1%	
Actividades de aprendizaje				
<i>Escribir la solución de los ejercicios</i>	77.8%	22.2%		
<i>Revisar videos en YouTube</i>	11.1%	55.6%	33.3%	
<i>Ver solución de ejemplos en el pizarrón digital o la grabación</i>	77.8%	22.2%		
<i>Estudiar el tema en los libros de texto</i>	11.1%	88.9%		

En la sección abierta, se mencionaron las siguientes sugerencias y comentarios:

Más ejercicios resueltos

En general el curso fue de mucho aprendizaje, la organización y estructura de este me parecieron muy bien. La carpeta de evidencia junto con las notas de UADY virtual y el libro guía son una gran combinación para estar suficientemente preparado para el examen de la unidad

Me gusta que el curso iba directo a la resolución de ejercicios y que se enfoca en la materia de una manera más practica y no perder mucho tiempo en lo teórico

Ha sido un curso bueno y llevadero, aprendí bien y la atención de la maestra Delta es fenomenal

Se finaliza esta sección con la Tabla 3, en la cual se presenta el desempeño académico de todos los alumnos inscritos en el curso virtual, en términos del nivel de dominio obtenido y para cada programa educativo.

Tabla 3. Distribución según el nivel de dominio

PE	Suficiente (70-79)	Satisfactorio (80-89)	Sobresaliente (90-100)
IA	0	2	0
IB	0	1	0
IIL	5	9	7
IQI	1	2	3
	6	14	10

CONCLUSIONES

El ambiente de confinamiento debido a la pandemia de COVID-19 y la impartición en modalidad virtual ha sido un reto enorme para profesores y para los estudiantes. El aprendizaje del Cálculo y Análisis Vectorial implica el conocimiento de los cursos de Cálculo Diferencial y de Cálculo Integral, los cuales también se impartieron a distancia.

Para reducir el estrés y la ansiedad al mínimo, se utilizaron sólo recursos disponibles en las plataformas mencionadas y actividades asincrónicas, para permitir que los estudiantes con estabilidad baja en internet o pocos recursos tecnológicos lograran mantenerse en el curso.

En la Tabla 2, los libros de texto y los materiales en la plataforma de UADY-Virtual fueron considerados los más útiles y se observa que las sesiones por videoconferencia se consideraron muy útiles en el aprendizaje del curso.

En las sesiones mencionadas, se comparte en forma alternativa el material, libros en formato digital para mostrar dónde estudiar en el texto, cómo y por qué lo desarrolla el autor, y también se comparte la pizarra digital para el procedimiento de los ejercicios o problemas contextualizados incluyendo geometría si se requiere; así, además de diversificar la presentación del tema, se promueve la autonomía del estudiante y se fomenta el autoaprendizaje.

Desde luego, los recursos de internet y videos de YouTube obtienen mayor porcentaje para la opción de ser útiles para el aprendizaje; se identifican también como un área de oportunidad, y es realmente un importante reto, guiar al mejor uso posible, con actividades que propicien el uso de la potencialidad del internet en el proceso de aprendizaje.

Escribir la solución de los ejercicios, observar las soluciones en el pizarrón en tiempo real o en la grabación fue muy útil; también, en este nivel de utilidad, se consideró el estudio en el libro de texto.

Cabe mencionar que los estudiantes tienen habilitados micrófono, cámara y chat durante las sesiones de clase para promover su participación durante las sesiones con preguntas, dudas y comentarios que faciliten el diálogo para promover la comprensión del tema.

Es importante recordar que se requiere el desarrollo de competencias tanto de áreas específicas del curso CAV como también del álgebra, cálculo diferencial e integral entre otras, así como del pensamiento crítico, creatividad, resolución de problemas; de aquí la importancia de priorizar la comprensión de los conceptos y no la memorización.

Gómez (1995) menciona la visión abierta del discurso matemático que reduce la importancia relativa de las fórmulas; su importancia se centra en su relación con los demás elementos del espacio pedagógico y como un medio alternativo de notación.

En la Tabla 3, se observa para todo el grupo, que el nivel satisfactorio se obtuvo en el 47% de los estudiantes y el nivel sobresaliente en el 33% y sólo el 20%, suficiente. Sin embargo, un área de oportunidad es complementar con el desarrollo de las competencias genéricas y diseñar actividades que evidencien el impulso de las habilidades blandas.

Los retos mayores son la formación profesional de los estudiantes de ingeniería que requiere la sociedad actual; ya que además de los conocimientos académicos en cada área, se requiere promover una formación en valores, respeto a los seres vivos y a la naturaleza.

BIBLIOGRAFÍA

Gómez, P. (1995). *Profesor: no entiendo: Reflexiones alrededor de una experiencia en docencia de las matemáticas*. Grupo Editorial Iberoamérica

Gómez, T. (2013). *Dime qué resuelves y te diré qué aprendes: desarrollo de competencias en la universidad con el método de los proyectos*. Editorial Universidad Iberoamericana

Universidad Autónoma de Yucatán [UADY] (2012). *Modelo Educativo para la Formación Integral*. Departamento de Innovación e Investigación Educativa, Dirección General de Desarrollo Académico. <https://www.diie.dgda.uady.mx/page.php?id=14>

Vales, J. (2009). *Nuevas tecnologías para el aprendizaje* (1ª Ed.). Pearson Educación

EXPERIENCIAS EDUCATIVAS HACIA LA NUEVA FORMACIÓN DE LOS INGENIEROS BASADA EN MODELOS ACADÉMICOS HÍBRIDOS

EDUCATIONAL EXPERIENCES TOWARDS THE NEW DEVELOPMENT OF ENGINEERS BASED IN ACADEMIC HYBRID MODELS

A. R. Martínez Moreno¹
H. Morales Carrillo²
N. E. Flores Moreno³

RESUMEN

No solo la experiencia de los estudiantes se encuentra en constante cambio a raíz de la pandemia, sino también las formas de enseñar, aprender e incluso de evaluar. Es por lo que, desde hace unos pocos meses se ha estado investigando y compartiendo estas experiencias para encontrar nuevas formas válidas y fiables de impartir cátedras de excelencia basadas en un modelo híbrido o totalmente virtual. En este marco se presentan los resultados obtenidos de un estudio cuyo objetivo fue el de comparar las experiencias de los estudiantes que han sido parte de ambos modelos. Participaron un total de 405 estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica. En este estudio se encontró que hay diferencias significativas entre los estudiantes.

ABSTRACT

Not only is the student experience constantly changing in the wake of the pandemic, but also ways of teaching, learning, and even assessing. That is why, for a few months, these experiences have been researched and shared to find new valid and reliable ways of teaching excellence based on a hybrid or virtual model. In this context, the results obtained from a study whose objective was to compare the student's experiences who have been part of both models, are presented. A total of 405 students from the Faculty of Mechanical and Electrical Engineering participated in this study. Finally, it was found that there are significant differences among the students.

ANTECEDENTES

En la búsqueda del conocimiento, su transmisión y aplicación ha dado origen a funciones básicas de las instituciones universitarias tales como investigación, docencia y extensión, de modo que las tres se encuentren siempre presentes en todas las tareas de la actividad universitaria. Siendo la **extensión**, una de las funciones motoras como unidad de análisis para el desarrollo del siguiente artículo, el mismo debe expresar las grandes experiencias y nuevas propuestas para contribuir a la excelencia académica con compromiso social de la mano con la actualización en los nuevos modelos académicos.

De acuerdo con Tarabini (2020), “La pandemia global generada por el Covid-19 y las medidas de confinamiento obligatorio de la población que de ella se derivan, suponen retos sin precedentes para los sistemas educativos a nivel global”. Que los centros educativos a nivel presencial hayan cerrado sus puertas ha puesto sobre la mesa una pregunta clave: ¿Cómo guiar el aprendizaje de nuestros estudiantes estando tan distanciados temporal y espacialmente?

¹ Subdirector de Deporte y Cultura la FIME, Universidad Autónoma de Nuevo León, aldo.martinezm@uanl.mx

² Secretaría de Deportes de la FIME, Universidad Autónoma de Nuevo León, homero.moralesc@uanl.mx

³ Secretaría de Innovación de la FIME, Universidad Autónoma de Nuevo León, norma.floresm@uanl.mx

Actualmente, el modelo de aprendizaje híbrido es cada vez más utilizado en la educación media y superior, por el hecho de que promueve cambios significativos en el aprendizaje. Por tanto, con el propósito de garantizar el regreso seguro y gradual a las aulas para el semestre enero – junio 2022, la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) lo estará implementando en todos sus niveles educativos conforme a los lineamientos metodológicos, didácticos y tecnológicos establecidos para dicha modalidad educativa, sin perder la calidad. Como menciona Lucero Cavazos Salazar *Directora de Educación Digital de la UANL* “Lo que nosotros buscamos promover es el aprendizaje significativo de los estudiantes”. La modalidad híbrida se trata de que podamos combinar diferentes estrategias apoyados con la tecnología para hacer esta interacción.

La modalidad híbrida adoptada por la UANL privilegia un entorno digital de aprendizaje que integra contenidos, recursos y actividades que favorecen el trabajo autónomo y la colaboración entre estudiantes bajo la guía de sus profesores como facilitadores del proceso de enseñanza y aprendizaje. Asimismo, durante las sesiones de clase presencial programadas, el profesor podrá interactuar de manera simultánea con estudiantes que estarán conectados de manera remota. Así también, la modalidad híbrida incluye sesiones de clase presencial, privilegiando las actividades prácticas que sean consideradas necesarias por el enfoque de cada unidad de aprendizaje, en combinación con clases en línea que incluyen trabajo autónomo del estudiante mediante plataformas educativas Microsoft Teams (MS Teams), Nexus, Territorium, Moodle, y sesiones de aula virtual a través de herramientas de videoconferencia en tiempo real con horarios definidos por cada profesor.

METODOLOGÍA

Considerando lo expresado por el Ex Rector de la UANL, Dr. Rogelio Garza Rivera “Un efecto positivo de la pandemia es el de haber impulsado la transformación digital, que ya venía desarrollándose en el mundo a raíz de la cuarta Revolución Industrial con cambios disruptivos en todas las áreas del conocimiento, acelerando el uso de recursos y herramientas digitales”. Aunado a lo anterior, la actualización del modelo académico basado en los nuevos modelos fue inminente para ofrecer una mejor experiencia y servicio educativo, es por lo que, la UANL, en específico la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) rediseñó sus planes con base a los perfiles de alumnos que se pretende que egresen (Rodríguez, 2021a).

Durante este tiempo, trabajando en reestructurar la educación en línea que ya se manejaba y reinventando los procesos, se capacitó a todos los profesores de la FIME en el uso de la plataforma MS TEAMS como herramienta principal, así como, de programas y plataformas que los profesores utilizaron para adecuar cada uno de los Programas Analíticos. Dichos programas incluyeron actividades de enseñanza aprendizaje entre las que podemos mencionar:

- Diseño de presentaciones de Power Point en la que se explican cada uno de los temas y subtemas del programa, en los cuales en algunas ocasiones incluían voz.
- Diseño de presentaciones en plataformas como Genially, en las cuales se incluyeron ligas que permitían al estudiante leer documentos referentes al tema, así como ver algunos videos explicando dichos temas.

- Diseño de juegos interactivos en los cuales los estudiantes pudieran hacer uso de sus conocimientos para comprobarlos y determinar aquellos temas en los cuales deben de estudiar más para reforzar esos temas.
- Realización de videos en los cuales se presentaban experimentos, los cuales permiten al estudiante ver las prácticas comprobando los temas que aprenden en clase.

Estos cambios permiten a los estudiantes repasar los temas en diferentes momentos y no solo en la hora de la clase, así como despejar ciertas cuestiones o preguntar más específicamente las dudas a sus profesores, haciendo más fácil el proceso de enseñanza aprendizaje.

Con el propósito de profundizar más a detalle sobre el contraste entre las experiencias vividas en tiempo de pandemia y esta paulatina postpandemia, se encuestaron a 405 alumnos de la FIME que actualmente están cursando entre su tercero y cuarto semestre de las diferentes carreras que se ofertan en la Facultad. A través de sus profesores, se les hizo llegar una liga con la encuesta vía Forms, misma que incluía algunas preguntas tales como:

- Nombre
- Edad
- Carrera
- ¿Cómo ha sido su experiencia en esta nueva modalidad virtual?
- ¿Qué ha sido lo que más le ha gustado de la modalidad virtual?
- ¿Qué competencias considera que ha desarrollado más de forma virtual / híbrida que de forma presencial?
- ¿Qué competencias considera que ha desarrollado más de forma presencial que de forma virtual/ híbrida?

Con el fin de contrastar los pros y contras de cada modalidad de una manera cuantitativa, de acuerdo con la cantidad de coincidencias en las respuestas, se elaboraron gráficos para establecer y contrastar estos puntos.

Por otra parte, la forma de evaluar también se vio sujeta a cambios, ya que se ha transitado de una evaluación tradicional de exámenes en papel o prácticos a una modalidad virtual donde las herramientas tecnológicas pasaron a primer plano, tales como Google Forms y Canvas. Nuestros estudiantes de manera muy sencilla y amigable se fueron adaptado a esta nueva forma de evaluación de la mano con la evaluación cualitativa, como la participación y motivación en clase por cada uno de ellos. De acuerdo con Fonseca, las características de la evaluación cualitativa deben de estar ligadas a la esfera de los valores, facilitando un proceso plural, participativo y democrático, siendo su planificación abierta, flexible y participativa (Fonseca, 2007). Esta última es la más buscada por nuestros profesores, ya que, a través del sistema digital, la búsqueda de la flexibilidad y la participación son clave para que los alumnos se sientan involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje.

RESULTADOS

En la Figura 1, se muestran los resultados de los estudiantes que, dentro de un entorno virtual, se caracterizan por mayores competencias de autoaprendizaje, creencias de control del aprendizaje y autoeficacia para el aprendizaje en las estrategias y autorregulación cognitiva.

Por otra parte, los estudiantes en la Universidad de entorno presencial se caracterizan por mayores niveles en organización de tiempo y aprendizaje con compañeros.

De acuerdo con los 405 estudiantes entrevistados, la experiencia de lo vivido en el modelo virtual / híbrido para la gran mayoría fue satisfactoria, aunque otros a su vez nos comparten que fue difícil la adaptación al propio sistema y a las aplicaciones utilizadas por los profesores. Lo anterior debido a que, en ocasiones, los propios profesores se encontraban aprendiendo con el día a día, como podemos visualizar en la gráfica.



Figura 1. Opinión sobre la experiencia estudiantil en el modelo virtual / híbrido

A partir de la Figura 1, es posible observar que los estudiantes en su mayoría aseguran que se sintieron cómodos y tuvieron una experiencia que oscila entre excelente y buena. Estos resultados sugieren que el modelo y los métodos utilizados basados en el aprendizaje significativo y autodidacta son prácticos para los estudiantes, mismos que muestran que todo este tiempo tuvieron una experiencia positiva, que cumple con las expectativas de enseñanza aprendizaje planteadas en cada uno de nuestros programas. Dentro de estas experiencias positivas nos compartían que pudieron conocer y utilizar nuevas aplicaciones y plataformas que facilitan el conocimiento, así como tener un aprendizaje a su propio ritmo. Si contrastamos estas mismas experiencias, en el modelo tradicional presencial no se tendrían, ya que, las aplicaciones y herramientas digitales de estudios pasan a un segundo plano, así como el aprendizaje pasa a ser más colectivo y al ritmo de la clase en general. Esto nos permite pensar que en cada uno de los ámbitos se desarrollan competencias importantes para nuestros estudiantes de acuerdo con las competencias requeridas en estos tiempos.



Figura 2. Opinión sobre las competencias desarrolladas en ambos modelos

En la Figura 2, podemos contrastar ambos panoramas, uno en el que en la modalidad virtual genere en los estudiantes competencias mucho más independientes, ya que en su mayoría los estudiantes mencionan que han desarrollado la competencia de Aprendizaje Autodidacta.

Peña nos define el aprendizaje autodidacta “como el aprendizaje informal que se da en cualquier sitio, fuera de todo tipo de institución educativa o de estructura educativa formal” (Peña, 2013). Sin embargo, y a diferencia del aprendizaje informal, sí obedece a una planificación de objetivos de aprendizaje así como a la consecución de otras metas relacionadas con el mismo. En el aprendizaje autodidacta sí hay una total consciencia de querer aprender.

En otras palabras, los estudiantes son capaces de crear por sí solos una cultura de investigación y resolución de problemas guiado por un profesor, pero no necesariamente en un aula dentro de una institución educativa. En comparación con el modelo presencial, los estudiantes desarrollaron (según la encuesta aplicada) la competencia de “Planeación y Organización del Tiempo”, ya que deben de organizar sus tiempos de traslado a la escuela y la entrega de actividades en un tiempo mucho más concreto.

Esto a su vez nos ha impulsado a establecer nuevas formas de enseñanza y aprendizaje en los talleres y laboratorios prácticos que permitieran alcanzar las competencias requeridas y el aprendizaje formativo y significativo en nuestros estudiantes. Para lograrlo, todas las prácticas fueron llevadas a la plataforma de STREAM, donde paso a paso los estudiantes pueden observar mediante videos divididos por prácticas, cómo programar y trabajar los simuladores.

Para la gran mayoría fue una experiencia satisfactoria, ya que, contaban con una mayor cantidad de material disponible para repasar los temas de sus materias, así como también les permitían expresar sus dudas con una mayor confianza y seguridad, ya que, con la facilidad de reproducir las prácticas, en diversas ocasiones siempre y cuando fuera requerido, les permitía corregir algunas de las dudas que tenían y ubicar más fácilmente aquellas que seguían sin comprender para poder preguntarle al profesor, de la misma forma les permitía a través de esos materiales practicar de diferentes formas para poder comprender mejor los temas.

Para otros de los estudiantes fue muy difícil su adaptación a esta nueva forma de estudiar, ya que, para algunos, aunque están acostumbrados al uso de la tecnología, no estaban acostumbrados a utilizarla para estudiar al 100 %, sino que solo era utilizada en su gran mayoría para realizar trabajos o tareas. Además, en ocasiones se sentían algo perdidos al sentir que los profesores también estaban aprendiendo a utilizar la tecnología para impartir sus clases, y esto hacía que los estudiantes sintieran algo de temor de preguntar al profesor al sentir que el profesor podría pensar que querían hacerlo quedar mal con respecto al uso de la tecnología. Al menos esto era muy común al inicio de las clases en línea, sin embargo, con forme avanzaban las clases los profesores fueron adquiriendo más práctica y más conocimiento en el uso de la tecnología lo que permitió que tanto profesores como estudiantes se sintieran más seguros y confiados.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos por nuestros estudiantes podemos decir que en general la experiencia ha sido muy buena al poder contar con más materiales que les permitan tener una mayor cantidad de formas de aprender en sus clases, al contar con herramientas realizadas en muchos de los casos por los mismos profesores que les imparten sus clases, así como hacer uso de los materiales realizados por otros profesores de la misma academia de la materia. También, podemos mencionar que, los estudiantes se vieron en la necesidad de aprender a organizar sus tiempos y sus actividades de tal manera que les permitirá utilizar sus habilidades en el uso de la tecnología para estudiar sus materias y obtener el mayor provecho de los materiales y de los profesores.

Se recomienda que a pesar de que las clases están cambiando nuevamente a híbridas y presenciales, no se descuiden los avances que ya se lograron en cuanto al uso de la tecnología en la educación y que se continúen creando materiales y otras opciones para poder lograr más avances en la educación. A su vez, se les invita a seguir avanzando en el camino de los cambios tecnológicos, creando como entidades educativas nuevas estrategias digitales para el servicio de los estudiantes, ya que éstos son la mejor ruta hacia el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

- Tarabini, A. (2020). ¿ Para qué sirve la escuela? Reflexiones sociológicas en tiempos de pandemia global. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 13(2), 145-155. <https://ojs.uv.es/index.php/RASE/article/view/17135/0>
- Fonseca, J. (2007). Modelos cualitativos de evaluación. *Educere*, 11(38), 427-432. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35603807.pdf>
- Peña, I. (2013). El PLE de investigación-docencia: el aprendizaje como enseñanza. En L. Castañeda y J. Adell (Eds.). *Entornos personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*, pp. 93-110. Editorial Marfil Alcoy. <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/30413/1/capitulo6.pdf>
- Rodríguez, E. (15 de abril, 2021a). Acelera pandemia la transformación digital de la educación - Rector. *Vida Universitaria*. <https://vidauniversitaria.uanl.mx/campus-uanl/accelera-pandemia-la-transformacion-digital-de-la-educacion-rector-uanl/>
- Rodríguez, E. (3 de mayo, 2021b). Es modelo híbrido la mejor opción para un regreso a clases seguro. *Vida Universitaria*. <https://vidauniversitaria.uanl.mx/academia/es-modelo-hibrido-la-mejor-opcion-para-un-regreso-a-clases-seguro/>

LOS REPOSITARIOS DIGITALES INSTITUCIONALES COMO UN RECURSO EDUCATIVO

INSTITUTIONAL DIGITAL REPOSITORIES AS AN EDUCATIONAL RESOURCE

V. M. Ayala Lara¹
M. L. Acosta Miranda²
E. de la Cruz Nicolás³
J. H. Jiménez Barrera⁴

RESUMEN

La contingencia sanitaria de 2020 llevó a la población a recluirse y realizar la mayor parte de sus actividades desde casa. En el ámbito educativo esto generó la necesidad de contar con el acceso a recursos y materiales educativos digitales para el acceso a la información necesaria para atender las actividades de docentes y estudiantes. En estas situaciones, los repositorios digitales son una importante herramienta, ya que, permiten centralizar información de calidad, organizada y actualizada para la divulgación de diferentes contenidos científicos y tecnológicos. Para la implementación de un Repositorio Digital Institucional resulta indispensable evaluar las metodologías de Diseño y Desarrollo y elegir la más adecuada, moderna y eficaz. En este trabajo de investigación desarrollado en el campus Cuautla del Tecnológico Nacional de México, se optó por trabajar con la Metodología UI/UX que permite realizar prototipados y pruebas de diversos estilos de acuerdo con los resultados arrojados con las Experiencias del Usuario. Con esta información se optó por trabajar con DSpace, Software de Código Abierto, que provee de herramientas para la administración de colecciones digitales, permitiendo el acceso a diversos productos académicos y de innovación y el diseño del *Wireframes*, el *Mockups Light Mode Prototyping* y el *Light Mode*. La etapa siguiente es el desarrollo del Front End de la aplicación web y la implementación en producción del software del Repositorio a través de la unión en el servidor de todos sus módulos.

ABSTRACT

The 2020 health contingency led the population to seclude themselves and carry out most of their activities from home. In the educational field, this generated the need to have access to digital educational resources and materials for access to the information necessary to attend to the activities of teachers and students. In these situations, digital repositories are an important tool since they allow the centralization of quality, organized and updated information for the dissemination of different scientific and technological content. For the implementation of an Institutional Digital Repository, it is essential to evaluate the Design and Development methodologies and choose the most appropriate, modern, and effective one. In this research work, developed at the Cuautla campus of the Tecnológico Nacional de México, it was decided to work with the UI/UX Methodology that allows prototyping and testing of various styles according to the results obtained with the User Experiences. With this information, it was decided to work with DSpace, Open-Source Software, which provides tools for the management of digital collections, allowing access to various academic and innovation products and the design of the *Wireframes*, the *Mockups Light Mode Prototyping*, and the *Light Mode*. The next stage is the development of the Front End of the web application and the production implementation of the Repository software through the union of all its modules on the server.

¹ Jefe del Centro de Cómputo del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla.
victor.ayala@cuautla.tecnm.mx

² Coordinadora de Posgrado del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla.
monica.acosta@cuautla.tecnm.mx

³ Docente de tiempo completo del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla.
ernesto.delacruz@cuautla.tecnm.mx

⁴ Estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Cuautla. 15680172@cuautla.tecnm.mx

ANTECEDENTES

Para las instituciones educativas y centros de investigación es sumamente importante democratizar el conocimiento dando visibilidad a su producción académica, asegurando el acceso libre, abierto y sin limitaciones legales y económicas a los todos los sectores de la sociedad para que puedan hacer uso de los servicios que ofrecen. De igual manera, compartir la información generada en la institución es uno de los aspectos que reciben una evaluación constante de diferentes instituciones y organismos certificadores o acreditadores, basados en indicadores de calidad y productividad científica y académica, lo que les otorga un adecuado nivel de posicionamiento. Por ello, surge la necesidad de que docentes e investigadores que pertenecen a las Instituciones de Educación Superior (IES) construyan su identidad digital y la hagan visible al resto de la comunidad, lo cual es posible gracias a los repositorios digitales (González, *et al.*, 2018).

Los repositorios digitales institucionales son utilizados en la mayoría de las IES y, principalmente, en aquellas dedicadas a la investigación, como una estrategia para la creación, desarrollo, organización, gestión, conservación y divulgación de recursos y materiales educativos digitales de la producción de todos los contenidos científicos y tecnológicos resultado de los proyectos de investigación y las actividades académicas del personal de la institución. Los repositorios digitales más comunes son aquellos de acceso abierto. Estos repositorios son un conjunto de servicios web centralizados, que permiten al público en general, tener libre acceso a materiales digitales derivados del quehacer científico y académico de una institución: artículos, informes, tesis, documentos de trabajo, contenido multimedia, entre otros recursos y materiales educativos digitales (García, *et al.*, 2021).

Para el desarrollo de un Repositorio Digital, como en todo proceso de diseño de un producto digital, se requiere del modelado de la base de datos y, en este caso, estamos hablando de una investigación utilizando Diseño Centrado en el Usuario para obtener un resultado que no solo sea agradable, si no que esté construido considerando los requerimientos de los usuarios finales en cada una de las etapas del proceso de realización de este producto digital, con la idea de conocer mejor cuáles son las necesidades, metas, problemáticas y expectativas acerca de esta propuesta en comparación con otros Repositorios Digitales que no están diseñados en función del usuario. En este mismo proceso de diseño se abarcan temas de accesibilidad, heurísticas de diseño y leyes de *User eXperience* (UX) para que el producto sea accesible y utilizable.

El diseño centrado en el usuario (UCD) es un proceso de diseño iterativo en el que los diseñadores se centran las necesidades de los usuarios en cada fase del proceso de diseño. En UCD, los equipos de diseño involucran a los usuarios a lo largo del proceso de diseño a través de una variedad de técnicas de investigación y diseño, para crear productos altamente utilizables y accesibles para ellos (Galeano, 2008). Esta metodología fue muy importante en el desarrollo del diseño del Repositorio Digital Institucional, ya que, permitió que todas las etapas se construyeran con ayuda y retroalimentación de los usuarios finales de este producto, tratando de resolver, de la mejor manera posible, sus necesidades proporcionándoles una mejor experiencia al usar este producto digital.

El diseño UX es el proceso que utilizan los equipos de diseño para crear productos que brindan experiencias significativas y relevantes a los usuarios. Implica el diseño de todo el

proceso de adquisición e integración del producto, incluidos los aspectos de marca, diseño, usabilidad y función (Interaction Design Foundation, 2021). Para lograr buenos productos digitales no solo se necesita una interfaz agradable a la vista, el *User experience design* abarca toda la parte de la experiencia que lleva a los usuarios a volver a utilizar el producto digital, haciendo práctico y fácil el uso de la aplicación, logrando su satisfacción. Existen productos digitales muy utilizados, sin una interfaz atractiva, pero con una buena experiencia de usuario y es eso lo que los hace tan consumidos. Lógicamente lo ideal es contar con una Interfaz del usuario (UI) y un UX, muy bien construidos.

El UI es un proceso utilizado en el diseño, para crear interfaces en software o dispositivos computarizados, centrado en la apariencia o el estilo. Los diseñadores tienen como objetivo crear interfaces que los usuarios encuentren agradables y fáciles de usar. No solo se refiere a interfaces gráficas, puede tener otras formas, como las interfaces controladas por voz (Interaction Design Foundation, 2021). La *User interface* es aquello con lo que el usuario interactúa. En la construcción de este producto se desarrollaron interfaces de usuario usando heurísticas de usabilidad y patrones de UI que siguieran las leyes de UX, todo para que las interfaces no solo fueran amigables, si no que tuvieran un sentido acorde al fin para el que fueron creadas y resultarán fáciles de recordar para el usuario.

Antecedentes de uso de este tipo de metodología los encontramos en el repositorio institucional del Tecnológico de Monterrey, diseñado con el objetivo construir, mejorar o adecuar un repositorio de acceso abierto interoperable con el repositorio nacional institucional y, de acuerdo con lo establecido en sus lineamientos técnicos, como un modelo para diseñar experiencias de usuario a partir de la creación de un set de criterios para medir sus experiencias, lo que permite brindar una guía de actividades para avanzar en cada fase de la metodología DCU para desarrollar y evaluar sistemas de gestión de la información en la educación centrados en las necesidades y motivaciones de los usuarios (González, *et al.*, 2019).

Tomando como base la información anterior y ante la necesidad de mostrar el público interesado los trabajos desarrollados en el campus Cuautla del Tecnológico Nacional de México (TecNM), se plantea el objetivo de diseñar un Repositorio Digital de Contenidos Científicos y Tecnológicos, que permita compartir la producción académica y científica generada por docentes y estudiantes de la institución e incrementar su impacto en favor de los diversos públicos que la requieran.

METODOLOGÍA

La primera fase de nuestra investigación consistió en realizar un análisis de las etapas que han existido referente al diseño de repositorios a través de diversas metodologías. El estudio se consolidó con el uso de la metodología de investigación mixta que cuenta con técnicas cualitativas y cuantitativas para recabar información, en conjunto con la metodología de diseño centrado en usuario, que propone diversos criterios e instrumentos para identificar la experiencia de los usuarios al utilizar el repositorio para buscar y depositar recursos, así como, documentar sus opiniones y expectativas para realizar prototipos de diseño centrado en sus requerimientos. Este estudio se realizó a través de las cuatro fases de la metodología de diseño centrado en el usuario: 1) Contexto de uso, 2) Requisitos, 3) Diseño y 4) Evaluación. Como complemento a lo anterior, se consideró que las fases de la metodología

DCU, apoyadas en el ISO_13407 requieren mayor exactitud para facilitar el análisis de la experiencia del usuario (López, 2014). Por ello y para asegurar el desarrollo, se propone el Modelo CEDES propuesto por González (2019), que implica cinco capas de Diseño de Experiencias de Usuarios:

1. Contexto: Definir las características del entorno y el tipo de innovación.
2. Expectativas: Determinar los perfiles de usuario y su formación por medio de variables que puedan influir al utilizar el sistema, con el fin de agregar mayor funcionalidad acorde al comportamiento de los usuarios y sus futuras decisiones para seguir utilizando el sistema
3. Diseño: Definir aquellos aspectos relacionados con el sistema tecnológico y el tipo de contenidos que albergará, así como, los dispositivos desde donde se accederá.
4. Evaluación: Revisar la usabilidad y aceptación tecnológica una vez que se implementó el sistema, para valorar la experiencia del usuario y determinar si se cumplen sus expectativas.
5. Seguimiento: Una vez liberado el sistema a los usuarios, analizar la necesidad de: control de cambios, nuevas funcionalidades y requerimientos.

La segunda etapa consistió en el diseño del repositorio digital implementando la metodología de *User Center Design* para enfocarse en el usuario final y el producto digital que se le entregará, construido con base en su problemática y la manera de resolverlo mediante el producto. La solución se basó en las necesidades de la comunidad del Tecnológico de Cuautla usando el *framework Design Thinking* para agilizar el ciclo de desarrollo del producto digital. Como primer proceso, se realizó en *Figma*, un *BenchMarking* de Repositorios Digitales Institucionales de Universidades como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Instituto Tecnológico de Colima, la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex) y la Universidad Torcuato Di Tella (Figura 1), con la intención de conocer como estas Instituciones implementaban sus repositorios digitales. Se analizaron sus funcionalidades y las desventajas de cada uno de ellos. Cuatro de estas instituciones universitarias utilizaban DSpace y las otras dos contaban con su propia implementación.



Figura 1. Benchmarking de Repositorios Digitales Institucionales

La siguiente etapa del proceso consistió en la creación de proto-personas (Figura 2) que son arquetipos de los usuarios con los conocimientos básicos o la abstracción dada a estos perfiles. Los perfiles considerados son: estudiante de Licenciatura, estudiante de Maestría y Docente. Estos documentos se crearon usando la herramienta *UXPressia*.



Figura 2. *Proto-personas del Repositorio Digital Institucional*

Posteriormente, se realizaron entrevistas de *User Research* a estudiantes de licenciatura, maestría y docentes del Tecnológico de Cuautla, con el objetivo de eliminar los supuestos que se tenían con las proto-personas y comenzar a comunicarse con los usuarios, empatizar con ellos, conocerlos mejor en materia de sus experiencias en repositorios digitales y en sus trabajos de investigación. La información obtenida se organizó para realizar el Mapa de empatía (Figura 3), Personas (Figura 4) y *Customer Journey Map* (Figura 5). Todos estos documentos se realizaron mediante la herramienta Miro.



Figura 3. *Mapa de Empatía*

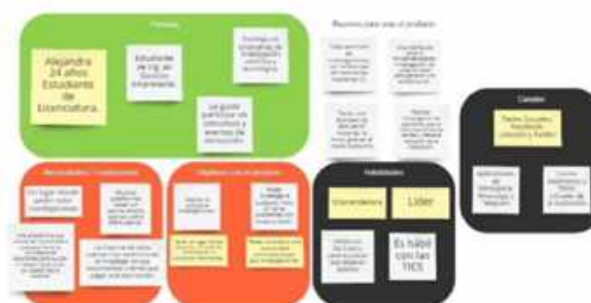


Figura 4. *Personas*



Figura 5. *Customer Journey Map (CJM)*

RESULTADOS

Dentro de los resultados de este proyecto, se crearon los diseños de las interfaces en baja fidelidad, también conocidos como *Wireframes*, basándose en la Arquitectura de Información que se validó anteriormente y se muestran en la Figura 6.

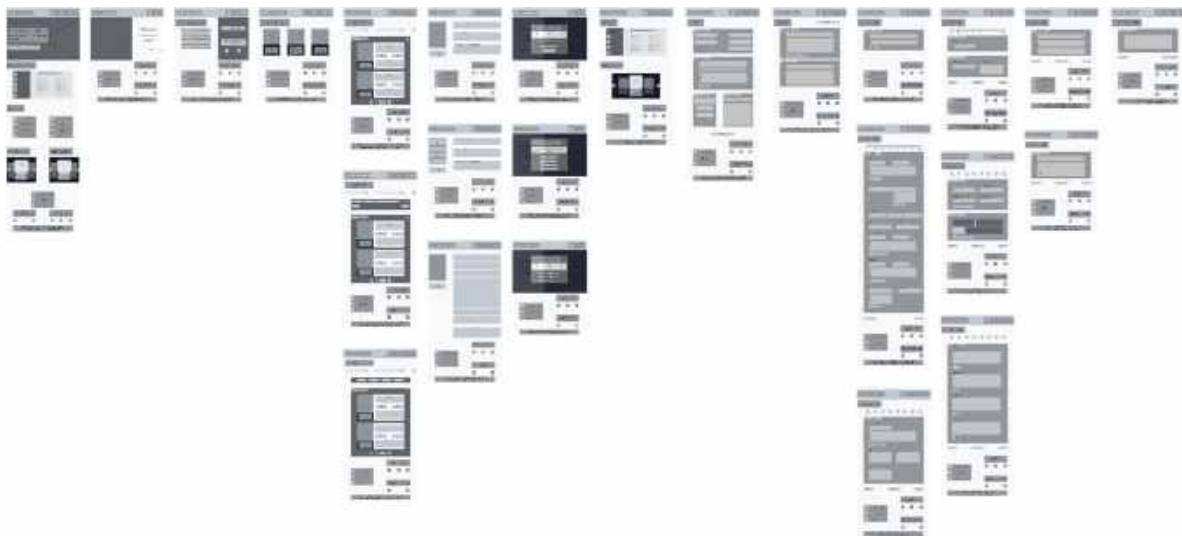


Figura 6. *Wireframes del Repositorio Digital Institucional*

Una vez diseñados los *Wireframes* y validados con las pruebas de usabilidad de *First Click* y *Recortes*, se desarrollaron los diseños definitivos que tendría la interfaz del Repositorio Digital Institucional, utilizando la herramienta Figma. En el diseño se tomaron en consideración las heurísticas de usabilidad y las leyes de UX. Durante este proceso se desarrolló, de manera simultánea, el Sistema de Diseño y la Guía de estilos del Repositorio Digital Institucional. Mockups como se puede apreciar en la Figura 7.



Figura 7. *Mockups Light Mode*

Esta etapa del proceso se concluyó con el prototipado de los *Mockups*, mediante la herramienta *Figma*, la cual cuenta con la funcionalidad de darle vida a los diseños con el objetivo de crear una experiencia muy similar a un producto funcional. Esto sirve para que los clientes, usuarios finales, *stakeholders*, desarrolladores o líderes del proyecto puedan visualizar los resultados esperados (Figura 8).



Figura 8. *Prototyping Light Mode*

La etapa siguiente es el desarrollo del *Front End* de la aplicación web y la implementación en producción del software del repositorio Digital a través de la unión en el servidor de los tres módulos que lo integran.

CONCLUSIONES

Los repositorios están evolucionando en el ámbito académico y científico y las instituciones, sobre todo las de nivel superior, deben prepararse para facilitar el acceso a la información, mediante un conjunto de servicios a través de esos sistemas, para la sociedad de hoy y del mañana. Ante situaciones como la vivida en los últimos dos años producto de la pandemia, los Repositorios constituyen una herramienta más en la formación de los futuros profesionistas, al mismo tiempo que permiten la preservación de documentos y datos en el tiempo, garantizando su acceso a futuras generaciones.

Todos los procesos mencionados anteriormente permiten a quien está diseñando, empatizar correctamente con los usuarios y tener una perspectiva de cuáles son los problemas que se deben resolver con el producto digital, con la intención de ofrecer soluciones innovadoras y su satisfacción. Gracias a las entrevistas, al *BenchMarking* y otros procesos, la información que se generó permitió crear el Modelo Conceptual que ayudará en la creación de la Arquitectura de Información del Repositorio Digital Institucional, etapa en la que se encuentra el proyecto actualmente.

De acuerdo con Carlos Casasús López Hermosa, director general de la Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet 2 - CUDI de México es necesario "dar un nuevo impulso al acceso abierto a la producción científica de las instituciones mexicanas de educación superior e investigación, coadyuvando a la visibilidad académica de los autores e investigadores de nuestro país", objetivo principal de este proyecto (LA Referencia, 2021).

BIBLIOGRAFÍA

- Galeano, R. (2008). Diseño centrado en el usuario. *Revista Q*, vol. 2(4). <http://hdl.handle.net/20.500.11912/6524>
- García, M., Rodríguez, S., Salas, D. y Torres, J. (Coords.) (2021). *Experiencias de repositorios institucionales en México* (1ª Ed.). Editorial Octaedro. <https://hdl.handle.net/11285/637130>
- González, L. (2019). *Protocolo de evaluación de la aceptación de los repositorios institucionales por parte de los usuarios: en el marco de una colección de recursos sobre sustentabilidad energética*. [Tesis doctoral, Universidad de Salamanca]. doi:10.14201/gredos.139563
- González, L., Ramírez, M. y García, F. (2018). *Identidad Digital 2.0: posibilidades de la Gestión y Visibilidad Científica a través de Repositorios Institucionales de Acceso Abierto*. Ediciones Universidad de Salamanca. <https://books.google.com.mx/books?id=4zdxDwAAQBAJ&lpg=PA197&hl=es&pg=PA197#v=onepage&q&f=false>
- González, L., Ramírez, M., y García, F. (2019). *Modelo de evaluación de experiencia de usuario para Repositorios Institucionales* (Technical Report GRIAL-TR-2019-009). Grupo GRIAL. <https://repositorio.grial.eu/bitstream/grial/1569/3/GRIAL-TR-2019-009.pdf>

- Interaction Design Foundation (s.f.). *User Experience (UX) Design*. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ux-design>
- Interaction Design Foundation (s.f.). *User Interface (UI) Design*. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/ui-design>
- LA Referencia (2021). *La Red Mexicana de Repositorios Institucionales (REMEDI) se Reincorpora a la Referencia*. <https://www.lareferencia.info/es/component/k2/item/293-remedi-se-reincorpora-a-la-referencia>
- López, M. (2014). *Desarrollo de una aplicación Web centrada en el usuario tomando como Guía la Norma ISO 13407 que permita superar problemas presentados en una institución que cuenta con una aplicación desarrollada tradicionalmente*. [Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Católica del Perú]. <https://www.proquest.com/openview/71232f245fd92aa86ac4674c9fb51bf9/1?pq-origsite=gscholar&cbl=51922&diss=y>
- Programa en Línea (2021). *Metodo Ágil: SCRUM*. <https://programaenlinea.net/wp-content/uploads/2016/06/scrum-diagrama.png>
- Ramírez, M., Salgado, M., Ramírez, H., Manrique, E., Osuna, N. y Rosales, F. (2019). Metodología SCRUM y desarrollo de Repositorio Digital. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação-RISTI*. Núm. E17, pp. 1062-1072. <https://www.proquest.com/openview/7635ce5360bdb82d0c42c815e17f8323/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>

INCORPORACIÓN TEMPRANA A LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN AMBIENTE VIRTUAL PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

EARLY INCORPORATION TO SCIENTIFIC RESEARCH IN A VIRTUAL ENVIRONMENT FOR ENGINEERING STUDENTS

V. M. Mesa Cornejo¹

J. E. Mejía Sánchez²

RESUMEN

Los dos últimos años representaron un reto para todo el mundo y en todos los ámbitos, pero quizás la salud y la educación fueron las áreas que más impacto y déficit manifestaron, sin embargo, las actividades virtuales cobraron mayor importancia, desde impartir clases hasta ofrecer veranos de investigación científica, como una estrategia para no perder el trabajo realizado y seguir brindando espacios de interés para las futuras generaciones.

El presente trabajo tiene como objetivo aplicar y evaluar el uso de herramientas virtuales para realizar incorporación temprana de estudiantes de Ingeniería Bioquímica a la investigación científica y específicamente a la búsqueda y generación del estado del arte como base fundamental para iniciar un proyecto de investigación.

La conclusión más relevante es la evidente necesidad de fortalecer el ámbito de la búsqueda, selección y delimitación de la información científica como un primer paso a la realización de proyectos de investigación, pareciera que se da por hecho que los estudiantes saben cómo se hace una revisión bibliográfica y cómo se elige la información relevante para el proyecto a realizar, pero no es así, por lo tanto es importante crear estrategias que presenten el panorama de la revisión bibliográfica como un proyecto en sí mismo.

ABSTRACT

The last two years represented a challenge for everyone and in all areas, but perhaps health and education were the area that manifested the greatest impact and deficit, however, virtual activities became more important, from teaching classes to offering summers of scientific research, as a strategy to avoid losing the work carried out and to continue providing spaces of interest for future generations. The objective of this work is to apply and evaluate the use of virtual tools to carry out early incorporation of Biochemical Engineering students to scientific research and specifically to the search and generation of the state of the art as a fundamental basis to start a research project.

The most relevant conclusion is the evident need to strengthen the scope of the search, selection and delimitation of scientific information as a first step to carry out research projects, it seems that it is taken for granted that students know how a review is done, literature and how the relevant information is chosen for the project to be carried out, but it is not like that, therefore it is important to create strategies that present the panorama of the bibliographic review as a project in itself.

ANTECEDENTES

El Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico (Programa Delfín) fue una iniciativa de la Universidad de Occidente del Estado de Sinaloa, con el apoyo de la Academia Mexicana de Ciencias A. C., de la Universidad de Guadalajara, la Universidad Autónoma de Chiapas, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, el Instituto Tecnológico de Mazatlán, el Instituto Tecnológico de Culiacán y el

¹ Profesora de Tiempo Completo. Centro Universitario de Los Lagos, Universidad de Guadalajara.
viviana.mesa@academicos.udg.mx

² Profesor de Tiempo Completo. Centro Universitario de Los Lagos, Universidad de Guadalajara.
enrique.mejia@academicos.udg.mx

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. A mediados de 1995 y con el lema “Por una Cultura Científica”, abrió la puerta a una opción para los estudiantes de licenciatura interesados en conocer de cerca el proceso de la investigación científica (Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico [DELFÍN], 2022a).

Con el establecimiento de los subprogramas: Divulgación científico-tecnológica, movilidad estudiantil, movilidad de profesores e investigadores y formación intercultural internacional, se ha consolidado un espacio que permite la interacción directa de estudiantes de pregrado con investigadores de todas las áreas del conocimiento (DELFÍN, 2022b).

Es así como el Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico inicia actividades en 1996, este programa consiste en una estancia de siete semanas, en las que participan estudiantes de licenciatura de cuarto semestre en adelante, con promedio mínimo general de 8.5 para todas las áreas del conocimiento: Físico-Matemáticas y Ciencias de la Tierra, Biología y Química, Medicina y Salud, Humanidades y Ciencias de la Conducta, Sociales y Económicas, Biotecnología y Ciencias Agropecuarias e Ingeniería e Industria. Al finalizar, los estudiantes asisten a un Congreso Internacional donde presentan el resultado de los trabajos realizados (DELFÍN, 2022c).

El Centro Universitario de los Lagos de la Universidad de Guadalajara (CULagos) creado en diciembre de 2004, con sede en Lagos de Moreno y San Juan de Los Lagos, ofrece trece programas de licenciatura, entre los que se encuentran Abogado, Psicología, Humanidades, Administración, Lenguas y Culturas Extranjeras, Periodismo y Tecnologías de la Información; en el área de las Ingenierías se oferta: Administración Industrial, Mecatrónica, Bioquímica, Industrial, Electrónica y Computación, Mecánica Eléctrica y Videojuegos (Centro Universitario de Los Lagos [CULAGOS], 2022c).

La investigación y transferencia del conocimiento forman parte de los ejes estratégicos del Plan de Desarrollo del CULagos, es por eso que el Programa de Incorporación Temprana a la Investigación Científica tiene como objetivo que los estudiantes de las trece licenciaturas conozcan y se involucren en el quehacer científico, para lo cual son apoyados y motivados a realizar actividades extracurriculares como asistencia a congresos y estancias de investigación, de igual forma se generan los espacios a través de la Universidad Internacional de Verano y la Feria de la Ciencia, Arte y Tecnología (CULAGOS, 2022b).

Debido a la creciente demanda por parte de los estudiantes del centro de participar en el Programa Delfín, y a la imposibilidad de que la mayoría de interesados lo pudieran realizar, el CULagos implementó desde 2015, la Estancia de Verano de Investigación que tiene como objeto replicar el modelo Delfín para aquellos estudiantes que deseen acercarse a la investigación con alguno de los profesores investigadores del centro universitario; la diferencia primordial entre las dos opciones es la duración, de 7 semanas para el Delfín y 5 para la Estancia (CULAGOS, 2022a).

La actividad final de ambos programas consiste en realizar una exposición del trabajo realizado en el Congreso que para ello organiza el Programa Delfín y para el evento que

cada año prepara el CULagos en el marco de la Feria de Arte, Ciencia y Tecnología, en donde cada participante tanto del Programa Delfin como de la Estancia de Investigación debe presentar su trabajo ante un moderador y sus compañeros, cabe señalar que la estrategia del CULagos ha sido por demás acertada, debido a que las fechas de la convocatoria para la Estancia de Investigación no coinciden con las fechas del Programa Delfin, de tal manera que, si un estudiante recibe la negativa del Programa, puede participar en la estancia del CULagos y no se queda sin la oportunidad de participar.

METODOLOGÍA

El proceso de incorporar tempranamente a la investigación científica a estudiantes de licenciatura no es un proceso sencillo, y si se trata de ingenierías es un poco más complejo, requiere planeación, creación y adecuación de aquellos proyectos que brinden herramientas, espacios donde se apliquen contenidos básicos y oportunidad de desarrollar habilidades para el trabajo experimental, colaborativo, analítico y resolutivo. Además, la actitud e interés poco favorable de los estudiantes universitarios hacia la investigación aumenta el grado de dificultad de este proceso (De las Salas, *et al.*, 2014).

El trabajo que se ha realizado desde 2017 se ha enfocado a estudiantes de Ingeniería Bioquímica, llevado a cabo en el Laboratorio de Física Aplicada a Sistemas Biológicos en el área de Análisis Físico-Biológicos, en donde se han desarrollado proyectos con el modelo biológico de la *Drosophila melanogaster* (*Dm*) y la Genética de enfermedades respiratorias, proyectos con los cuales la mecánica de trabajo de manera presencial incluía: a) Bienvenida y presentación del espacio, de los compañeros y de la reglamentación del trabajo en el laboratorio, b) Diagnóstico de los conocimientos y habilidades que tienen los participantes mediante la asignación de tareas básicas, c) Descripción del proyecto a realizar, d) Definición conjunta del plan de trabajo detallando las actividades diarias y semanales, análisis de resultados, revisión del resumen y presentación final. Presencialmente, esta forma de trabajar representa un reto moderado, debido al seguimiento que se hace con cada uno de los estudiantes, donde el monitoreo y la retroalimentación son constantes.

Sin embargo, la metodología anterior que ya se tenía estandarizada, dio un giro de 180 grados ante la situación de la pandemia por COVID, es así como el Programa Delfin y la Estancia del CULagos ofrecieron la convocatoria en modalidad virtual, el reto era incorporar a la investigación a mentes acostumbradas a trabajar en laboratorio y con la experiencia *in situ*. De tal manera que la mecánica de trabajo tuvo que cambiar, se debía buscar la estrategia adecuada para brindar la experiencia de otra forma, menos tangible, más lúdica y con el objetivo de colaborar a distancia con proyectos de investigación.

A pesar de parecer una tarea complicada, el aprendizaje abierto y a distancia contribuye al desarrollo social y económico y es uno de los campos de la educación con mayor desarrollo, y que, si se realiza de manera adecuada, no existen diferencias significativas entre la enseñanza escolarizada y la enseñanza a distancia en el área de las ingenierías (Toriz, *et al.*, 2020).

Aunque la enseñanza a distancia no es exactamente lo mismo que la enseñanza virtual si tienen aristas de concordancia, es por esto y debido a la situación de salud por la que se

estaba atravesando durante 2020, la manera de trabajar se modificó, la parte experimental no era tan factible de realizarse en los domicilios de cada estudiante, por lo tanto se optó por la elaboración de un portafolio de evidencias bibliográficas, el cual se mantenía de manera compartida en la plataforma Google Drive, conformado por un plan de trabajo detallando las actividades que de manera secuencial permitiera corroborar el avance de cada estudiante en cada proyecto. Se decidió que la actividad fuera exclusivamente de revisión bibliográfica, para resaltar la importancia que presenta tener una base sólida del conocimiento previo, en otras palabras, generar el estado del arte de la investigación. Al respecto Guevara (2016, p. 177) dice que:

El estado del arte se convierte en una herramienta fundamental para todo estudiante de pregrado o posgrado que desee iniciar una investigación dentro de cualquier campo de estudio, pues brinda elementos para conocer el balance actual de su objeto de estudio y permite la creación de nuevos ámbitos de investigación.

Por lo tanto, la modalidad virtual del verano de investigación para el programa Delfín y la estancia CULagos estuvo conformada de las siguientes etapas:

- a) Actividad Introductoria: Mediante una reunión virtual se realizaron las siguientes actividades; bienvenida a los participantes, presentación del investigador y sus líneas de trabajo, utilizando un video de la ciudad y del centro universitario, presentación de los participantes, se indagó sobre las expectativas de los participantes y se explicó la dinámica de trabajo a través del Drive de Google con una carpeta para cada uno de ellos a modo de repositorio de la evidencia de su trabajo, donde encontrarían el plan de trabajo, con las instrucciones detalladas del orden de la búsqueda bibliográfica, así como las fechas e instrucciones de entrega. Se les solicitó realizar un video de no más de 3 minutos, compartiendo datos como: nombre completo, edad, programa académico y universidad de adscripción, ciudad de origen, resaltando los sitios turísticos y el platillo de la región, con el propósito permitir el intercambio cultural entre todos, y para ser usada como actividad de cierre.
- b) Descripción del proyecto y propuesta de plan de trabajo: A cada estudiante se les compartió la descripción del proyecto y la propuesta del plan de trabajo para que fuera analizado y aprobado, en esta ocasión, de los 10 estudiantes aceptados, 9 trabajaron dentro de la línea de investigación: *Drosophila melanogaster* como modelo biológico y genético y cada uno de ellos llevó a cabo la búsqueda bibliográfica de proyectos donde se hubiera utilizado a este modelo en el estudio de fármacos comunes del cuadro básico del sistema de salud mexicano como: paracetamol, ácido acetilsalicílico, sulindaco, ibuprofeno, diclofenaco, glibenclamida, captopril, metformina y enalapril, con el fin de conocer la respuesta de la *Dm* a estos medicamentos y buscar una metodología para analizar esa respuesta. El estudiante faltante decidió proponer su propio proyecto con miras a usarlo en su proceso de titulación, y realizó la revisión bibliográfica sobre los marcadores genéticos asociados a síndrome metabólico, es importante resaltar que, en este caso, el estudiante está en los trámites finales de su titulación, lo que motivó a tres estudiantes más a trabajar bajo el mismo pensamiento y se encuentran actualmente en el proceso de escritura.
- c) Puesta en marcha y monitoreo: Debido a que cada proyecto contaba con su plan de trabajo semanal, y el objetivo definido, facilitó que el estudiante lograra identificar

el tema general de su proyecto y a su vez, fuera reduciendo la información hasta lograr enfocar lo necesario para cumplir el objetivo, las instrucciones precisas sobre los temas a buscar fueron delimitando la información llevando al estudiante de lo general a lo particular. Al finalizar cada semana se tenía un espacio para atender las dudas que surgieran y se evaluaba la entrega para hacer las correcciones pertinentes si era necesario, y no se podía avanzar hasta realizar la corrección, esto permitió que los estudiantes tuvieran una retroalimentación constante.

- d) Propuesta de metodología: Una vez reunido el material necesario para llevar la búsqueda bibliográfica a algo tangible como un experimento se les solicitó que, tomando en cuenta lo estudiado, propusieran su propio diseño experimental si tuvieran la posibilidad de ponerlo en marcha. Esta actividad fue bastante interesante para todos debido a la motivación de entrar a trabajar en laboratorio y según la propia opinión de ellos, fue mucho más sencillo pensar en una posible metodología después de conocer todo el antecedente teórico que habían conseguido.
- e) Actividad de cierre: A punto de terminar el período de la estancia, cumplir con las indicaciones de los programas y cerrar el proceso, se les pidió entregar un resumen y una presentación en power point para el congreso, así como una actividad de cierre en un muro colaborativo Padlet para compartir su experiencia. El resumen debía incluir planteamiento del problema, metodología, resultados, conclusiones y bibliografía, en esta evidencia ocurrió algo interesante, para todos fue un conflicto explicar la metodología que se había utilizado durante la estancia, algunos mencionaron el diseño experimental propuesto, otros que no había metodología, fue bastante disruptivo para ellos entender que la búsqueda bibliográfica de manera ordenada es una metodología de trabajo, lo que puede llevar a preguntarnos cómo, por qué y para qué se solicita a los estudiantes hacer una búsqueda de información. Para la presentación, la instrucción fue una síntesis, no podían utilizar más de 10 diapositivas para contar su experiencia, esto también representó un problema para algunos, debido a no saber que es indispensable mencionar y que se puede omitir. La colaboración en el muro usando la plataforma Padlet, fue bastante reveladora, debido a que tenían que agregar de manera vertical y enlazada debajo del tema de cada proyecto, el resumen sobre la generalidad y cada uno de los aspectos analizados en la búsqueda, continuando con su opinión personal sobre el proyecto y terminando con lo mejor y lo peor de su primera experiencia de investigación de manera virtual. Todos coincidieron que había sido la experiencia más enriquecedora, que no tenían conocimiento de que la búsqueda de información tenía un orden, y lo peor definitivamente no haber entrado al laboratorio. Esta última actividad, junto con los videos solicitados al principio fueron la culminación, llevada a cabo a través de una reunión virtual.

Durante 2021 se utilizó la misma metodología, anteriormente descrita, sólo que, en esta oportunidad para el modelo de Dm se utilizaron otras sustancias y otros padecimientos. En esta ocasión algunos estudiantes vieron de nuevo la posibilidad de iniciar el camino en su tema de titulación.

RESULTADOS

Desde 2017, el área de Análisis Físico-Biológicos del Laboratorio de Física Aplicada a Sistemas Biológicos ha recibido a un total de 44 estudiantes, 28 dentro del Programa Delfin

y 16 dentro de la Estancia CULagos, 18 de manera presencial (2017 a 2019) y 26 de manera virtual (2020 y 2021), este comportamiento es el primer dato interesante de este análisis, debido a que la facilidad de realizar el verano de manera virtual permitió a un mayor número de interesados, principalmente foráneos, aprovechar la oportunidad de realizar su verano de investigación desde “la comodidad de su casa”, estos datos se pueden ver más claramente en la Figura 1.

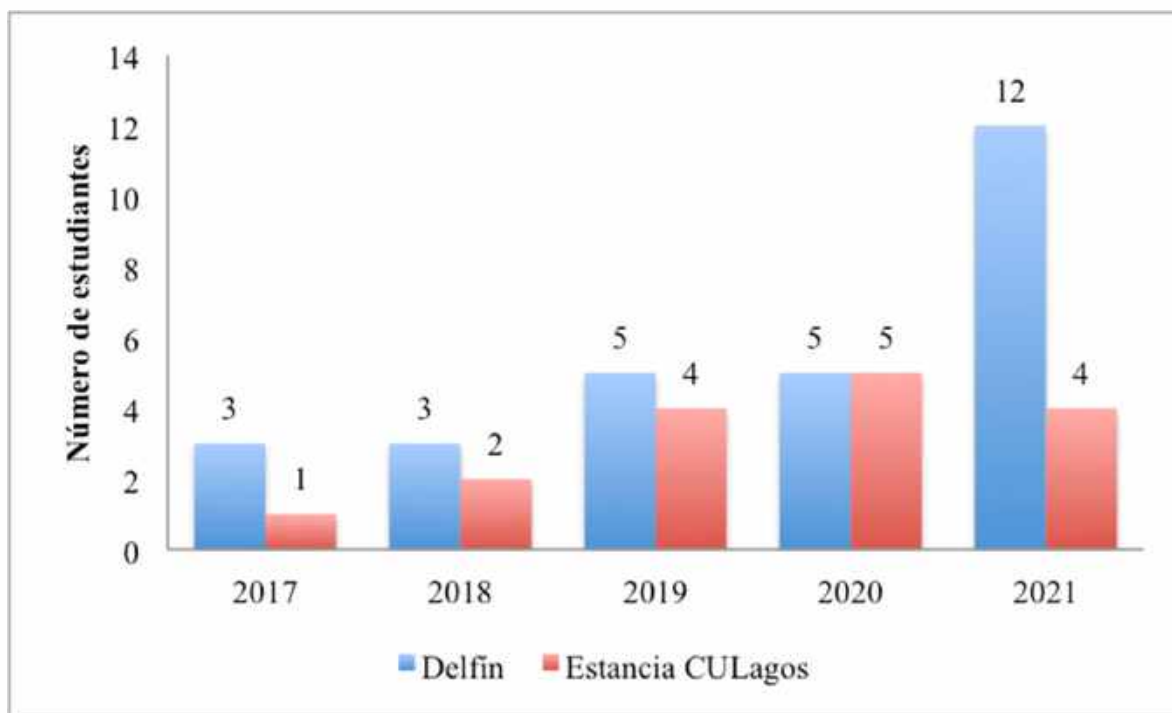


Figura 1. Gráfica que relaciona el número de estudiantes recibidos por año y por programa de verano

Los alumnos participantes en las dos modalidades han sido provenientes de 9 estados de la república mexicana: Chiapas (3), Colima (1), Guerrero (6), Jalisco (26), Oaxaca (1), Puebla (1), Quintana Roo (1), Sinaloa (4) y Sonora (1), el mayor número corresponde a Jalisco porque la mayoría son estudiantes de la Red de la Universidad de Guadalajara, los estudiantes provenientes de Guerrero, Chiapas y Sinaloa, refieren el haber recibido información y motivación de los primeros compañeros que asistieron al verano, los estudiantes de los demás estados por el interés en el tema de investigación. La formación académica de los participantes también ha sido muy variada dentro de las áreas de la Salud, la Biología y la Química: Biología (6), Biología Experimental (2), Biomedicina (3), Ingeniería en Administración Industrial (2), Ingeniería Bioquímica (18), Ingeniería en Biotecnología (1), Medicina (2), Químico Biólogo Parasitólogo (3), Químico Farmacéutico Biólogo (2), Químico Fármaco Biólogo (5), con los dos participantes de Ingeniería en Administración Industrial se realizó la aplicación de herramientas estadísticas en proyectos que ya se habían realizado, con el fin de reflejar la importancia del trabajo interdisciplinario. En cuanto a las entidades educativas, la mayoría pertenecían a instituciones públicas, la relación de esta información se resume en la Tabla 2.

Tabla 2. *Relación de estudiantes recibidos por año, por universidad de procedencia y programa académico*

Año	Institución Educativa	Programa Académico	Número de estudiantes	Programa de Verano
2017	Universidad Autónoma de Guerrero	Químico Biólogo Parasitólogo	3	Delfin
	Universidad Autónoma de Sinaloa	Biomedicina	1	Estancia CULagos
2018	Universidad de Guadalajara	Ingeniería Bioquímica	1	Delfin
	Universidad LAMAR	Medicina	1	Delfin
	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Medicina	1	Delfin
	Universidad Autónoma de Sinaloa	Biomedicina	1	Estancia CULagos
	Universidad de Guadalajara	Ingeniería Bioquímica	1	Estancia CULagos
2019	Universidad Autónoma de Guerrero	Biología Experimental	2	Delfin
	Universidad de Guadalajara	Biología	2	Delfin
	Universidad Autónoma de Sinaloa	Biomedicina	1	Delfin
	Universidad de Guadalajara	Ingeniería Bioquímica	2	Estancia CULagos
	Universidad de Guadalajara	Ingeniería en Administración Industrial	2	Estancia CULagos
2020	Centro Universitario UTEG	Químico Farmacéutico Biólogo	1	Delfin
	Instituto Tecnológico de Chetumal	Biología	1	Delfin
	Universidad Autónoma de Guerrero	Químico Farmacéutico Biólogo	1	Delfin
	Universidad Autónoma de Chiapas	Químico Farmacobiólogo	2	Delfin
	Universidad de Guadalajara	Ingeniería Bioquímica	5	Estancia CULagos
2021	Universidad de Guadalajara	Ingeniería Bioquímica	3	Delfin
		Biología	2	Delfin
		Químico Farmacobiólogo	2	Delfin
		Ingeniería en Biotecnología	1	Delfin
	Instituto Tecnológico de Sonora	Ingeniería Bioquímica	1	Delfin
	Instituto Tecnológico de Colima	Ingeniería Bioquímica	1	Delfin
	Universidad Autónoma de Chiapas	Químico Farmacobiólogo	1	Delfin
	Universidad Autónoma de Sinaloa	Ingeniería Bioquímica	1	Delfin
	Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca	Biología	1	Delfin
	Universidad de Guadalajara	Ingeniería Bioquímica	4	Estancia CULagos

Los resultados obtenidos específicamente durante 2020 y 2021 reflejan un aumento del 59.09% de participantes con respecto al 40.9% de los tres años iniciales, lo cual representa una gran oportunidad para incorporar a la investigación científica a todos aquellos interesados que no salen favorecidos en la plataforma Delfin, o que desean quedarse en el CULagos durante el verano.

El portafolio de evidencias entregado por cada uno de los 26 estudiantes estuvo conformado de la siguiente manera: plan de trabajo, video de presentación, muro colaborativo en plataforma Padlet, cinco reportes, uno por semana, resumen final, metodología propuesta y presentación en power point. El acuerdo sobre el plan de trabajo no solo aclaró las dudas particulares sobre cada tema, sino que les permitió iniciar la búsqueda bibliográfica desde lo general hasta lo particular, aprender a depurar fuentes bibliográficas, a separar la información básica de la información específica y sobre todo y quizás lo más importante el poder visualizar, bajo el esquema del embudo, la información que sustente la metodología específica con la que se pretenda solucionar un problema. La estrategia de tiempos específicos de entrega, así como el uso del Drive definitivamente fue la manera más práctica y efectiva para trabajar.

En cuanto a la parte de la propuesta metodológica, el resultado fue la confirmación del interés por la actividad científica experimental, las propuestas estuvieron adecuadamente sustentadas y fue evidente el deseo de llevarlas a cabo. Los mismos estudiantes mencionaron que era la parte que más habían disfrutado.

Con respecto a la actividad de cierre, la elaboración del resumen y la presentación en power point, no presentaron mayor inconveniente, sin embargo, la parte del muro colaborativo les representó un reto por la necesidad de afinar la capacidad de síntesis y el video con su información personal confirmó que sin lugar a dudas, independientemente del aprendizaje académico, la relación con los demás es necesaria en la vida en general, probablemente exacerbada por la situación de confinamiento pero la interacción con diferentes formaciones, orígenes y costumbres enriquece el trabajo de investigación.

Es importante mencionar la posibilidad que brinda este tipo de actividades para iniciar el proceso de egreso, independientemente de las opciones de titulación, siempre es buena opción para los estudiantes del CULagos, aprovechar el verano para adentrarse en el tema de interés y adoptarlo como tema para titularse, tanto es así que, de los 12 participantes de la carrera de Ingeniería Bioquímica, 4 continuaron con el tema y el objetivo para realizar su tesis.

CONCLUSIONES

La búsqueda bibliográfica en cualquier actividad de investigación es el punto de partida medular de todo proyecto, se requiere educar a las nuevas generaciones en el reconocimiento de su importancia y crear estrategias que presenten el panorama de la revisión bibliográfica como un proyecto en sí mismo, dimensionar la generalidad del tema y las múltiples aristas que lo conforman, así como, la selección de la información para la particularidad que se desea conocer, generando lo que conocemos como el estado del arte del objeto de estudio.

La virtualidad en las estancias de verano representa una oportunidad para aquellas poblaciones con dificultad para desplazarse hasta los centros educativos diferentes al local, se tendría que valorar qué pesa más si la disminución en el gasto económico y las dificultades de traslado, vivienda, etc. contra el aprender haciendo lo más básico como una buena búsqueda bibliográfica.

La incorporación temprana a la incorporación científica es y seguirá siendo, sin importar el carácter virtual o presencial, una enriquecedora experiencia para aquellos que desean conocer algo más de lo que el panorama de la licenciatura puede ofrecer. Para el presente año, el Programa Delfín ofrece las dos modalidades, pero de manera excluyente valdría la pena considerar que las dos opciones se puedan realizar simultáneamente y así poder cubrir más población.

La pandemia no solo nos recordó la fragilidad como seres humanos, nos recordó que siempre existen o se crean herramientas para avanzar en cualquier aspecto de la vida.

BIBLIOGRAFÍA

Centro Universitario de los Lagos (2022a). *II Convocatoria estancia de investigación CULAGOS*. Universidad de Guadalajara. <https://www.lagos.udg.mx/ii-convocatoria-de-estancias-de-investigacion-culagos>

Centro Universitario de los Lagos (2022b). *Investigación temprana*. Universidad de Guadalajara. <https://lagos.udg.mx/investigaciones/convocatorias/investigacion-temprana>

Centro Universitario de los Lagos (2022c). *Oferta Académica*. Universidad de Guadalajara. <https://lagos.udg.mx/oferta/inicio>

De las Salas, M., Perozo, S. y Lugo, Z. (2014). Actitud del estudiante universitario hacia la investigación en el núcleo Luz - Costa Oriental del Lago. *Revista Electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social, volumen 9*(18), pp. 162-176. <http://ojs.urbe.edu/index.php/redhecs/article/view/2446>

Guevara, R. (2016). El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos? *Revista Folios*, (44), pp. 165-179. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=345945922011>

Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico (2022a). *Historia*. Universidad Autónoma de Nayarit, Secretaría de Investigación y Posgrado. <https://www.programadelfin.org.mx/sitio/programa.php>

Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico (2022b). *Subprogramas del Programa Delfín*. Universidad Autónoma de Nayarit, Secretaría de Investigación y Posgrado. <https://www.programadelfin.org.mx/sitio/programa-subprogramas.php>

Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico (2022c). *Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico*. Universidad Autónoma de Nayarit, Secretaría de Investigación y Posgrado. <https://www.programadelfin.org.mx/sitio/estudiantes-verano.php>

Toriz, E., Loma, A. y Dehesa, J. (2020). La educación a distancia, una alternativa para la formación de ingenieros. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, volumen 7(12), pp. 1-11. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/686>

EL ROL TRANSFORMADOR DE LA TECNOLOGÍA: EXPERIENCIAS DE INTERNACIONALIZACIÓN VIRTUAL PRESENTE Y FUTURO

THE TRANSFORMATIVE ROLE OF TECHNOLOGY: PRESENT AND FUTURE OF VIRTUAL INTERNATIONALIZATION EXPERIENCES

F. Macedo Chagolla¹
A. E. Carbajal Chávez²

RESUMEN

En la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), los procesos de internacionalización tienen un rol fundamental en la formación académica de ingenieros que trasciende a su formación integral y desarrollo de habilidades blandas. Considerando el impacto de las experiencias de comunidad fuera de nuestro país, los planes de estudios han incorporado elementos de flexibilidad para el reconocimiento de las asignaturas cursadas en instituciones extranjeras. Las experiencias de internacionalización, se encontraban concentradas en actividades presenciales curriculares, de idioma e investigación. Derivado de la pandemia por el virus del SARS-CoV-2, el escenario presencial se trasladó hacia uno virtual con la posibilidad de una interacción nunca antes imaginada. Ante este escenario, la Coordinación de Internacionalización (CRAI) y la Dirección de Cooperación e Internacionalización (DGEI) de la UNAM instaron a la creación de Comisiones de trabajo encaminadas al diseño de nuevas formas de internacionalización virtual. La FES Aragón pertenece y coordina algunos de estos grupos de trabajo, esta dinámica nos permite ser partícipes en los diagnósticos, creación y desarrollo de nuevos programas en beneficio de nuestra comunidad. Lo anterior se complementa con experiencias y propuestas particulares de nuestro Campus en búsqueda de un modelo flexible y dinámico de internacionalización.

ABSTRACT

Inside the Institution of Higher Education, campus Aragon (FES Aragón) that is a multidisciplinary unit of the National Autonomous University of Mexico (UNAM), internationalization processes have a fundamental role on the development and training of engineers. Considering the academic impact of the experiences lived by our community outside our country, the study plans have incorporated elements of flexibility for the recognition of the subjects taken in foreign institutions. The internationalization experiences were concentrated in face-to-face curricular, language and research activities. Derived from the SARS-CoV-2 virus pandemic, the face-to-face scenario was moved to a virtual one with the possibility of an interaction never before imagined. Given this, the Internationalization Coordination (CRAI) of the National Autonomous University of Mexico (UNAM) and the Cooperation and Internationalization Directorate (DGEI) urged the creation of work commissions aimed at designing new forms of internationalization. FES Aragón belongs to and coordinates some of these working groups, this dynamic allows us to participate in the diagnosis, creation and development of new programs for the benefit of our community. The foregoing is complemented by particular proposals from our Campus in search of a flexible and dynamic internationalization model.

ANTECEDENTES

La UNAM cuenta con una Dirección General de Cooperación e Internacionalización a través de dicha instancia se generan convenios generales con pautas para que el alumnado

¹ Director y Profesor Definitivo, Facultad de Estudios Superiores Aragón UNAM, direccion@aragon.unam.mx

² Jefa de Intercambio Académico y Vinculación y Profesora de Asignatura, Facultad de Estudios Superiores Aragón UNAM, , intercambioacademico@aragon.unam.mx

lleve a cabo actividades en más de 1000 Universidades o Instituciones de Educación Superior en el país y en el extranjero. Las Facultades y Escuelas de la UNAM tienen la libertad de internacionalizarse a través de los programas que considere pertinente plasmados en su Plan de Desarrollo Institucional Interno.

La creciente incorporación de herramientas tecnológicas ha hecho más que evidente que la virtualización puede ir de la mano con la internacionalización de los estudiantes. La educación virtual es una opción para ofertar programas internacionales, generar alianzas, mejoramiento de idioma e internacionalización del currículo de los alumnos de la FES Aragón, misma que concentra más de 20,000 alumnos de 14 carreras en modalidad presencial y 3 en Sistema de Educación Abierta, Continua y a Distancia.

Teniendo en cuenta la flexibilidad del proceso formativo en la educación superior, los planes de estudio de las ingenierías de la FES Aragón incorporan asignaturas de movilidad sujetas a revalidación por aquellas cursadas en diversas universidades nacionales o extranjeras. Esta dinámica permite al alumnado elegir asignaturas específicas de las instituciones de destino, mismas que le brindan conocimiento académico complementario y enriquecido.

La pandemia generó dinámicas complejas en varios sentidos, en tiempos tan complejos el sector educativo buscó alternativas para continuar sus funciones académicas. En este sentido, la UNAM generó grupos de trabajo en búsqueda de dotar a la comunidad de conocimientos sobre el uso de tecnologías y los procesos de internacionalización. Con el objetivo de mantenernos a la vanguardia y en constante actualización. La FES Aragón, pertenece a la Comisión de Internacionalización Virtual y dirige el Grupo de Trabajo de Buenas Prácticas para la Regularidad Académica.

Desde 2016, los programas ordinarios de internacionalización son los siguientes:

- Estancias de Iniciación a la Investigación de una duración de 42 a 84 días. Los beneficiarios tienen la oportunidad de investigar sobre temas particulares con académicos expertos en instituciones extranjeras y hacer uso de sus instalaciones y/o laboratorios.
- Movilidad semestral curricular: Este programa curricular permite a los alumnos cursar un semestre en el extranjero. Se incluyeron en los planes de estudios de las Ingenierías asignaturas de movilidad, esta adecuación es muy relevante en el proceso aprendizaje de la comunidad pues permitirá a los beneficiarios complementar su formación académica con conocimiento fuera de su plan de estudios y revalidar las asignaturas aprobadas.
- Perfeccionamiento de idioma inglés en periodo intersemestral.
- Programas particulares de prácticas, proyectos especiales o titulación.

En la Facultad de Estudios Superiores Aragón, las estadísticas de beneficiarios de los programas de movilidad internacional tuvieron un crecimiento exponencial a partir de 2016 al 2019. Cada alumno participante puede recibir becas que oscilan entre los 80,000 MXN y 100,000 MXN además de la exención de matrícula conforme como lo podemos observar en la Figura 1:

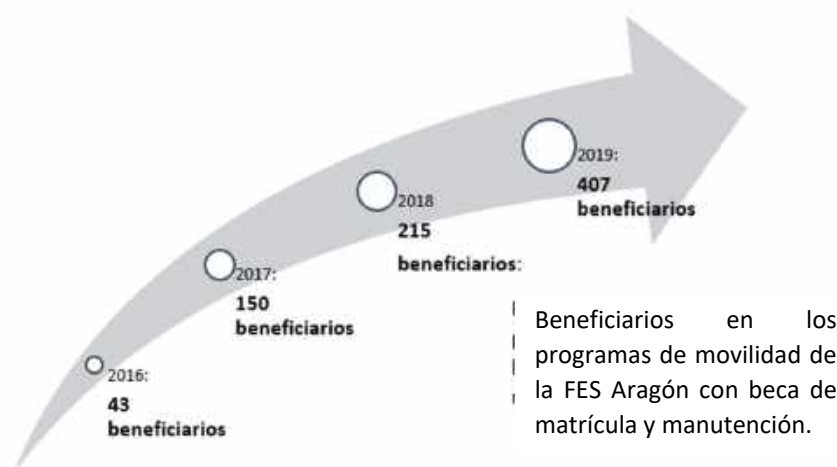


Figura 1. *Beneficiarios de la FES Aragón en los programas de movilidad internacional del año 2016 al año 2019*

Las experiencias expuestas en la Figura 1 son diversas y constituyen oportunidades para las siguientes generaciones de becarios. Previo a la pandemia la movilidad entrante y saliente se concentraba en modalidad física ya sea para cursar un semestre, idiomas o profundizar conocimientos. En 2020, en plena contingencia sanitaria, de los 99 alumnos que formaron parte de los programas de movilidad, 4 de ellos participaron en programas de movilidad virtual. Estas experiencias virtuales constituyen una nueva área de oportunidad para la creación y aprovechamiento de nuevas formas de internacionalización.

A continuación, se enlistan algunas particularidades de la comunidad universitaria en la gestión de internacionalización en la FES Aragón: La gran mayoría del alumnado proviene de familias en cuyo núcleo familiar son los primeros en estudiar a nivel Universitario; la comunidad en su mayoría, no ha tenido la oportunidad de viajar al extranjero; al situarnos en la periferia y en zonas de menor ingreso económico, los alumnos no cuentan con el dominio de un segundo idioma al llegar a la Universidad.

Tomando en cuenta las particularidades de la comunidad se desarrollan actividades que impulsan la internacionalización en la FES Aragón: Jornadas de bienvenida con autoridades del campus en las cuales ubican las oportunidades de movilidad internacional; cercanía con el alumnado con un acompañamiento durante el todo el proceso de movilidad de manera grupal e individual; difusión oportuna a través de redes sociales; colaboración interinstitucional para apoyo psicopedagógico, así como, la posibilidad de la emisión de constancias de idioma por parte del Centro de Lenguas de la FES Aragón.

Desde 2019, la FES Aragón mantiene su posicionamiento como una de las tres Entidades Académicas de la UNAM con el mayor número de becarios (existen más de 30 Facultades e Institutos). En la Figura 2, se comparte un apartado de Gaceta UNAM donde se señala a las Facultades con el mayor número de participantes en los programas de movilidad internacional, en dicho periodo la FES Aragón cuenta con el mayor número de solicitudes aceptadas:



profesional. De ellos, 67.5 por ciento provino de América Latina y el Caribe, 21 por ciento de Europa, siete por ciento de América del Norte, cuatro por ciento de Asia y 0.5 por ciento de Oceanía.

Impactos

Vincular la movilidad estudiantil con la gestión de capital intelectual revierte la fuga de cerebros, creando redes de conocimiento colectivo. Estudios de impacto descartan que los alumnos calificados permanezcan en los países de acogida académica durante su movilidad. Además, esa experiencia cataliza el desarrollo familiar, comunitario y social a nivel macro (externo), y gestiona el crecimiento interior a nivel micro (interno). Se calcula que el alumno que sale de movilidad impacta a 10 personas de su entorno inmediato (familia, amigos, compañeros) por medio del valor que le da a la experiencia.

Ser becario de movilidad internacional no es un derecho de todo estudiante universitario, sino una distinción que sólo obtienen algunos de los mejores alumnos. Su perfil está asociado a un promedio alto en sus calificaciones, regularidad en sus estudios, disciplina en sus procedimientos, aptitud excepcional en sus proyectos académicos, disposición de regresar a México para insertarse al ámbito laboral o académico y, muy frecuentemente, dominio de una lengua extranjera, según información

de la Dirección de Intercambio y Movilidad Estudiantil de la Dirección General de Cooperación e Internacionalización. Obtener una beca para movilidad significa adquirir un elevado compromiso con la Universidad y con México.

En la primavera 2019, en el nivel licenciatura, las entidades académicas con mayor número de solicitudes aceptadas para movilidad en el extranjero fueron las facultades de Estudios Superiores (FES) Aragón, y Ciencias Políticas y Sociales, seguidas por las FES Acatlán y Cuautitlán, así como por Contaduría y Administración, la FES Iztaacatl e Ingeniería y Diseño.

Los seleccionados para ocupar uno de los 481 lugares ofertados tuvieron por destino a 106 instituciones de educación superior de 29 países, la mayoría de Europa.

En tanto, la Universidad abrió sus puertas a 481 estudiantes extranjeros de 121 universidades y 27 naciones, quienes se integraron durante un semestre (2019-2) a laboratorios y aulas de diferentes escuelas, facultades, institutos y centros, tanto de Ciudad Universitaria como de la Zona Metropolitana de Ciudad de México y de varias entidades del país.

Los estudiantes procedieron en su mayoría de Colombia, Perú, España, Francia, Argentina y Estados Unidos, naciones seguidas de Chile, Canadá, Brasil, Alemania, Reino Unido, Costa Rica, China, Corea del Sur, Japón, Ecuador, República

Checa, Dinamarca, Suiza, Australia, Portugal, N

Figura 2. *En ascenso, la movilidad internacional.*
Tomada de: Romero (2019)

METODOLOGÍA

En el presente documento descriptivo de experiencias de internacionalización se contemplan antecedentes, así como, particularidades antes y después de la pandemia. Se incorpora en el abordaje teórico el concepto de internacionalización virtual y en el rubro metodológico se comparan los modelos ordinarios de internacionalización con aquel que involucra un modelo de movilidad internacional flexible (haciendo uso de tecnologías). Los nuevos modelos de internacionalización buscan ampliar los beneficios académicos con el uso de tecnologías, en el caso de la FES Aragón se han iniciado mecanismos como planes de estudios flexibles que benefician directamente a la comunidad de Ingeniería en Computación, Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica Electrónica e Ingeniería Industrial.

Para Hans De Wit (2020), el uso de tecnologías en el rubro de internacionalización tiene un gran impacto pues es más fácil hacer trabajos de investigación conjunta por medio de la tecnología, ya que, la comunicación se facilita. También se puede seguir una formación internacional de manera más sencilla. Se pueden ofrecer cursos con profesores de distintas procedencias a estudiantes de distintas partes del mundo simultáneamente.

García, *et al.* (2007) señalan que, la movilidad virtual es una opción para extender los beneficios derivados de los intercambios académicos, flexibilizando las condiciones de estudio y disminuyendo significativamente los costos económicos y personales para aquellas personas cuyas condiciones personales, familiares, económicas y motivacionales estaban limitadas a realizar movilidad.

Algunas ventajas del modelo tradicional de movilidad internacional (presencial) vs un modelo flexible de movilidad (que involucra el uso de tecnologías):

1. En un modelo tradicional, un porcentaje reducido de alumnos logra tener este beneficio de realizar movilidad, aunque muchos cumplan con el perfil. A través de un intercambio virtual un mayor número de alumnos puede tener una experiencia internacional
2. Una menor inversión por cada alumno puede propiciar un mayor número de alumnos beneficiados en una modalidad híbrida. Los beneficiarios cuentan con una beca de manutención, por lo que, el costo de participación por alumno es alto para los financiadores. En un modelo híbrido que combine una estancia corta presencial y una virtual.
3. Actualmente, la UNAM cuenta con más de 1,000 convenios para diferentes fines académicos, con el uso de tecnologías es posible generar un mayor número de congresos internacionales virtuales, contrataciones de académicos extranjeros y cursos.

A continuación, se detalla el proceso de gestión de la movilidad del alumnado en los programas de movilidad en la FES Aragón desde el primer semestre (Figura 3):

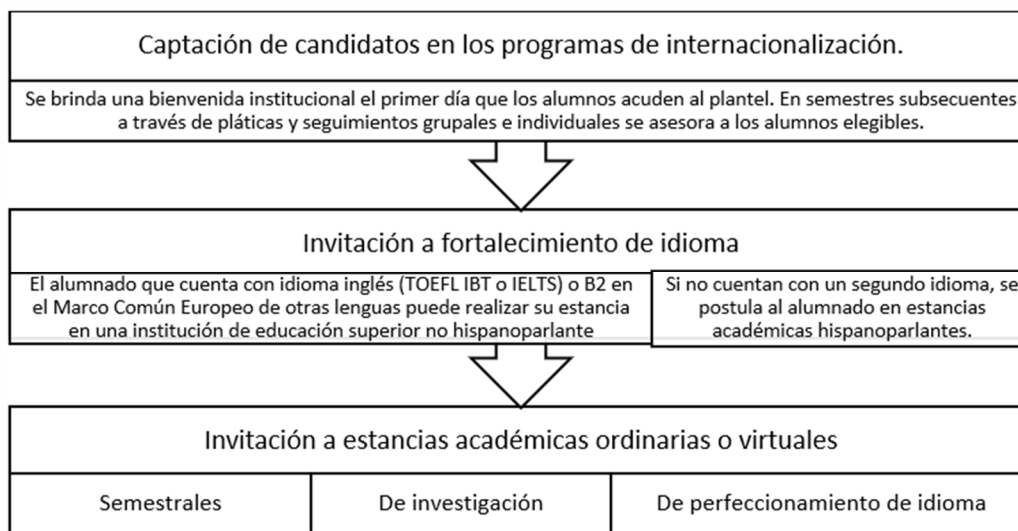


Figura 3. Proceso de gestión de movilidad FES Aragón

En el proceso de gestión de movilidad de la FES Aragón, previamente, señalado el elemento de cercanía con la comunidad, ha brindado un rasgo distintivo, importante en el

momento en el que el alumnado realiza su postulación. A través de pláticas, visitas a los grupos, eventos y atención complementaria con experiencias de exbecarios, los candidatos tienen una atención global. El seguimiento se mantiene antes, durante y después del proceso de movilidad con apoyo psicológico y de trámites en todo el proceso. Este trato brinda confianza a la comunidad.

A continuación, se generará una comparativa del modelo tradicional de internacionalización con uno flexible en la práctica y experiencias de la FES Aragón. Retomando que, de acuerdo con Aguado, *et al.* (2015), una definición de movilidad virtual es aquella que lo entiende como la experiencia de estudiar en otra institución diferente de la propia, utilizando para ello medios y soportes apoyados en las nuevas TIC.

La siguiente tabla muestra un resumen de la transición de las experiencias de movilidad en el marco de un modelo tradicional y elementos importantes para la transición hacia un modelo flexible de movilidad, aprovechando herramientas tecnológicas:

Tabla 1. *Compilación de características del modelo de internacionalización tradicional vs un modelo flexible de internacionalización*

Experiencias de la Facultad de Estudios Superiores Aragón posicionada como una de las Entidades Académicas de la UNAM con mayor número de beneficiarios y con presencia en el diseño de programas flexibles de movilidad internacional			
Tipo de modelo	Experiencias	Avances	Propuestas/ áreas de oportunidad
Modelo tradicional de movilidad internacional: Movilidad presencial	Movilidad presencial en diversos programas de movilidad. Se encuentra limitada al número de becas otorgadas por diversos financiadores del Gobierno Federal e Instituciones Privadas	Los procesos de internacionalización han permitido a los alumnos participar en diversos programas de movilidad, actividades internacionales o idioma.	De acuerdo con las experiencias, los factores que incidieron en el aumento de los postulantes y aceptaciones son las siguientes: Atención personalizada y empática con la comunidad, difusión oportuna y seguimiento.
Modelo flexible de movilidad: aprovechamiento de la vinculación mediada por las TICs	Se transita a modelos híbridos y virtuales de movilidad con la ayuda de tecnología.	Se han llevado a cabo actividades internacionales con Universidades Españolas, Argentinas y Rusas.	Combinar programas de movilidad física con programas de movilidad virtual e híbrida. En desarrollo: Catálogo de actividades virtuales de internacionalización.

Se propone un modelo flexible de movilidad, aprovechando la vinculación mediada por tecnologías. En esta nueva visión se busca adaptar los programas ya existentes con aquellos presenciales y generar canales de internacionalización en casa con profesores extranjeros y de la FES Aragón. Con estas dinámicas, las universidades se encuentran en sinergia con un mundo globalizado e interconectado orientado al trabajo colaborativo con personas o equipos de diferentes partes del mundo. Los modelos híbridos serán contemplados en estas nuevas formas de internacionalización.

RESULTADOS

Las experiencias de movilidad virtual se han desarrollado en los rubros de movilidad semestral e investigación. Las asignaturas de movilidad internacional en los planes de estudios de las ingenierías representan el logro de esfuerzos de las áreas académicas y la División de Ciencias Fisicomatemáticas y de las Ingenierías en la FES Aragón. A través de estas asignaturas los alumnos pueden revalidar los conocimientos adquiridos en diversas instituciones nacionales o extranjeras.

Con respecto a, las estancias cortas y los temas de investigación, estos versan sobre diversas temáticas. Un ejemplo es el siguiente proyecto de sostenibilidad en la construcción y en la industria en la Universidad del País Vasco y la Universidad Politécnica de Madrid. Los conocimientos adquiridos por becarios han sido socializados como se muestra en las Figuras 3 y 4, en ellos se comparte la experiencia de Rocío Jazmín Hernández quien como proyecto de titulación y servicio social generó un curso virtual de GISPAM en los laboratorios de la FES Aragón y licencias otorgadas por la Universidad de Gyeongsang en Corea del Sur. Se generó un efecto multiplicador de la internacionalización de dos alumnos quienes impartieron de manera virtual un curso a 20 de sus compañeros en la FES Aragón.



Figuras 4 y 5. Resultados de curso de GISPAM y Autocad de alumna Rocío Jazmín Hernández Márquez de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Gyeongsang

Fuente: Acervo fotográfico FES Aragón

Como se ha señalado en los resultados prácticos, los procesos de internacionalización virtual se están desarrollando a la par de manuales y guías de orientación para la masificación de actividades en esta modalidad. Esta coyuntura, constituye una gran oportunidad para que más alumnos puedan vivir experiencias internacionales y nacionales a través de programas de movilidad no presencial. En este sentido, algunas oportunidades académicas viables son las siguientes: cursos de colaboración conjunta entre dos o más Instituciones de Educación Superior, cursos de verano virtuales, COILS o Ambientes colaborativos en línea, cursos de idioma o escritos en inglés con un profesor no hispanoparlante.

Aunado a la movilidad estudiantil, las áreas académicas vinculan a nuestra Facultad con Universidades extranjeras a través de congresos y proyectos conjuntos. Más adelante se muestra un ejemplo de dichas actividades adicionales a distancia de carácter internacional del alumnado y académicos: En la Figura 6 se observa el examen profesional de un egresado de la carrera de Ingeniería Civil en España desde la Universidad de Extremadura España. Desarrolló su tesis en el extranjero con el apoyo del Programa de becas: "Titulación para egresados de la UNAM a través de la Estancia Académica en el Extranjero (TEE)", emitida por el Programa de Vinculación con los Egresados de la UNAM, Coordinación de Relaciones y Asuntos Internacionales y Dirección General de Cooperación e Internacionalización (DGEI).



Figura 6. *Examen profesional de alumno de la FES Aragón en España.*
Tomada de Acervo fotográfico de la carrera de Ingeniería Civil (2020)

José Luis Rodríguez defendió su trabajo de tesis, titulado: "Aplicación de la Metodología BIM en la conservación de puentes", el sínodo se conformó por: la Ing. María de los Ángeles Sánchez Campos, el Ing. Marcos Molina Elvira, la M. en I. María Teresa Tapia García y sus asesores, el Dr. Juan Pedro Cortez Pérez (UEX, España) y el Ing. Juan Carlos Ortiz León. José Luis se encuentra en el diseño de un programa Universidad de Extremadura y la FES Aragón que tendrá una modalidad de impartición a distancia.

A nivel UNAM, un resultado conjunto es la reacción del Programa de Impulso a la Titulación por Estancias Académicas en el Extranjero (PITTAE) que contempla apoyos económicos en modalidad híbrida para actividades con componentes combinados: presenciales y virtuales.

Además de las experiencias compartidas con antelación, otras formas de internacionalización virtual son los congresos internacionales, así como, experiencias a distancia a través de *Massive Online Open Courses* (o Cursos online masivos y abiertos MOOC) que ofrece la Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia de la UNAM de manera gratuita a la comunidad de alumnos y académicos.

Con los resultados de estas actividades virtuales se cumplen las siguientes afirmaciones de Knight (2010), quien señala que, la internacionalización es una de las principales fuerzas que están impactando y cambiando la Educación Superior, y a medida que avanzamos en el siglo XXI este proceso se hace más importante y complejo. La internacionalización es el

proceso por medio del cual se integran una dimensión internacional e intercultural en la enseñanza, la investigación y el servicio de la institución.

CONCLUSIONES

En el contexto universitario de la educación las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC) son el resultado de la combinación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) con el conocimiento formativo, significativo y dinámico en el currículo de la comunidad de ingenieros de la FES Aragón. Reconocemos que nuestra realidad tecnológica nos acerca más que nunca con otros países y culturas, por lo que, el uso de herramientas tecnológicas es una excelente alternativa para que más alumnos vivan una experiencia de internacionalización a distancia.

El desarrollo de competencias tras los intercambios académicos propicia el desarrollo de diversas habilidades como aquellas planteadas por Echeverría, *et al.* (2020): confianza, curiosidad, firmeza en la toma de decisiones, serenidad, tolerancia a la ambigüedad destreza para la solución de problemáticas. Estas habilidades se han visto reflejadas en los altos porcentajes de empleabilidad de los beneficiarios de los programas de movilidad de acuerdo con la DGEI es de al menos 80%.

La tecnología a través de virtualidad tiene un rol democratizador y dinamizador en los modelos educativos y de internacionalización. Es decir, hacen posible que un mayor número de alumnos que accedan a experiencias educativas internacionales. Es posible combinar modelos virtuales e híbridos con el modelo tradicional de internacionalización. Si bien hay grandes desafíos logísticos, la tecnología abre la posibilidad de adquirir conocimiento internacional sin tener que trasladarse físicamente a otros lugares.

De manera prospectiva se concluye que la tecnología marca un antes y después en las formas de internacionalización. Los modelos híbridos permanecerán incluso si la pandemia llega a su fin. Es tarea de las universidades generar vínculos y aprovechar la interconexión global, organizar cursos virtuales que incorporen de manera simultánea a alumnos y docentes en diferentes puntos geográficos. De estas nuevas dinámicas de interacción, el quehacer de la internacionalización virtual genera posibilidades infinitas.

La comunidad de la FES Aragón ha sido beneficiada de los mecanismos institucionales que la DGEI ha generado con diversas instituciones. A la par de estos vínculos se generan diversos canales de colaboración académica con instituciones extranjeras con actividades prácticas como congresos, redes de colaboración, convenios específicos de colaboración y actividades de investigación. La internacionalización de la educación superior representa un eje central en el desarrollo de las universidades, las experiencias planteadas generan una serie de posibilidades. A través de experiencias enriquecidas entre dos o más instituciones, los conocimientos se robustecen y dinamizan, así como, las aptitudes y actitudes de la comunidad universitaria. Estas vivencias serán valoradas en el ámbito profesional y laboral bajo el enfoque de una dimensión intercultural, plural, incluyente y global en el siglo XXI.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguado, T., Monge, F. y del Olmo, A. (2015). Movilidad virtual en la UNED. el programa UNED Campus Net (2011-2013). *RIED. Revista Iberoamericana De Educación A Distancia*, Vol. 18(1), pp. 109-127. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.18.1.13803>
- De Wit, H. (2020). La internacionalización de las Instituciones de Educación Superior. En F. Fernández y A. Velázquez (Coords.) *La internacionalización de la universidad pública: retos y tendencias. Una visión desde la UNAM la movilidad internacional de la UNAM* (pp.49-58). LIBRUNAM. https://www.researchgate.net/profile/Enrique-Peters/publication/344933911_Cooperacion_de_las_Instituciones_de_Educacion_Superior_mexicanas_con_China/links/5f99a416458515b7cfa50722/Cooperacion-de-las-Instituciones-de-Educacion-Superior-mexicanas-con-China.pdf
- Echeverría, L., Lafont, T., Pineda, J. y Palleres, S. (2020). Impacto de la movilidad internacional en el desarrollo de competencias blandas y su aplicación en el mercado laboral: Un análisis para la mejora curricular desde la perspectiva de graduados de ciencias administrativas y contables. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos Nueva época*, volumen 50(3), pp. 217-254. <https://rlee.iberomx.mx/index.php/rlee/article/view/126/537>
- García, L., Ruiz, M. y Domínguez, D. (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual*. Ariel. https://www.researchgate.net/publication/235794287_De_la_educacion_a_distancia_a_la_educacion_virtual
- Knight, J. (2010). Internacionalización de la Educación Superior: Nuevos desarrollos y consecuencias no intencionadas. Universidad de Toronto. https://www.academia.edu/10171850/Internacionalizaci%C3%B3n_de_la_Educaci%C3%B3n_Superior_Nuevos_desarrollos_y_Consecuencias_No_Intencionadas
- Padilla, S., Hernández, R., Gacel, A. y González, N. (2017). *Movilidad Virtual. Estrategia de internacionalización en casa*. Observatorio Regional sobre Internacionalización y Redes en Educación Terciaria (OBIRET). Editorial UNESCO-IESALC/OBIRET. <http://obiret-iesalc.udg.mx/es/libros/movilidad-virtual-estrategia-de-internacionalizacion-en-casa>
- Romero, L. (2019). En ascenso, la movilidad internacional de la UNAM. *Gaceta UNAM*, (5071). <http://acervo.gaceta.unam.mx/index.php/gum10/article/view/88847/75241>

DISEÑO DE UN AMBIENTE DE APRENDIZAJE HÍBRIDO PARA LA IMPARTICIÓN DE ASIGNATURAS DE ESPECIALIDAD

DESIGN OF A HYBRID LEARNING ENVIRONMENT FOR THE TEACHING OF SPECIALTY SUBJECTS

I. Y. Hernández Báez¹

A. D. Nieto Yáñez²

S. E. León Sosa³

R. E. López Díaz⁴

RESUMEN

Los últimos cambios en la educación suscitados a raíz de la pandemia causada por el COVID han puesto en evidencia la necesidad de indagar más sobre los ambientes híbridos de aprendizaje, donde se combina la instrucción cara a cara con instrucción mediada por las tecnologías de información y la comunicación. Sin embargo, el diseño de estos ambientes no es una tarea simple, ya que, para que resulten exitosos deben involucrar y coordinar diversos elementos: aula presencial y virtual, estructura comunicativa, diseño de actividades, recursos digitales y evaluación del proceso educativo. En este artículo se presenta el diseño de un ambiente de aprendizaje híbrido para asignaturas de especialidad en ingeniería que toma en consideración el uso de la estructura comunicativa propuesta por Chan (2004). El estudio se realizó bajo la metodología de Investigación Basada en el Diseño (IBD), obteniendo resultados positivos, entre los que destacan el incremento del nivel de participación de los estudiantes en las diferentes actividades planteadas, la mejora en el promedio general obtenido por el grupo piloto y comentarios positivos por parte de los estudiantes y profesores participantes.

ABSTRACT

The latest changes in education caused by the pandemic caused by COVID have highlighted the need to investigate more about hybrid learning environments, where face-to-face instruction is combined with instruction mediated by information technologies and communication. However, the design of these environments is not a simple task since for them to be successful, they must involve and coordinate various elements: face-to-face and virtual classroom, communicative structure, design of activities, digital resources, and evaluation of the educational process. This paper presents the design of a hybrid learning environment for engineering specialty courses that take into consideration the use of the communicative structure proposed by Chan (2004). The study was carried out under the Research Based on Design (RBD) methodology, obtaining positive results, among which the increase in the level of participation of the students in the different activities proposed, the improvement in the general average obtained by the group pilot, and positive feedback from participating students and teachers.

ANTECEDENTES

Ante la pandemia se ha dado un cambio en la forma de la enseñanza-aprendizaje, de un día a otro se tuvieron que abandonar las aulas de clase, cambiándolas por aulas virtuales. Y ahora, en la nueva normalidad, la educación vuelve a dar otro giro, colocándose en un entorno híbrido. En el caso de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos (UPEMOR), la modalidad híbrida que se está aplicando consiste en sesiones sincrónicas con estudiantes tanto en aula como en línea. Lo que vuelve complejo el diseño de un Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) que permita la interacción y atención a ambos tipos de alumnos

¹ Profesora de Tiempo Completo. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. ihernandez@upemor.edu.mx

² Profesora de Tiempo Completo. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. anieto@upemor.edu.mx

³ Profesora de Tiempo Completo. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. lsandra@upemor.edu.mx

⁴ Profesor de Tiempo Completo. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. rlopezd@upemor.edu.mx

(presenciales y virtuales) al mismo tiempo, proporcionándoles la misma calidad de atención y apoyo por parte del docente.

Uno de los principales retos a los que se enfrenta actualmente el docente, es el diseño de un ambiente híbrido de aprendizaje que articule estratégicamente: el aula de clase presencial, el aula virtual, la estructura comunicativa, el diseño de actividades educativas que fomenten el trabajo autónomo e independiente de los estudiantes, los recursos educativos digitales que permitan la interacción sincrónica y asincrónica entre los participantes y, además, que se incluya la evaluación del proceso educativo.

En los ambientes híbridos vistos como ambientes expandidos, las acciones que se desarrollan en lo presencial y en lo virtual deben ser planeadas, acompañadas, valoradas y evaluadas, por lo que, resulta indispensable que el docente tenga conocimiento de la estructura de un ambiente de aprendizaje, aunado a las competencias digitales para producir sus propios materiales didácticos, diseñar actividades educativas, utilizando herramientas tecnológicas que permitan el trabajo colaborativo sincrónico y asincrónico, de manera tal, que tengan un impacto positivo en el aprendizaje de sus estudiantes.

Aunado a la problemática previamente presentada, cuando el proceso enseñanza-aprendizaje tiene como contexto la enseñanza de la ingeniería, la complejidad aumenta, y más cuando se trata de asignaturas de especialidad. Por lo que, el objetivo general de esta investigación es la de proponer el diseño de un ambiente de aprendizaje híbrido que sea adecuado para la impartición de asignaturas de especialidad en el nivel pregrado de ingeniería, el cual permitirá la generación de pautas para la ejecución de diseños educativos en situaciones con condiciones similares. Además, se pretende obtener información que permita visualizar si el diseño de un ambiente híbrido de aprendizaje que tome en consideración el uso de la estructura comunicativa propuesta por Chan (2004), tiene un impacto positivo en el proceso enseñanza-aprendizaje, en esta nueva normalidad.

Las preguntas que estarán guiando la búsqueda son:

- ¿Qué estructura comunicativa se debe incluir en el diseño del ambiente?
- ¿Qué actividades educativas deberán incluirse para garantizar los resultados de aprendizaje?
- ¿Qué herramientas tecnológicas de uso libre se pueden utilizar para elaborar los recursos educativos digitales de calidad que se utilizarán en las actividades educativas?
- ¿Qué instrumentos se deben diseñar y aplicar para evaluar la propuesta desde el punto de vista de calidad de la intervención educativa y el logro de resultados de aprendizaje?

Este trabajo es pertinente dado que el uso de la tecnología educativa busca mejorar el desempeño de los alumnos al momento de realizar trabajos inherentes a la carrera que están estudiando, debiendo generar como resultado que los alumnos tengan una mejor comprensión de los temas revisados en los cursos que tomen y, por consiguiente, una mejora en los conocimientos y las capacidades adquiridas durante las asignaturas cursadas.

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Universidad Politécnica del Estado de Morelos durante los meses de septiembre a diciembre de 2021, tomando como referencia dos grupos de séptimo cuatrimestre del programa educativo de Ingeniería en Tecnologías de la

Información. La principal aportación de este estudio es proporcionar a los docentes de ingeniería, una estrategia que les permita diseñar mejor sus cursos y ampliar su caja de herramientas personal, durante el proceso enseñanza-aprendizaje en ambientes híbridos.

METODOLOGÍA

Para definir el concepto de aprendizaje híbrido es necesario referirse al término *blended learning*. Es frecuente que exista una confusión entre ambos términos, desde principios del siglo XXI se ha venido usando el término *blended learning*, el cual, de acuerdo con Osorio (2011, p. 32) “hace referencia a la presencia de las modalidades cara a cara (presencial) y en línea (no presencial) en la propuesta formativa”. La propuesta tiene como intención la combinación de dos modelos de enseñanza-aprendizaje: el sistema tradicional presencial y el sistema *e-learning*.

Por su parte, Duarte, *et al.* (2008) marcan una profunda diferencia entre los términos *blended* e híbrido, mencionando que en el resultado de la mezcla (*blended*) se pueden distinguir las partes que la componen, mientras que, el concepto híbrido es el resultado del cruce de dos elementos de origen diferenciado, cuyo resultado está totalmente integrado siendo inseparable. Por lo que, el concepto híbrido se refiere a un continuo en el proceso enseñanza-aprendizaje, entremezclándose los elementos: presencial, no presencial, síncrono y asíncrono dentro del ambiente de aprendizaje. En este entendido, el aprendizaje híbrido entrelaza la presencia con la no presencia en las aulas, siendo conseguido solo mediante la modificación del diseño y la planificación docente. En un ambiente híbrido la presencialidad con la virtualidad no se complementan, sino que se integran.

Cuando se aborda el aprendizaje híbrido resulta relevante abordar el término de Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), que de acuerdo con Hiraldo (2013) “es el conjunto de medios de interacción síncrona y asíncrona, donde se lleva a cabo el proceso enseñanza-aprendizaje a través de un sistema de administración de aprendizaje”. Por otra parte, Rincón (2008) menciona que, la incorporación de los EVA implica dar un vuelco al proceso de adquisición y transformación del conocimiento; por tanto, la pertinencia, calidad y utilidad educativa consiste en saber integrar las actividades de aprendizajes significativos y aprovechar las herramientas que ofrecen estos entornos virtuales. Por lo anterior, resulta relevante rediseñar y adecuar la planeación didáctica a los cambios tecnológicos, mediante la construcción de una estructura pedagógica y metodológica, la cual debe estar fundamentada en contenidos, evaluación y experiencias.

Respecto al uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación, Chaupart (2002, p. 8) plantea que, “lo que se busca no es crear una dependencia tecnológica, pues las TIC son un medio para aplicar las nuevas pedagogías más efectivas para el estudiante”. Tanto el docente como el estudiante deben incorporar el uso de las TIC como un recurso didáctico en el proceso de enseñanza aprendizaje, específicamente en las clases híbridas.

En la actualidad, de acuerdo con lo mencionado por García, *et al.* (2021) prácticamente todos los docentes combinan recursos multimedia y herramientas tecnológicas, de una u otra manera, en su rutina dentro de los entornos híbridos. Una de las maneras, cada vez más comunes, de introducir la tecnología en las clases, es la utilización de videos y diversas

herramientas educativas digitales que hoy están disponibles de manera gratuita en la red. La proyección de recursos multimedia y el uso de herramientas educativas digitales ofrece diversas ventajas al profesorado a la hora de transmitir conocimientos de manera más cercana y realista, así como algunas ventajas al alumnado, ya que, se encuentra predispuesto a absorber material a partir de este soporte.

Por otra parte, sabemos que en el diseño de un ambiente de aprendizaje es sustancial la manera en cómo se presentan los diferentes elementos pedagógico-didácticos para lograr una predisposición positiva de los estudiantes al aprendizaje. Esto se refiere a las relaciones que el ambiente de aprendizaje promueve entre los estudiantes, entre los estudiantes y los materiales y actividades y entre los estudiantes con el propio ambiente, incluidos los docentes.

De acuerdo con Chan (2004), los espacios que definen la estructura comunicativa de un ambiente de aprendizaje son:

- a) *Espacio de información.* Espacio donde el docente debe organizar toda la información que será suministrada a los estudiantes.
- b) *Espacio de interacción.* En este espacio el docente debe diseñar todas las actividades que el estudiante deberá realizar para acceder a la información proporcionada para integrarla a su estructura cognitiva.
- c) *Espacio de producción.* En este espacio el docente debe diseñar una serie de actividades que permitan a los estudiantes poner en práctica lo aprendido en el espacio anterior.
- d) *Espacio de exhibición.* En este espacio, el docente debe diseñar actividades que permitan mostrar los resultados del proceso formativo a todos los participantes del mismo, promoviendo la retroalimentación.

De acuerdo con la literatura previamente revisada, el diseño de un ambiente híbrido de aprendizaje deberá incluir una estructura comunicativa, además, se deberá definir las herramientas tecnológicas adecuadas para trabajar cada uno de los cuatro espacios de esa estructura, también se deberán diseñar actividades que fomenten y permitan el trabajo sincrónico y no sincrónico. Por lo que, la tarea no es sencilla y resulta necesario seguir una metodología de trabajo adecuada que guíe el proceso de diseño y que, además, permita su evaluación.

De acuerdo con Guisasola, *et al.* (2021) “desde hace unas décadas, la investigación basada en el diseño se ha convertido en una línea de investigación cada vez más aceptada” toda vez que tiene como objetivo generar conocimiento sobre la naturaleza y las condiciones de la enseñanza-aprendizaje a través del diseño y desarrollo de la innovación educativa en los entornos de aula. La Investigación Basada en el Diseño (IBD) pretende generar conocimiento sobre la naturaleza y las condiciones de la enseñanza y el aprendizaje, mediante el diseño y desarrollo de la innovación educativa en los entornos del aula.

La metodología IBD consiste en un conjunto de etapas que se pueden repetir en espirales sucesivas. Para el desarrollo del presente proyecto se utilizaron las etapas que se muestran en la Figura 1, mismas que se detallan a continuación.



Figura 1. Metodología de trabajo

Fuente: Guisasola (2021)

1. Análisis de la situación. Se realiza un diagnóstico inicial donde se analiza el contexto de la investigación, haciendo énfasis en la infraestructura, características del docente y los estudiantes, además de las políticas institucionales.

Como resultado de esta etapa, se decidió que el diseño de la intervención tomaría en consideración los espacios que definen la estructura comunicativa de un ambiente de aprendizaje propuesto por Chan (2004). Además, se definieron dos grupos de estudio pertenecientes al último ciclo de formación del Programa Educativo de Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos. Finalmente, derivado de la infraestructura y las condiciones de la institución, se decidió que las herramientas tecnológicas a utilizar durante la intervención deberán ser de índole gratuito y compatibles con la plataforma SGA (Sistema de Gestión de Aprendizaje; en inglés, Learning Management System o LMS) que utiliza la universidad.

2. Diseño de la intervención educativa. La fase de diseño conecta explícitamente las teorías generales elegidas en la fase anterior, con el diseño de la intervención educativa. En esta etapa se realizó una investigación documental para identificar las diferentes herramientas tecnológicas de acceso libre para la elaboración, edición, adecuación y publicación de recursos multimedia y para el diseño de las actividades a incluir en la intervención educativa; asegurándose que fueran pertinentes a cada uno de los cuatro espacios de ambientes de aprendizaje. Finalmente, se seleccionaron las más adecuadas para esta investigación, en la Tabla 1, se muestran todas las herramientas utilizadas, se incluye el espacio para el cual se utilizó cada una, además de una breve explicación de su uso.

Se procedió a diseñar la intervención educativa, incorporando estas herramientas tecnológicas. Cabe destacar que, en la UPEMOR se utiliza como plataforma LMS, Google Classroom, combinado con clases síncronas a través de Google Meet. Por lo que, todo el diseño elaborado utiliza como base estas dos plataformas. A continuación, se detalla cómo se utilizaron las herramientas en cada uno de los espacios del ambiente de aprendizaje.

Espacio de información: Para este espacio se diseñaron varios recursos digitales multimedia en formato de video a través de los cuales se presentó a los estudiantes, la información básica de los diferentes temas de la unidad de aprendizaje. Para la elaboración de los videos se utilizó: Screencastify y Screencast-o-matic, además, de seleccionar varios videos públicos en YouTube. Además, se diseñó material multimedia utilizando: Nearpod, Insert Learning y Voicethread.

Tabla 1. Herramientas tecnológicas seleccionadas

Herramienta	Descripción	Espacio
Screencastify Screencast-o-matic	El docente puede elaborar sus propios videos para proporcionar información a sus estudiantes.	Información
YouTube	El profesor puede convertirse en un curador de contenidos audiovisuales, para posteriormente compartirlos con sus alumnos en el espacio de información.	Información
Nearpod	El profesor puede elaborar material didáctico interactivo: presentaciones y videos interactivos, además de actividades de gamificación.	Información
Insert Learning	Extensión de Chrome que permite al profesor convertir cualquier página web en una experiencia de aprendizaje, insertándole contenido instruccional. El profesor puede incluir: preguntas, videos y diversas actividades interactivas.	Información
Voicethread	Herramienta en línea que permite crear presentaciones multimedia. En las que se pueden insertar documentos (PDF, Word, PowerPoint, Excel), imágenes, audios o videos. Además, los estudiantes pueden dejar sus comentarios en texto, audio y video.	Información
Edpuzzle Deck.toys	El profesor puede modificar sus propios videos o videos de terceros, haciéndolos interactivos, incorporando preguntas y/o actividades que permitan la interacción del alumno con el material.	Interacción
Wordwall Nearpod Insert Learning	Permite crear actividades interactivas, que se pueden reproducir en cualquier navegador, teniendo acceso a ellos desde la computadora, tableta o teléfono móvil.	Interacción
Deck.toys Wordwall	Herramientas que permiten diseñar actividades gamificadas, que se pueden incorporar a un LMS. De manera tal, que los estudiantes pueden interactuar con el contenido de una manera dinámica y el profesor puede acceder a resultados y estadísticas para evaluar el desempeño de sus estudiantes.	Interacción
Screencastify Screencast-o-matic Flipgrid	El alumno puede utilizar estas herramientas para producir sus propios videos en los que ponga en práctica lo aprendido en el espacio de interacción.	Producción
Flipgrid Padlet	A través de estas herramientas, los alumnos pueden publicar videos y archivos multimedia y recibir retroalimentación por parte de sus compañeros y profesor.	Exhibición

Espacio de interacción: Para este espacio se diseñó un conjunto de actividades que permitieran a los estudiantes interactuar con los recursos digitales multimedia diseñados en el espacio anterior. Para la elaboración de estas actividades se utilizaron videos, a los cuales se les incluyeron elementos de interactividad, como preguntas (abiertas, de opción múltiple, de falso y verdadero) para el diseño de este tipo de actividades se utilizó la herramienta Edpuzzle. Además, se dinamizaron videos utilizando la herramienta Deck.toys, que permite mezclar videos con actividades lúdicas en un tablero interactivo que promueve la interacción del estudiante con los materiales videográficos a mayor profundidad y amplitud. La herramienta proporciona elementos que permiten la evaluación formativa, proporcionando al docente un reporte del avance y logros de sus estudiantes, por lo que el profesor, en un momento posterior, puede retroalimentar y orientar a los alumnos en su proceso de aprendizaje, dando cabida al error y a su corrección sistemática sin penalización cuantitativa.

Espacio de producción: Para este espacio se diseñó una serie de actividades que permitieran a los estudiantes poner en práctica lo aprendido, con la intención de generar evidencias necesarias para la evaluación y calificación. Se propuso el desarrollo de un proyecto desde el enfoque situacional que permitiera al docente evaluar el logro de los resultados de aprendizaje esperado. Como parte de las evidencias generadas por los alumnos se solicitó la elaboración de un video, explicando y defendiendo el proyecto desarrollado. Para la elaboración del video, los estudiantes utilizaron Screencastify, Screencast-o-matic, Flipgrid o Powtoon.

Espacio de exhibición: Finalmente, se solicitó a los alumnos compartir el video elaborado en el espacio previo en un tablero de Padlet, permitiendo la interacción a través de reacciones o comentarios de todos los alumnos del grupo. De modo que los estudiantes pudieron recibir retroalimentación, crítica y comentarios por parte de sus compañeros, así como, del docente del curso. Fomentando un ambiente de socialización y retroalimentación.

Cabe destacar que, las herramientas y recursos utilizados a lo largo de los cuatro espacios, permiten a los estudiantes una interacción asíncrona, siendo totalmente pertinentes para la modalidad híbrida, ya que, no necesariamente los alumnos deben estar presentes y activos durante la clase para poder interactuar con los materiales, recursos o sus compañeros.

Una vez diseñados y elaborados todos los recursos audiovisuales y actividades, se procedió a diseñar el proceso de acción de la intervención educativa, el cual se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Proceso de acción

#	Actividad	Supervisión	Duración
1	Al inicio de la unidad de aprendizaje, en la primera sesión se presenta al alumno la estructura en la que está dividido el ambiente de aprendizaje, detallando y explicando los elementos que lo componen: los cuatro espacios. Además, se le informa donde se publicará el plan de clase de cada una de las sesiones que integrarán la unidad de aprendizaje. Se presenta el objetivo de la unidad y se realiza una pequeña sesión de encuadre. Se permite al alumno interactuar con el ambiente de aprendizaje, con el objetivo de que se familiarice, experimente y haga preguntas para resolver dudas sobre el mismo.	Se recaba información a través de la observación: comportamiento de los alumnos, interés por el ambiente de aprendizaje, preguntas y dudas planteadas.	1 hora
2	Se programa una serie de sesiones en donde se solicita al alumno que vaya interactuando con los diferentes elementos del espacio de aprendizaje, para cada sesión, de manera previa, se publica el plan de clase, de manera tal, que, si un alumno pierde su conexión o tiene algún problema técnico para integrarse a la videollamada síncrona, pueda tener acceso a las instrucciones, materiales y actividades que deberán realizarse durante la sesión. El docente funge como facilitador y apoyo en cada una de estas sesiones síncronas.	Se recaba información a través de la observación: comportamiento, interés, dudas. Se recaban los resultados de las actividades realizadas por los alumnos en los espacios de interacción y producción.	Diversas sesiones de 3 horas cada una.
3	Se programa una sesión de evaluación a través del espacio de exhibición, promoviendo la interacción de los alumnos proporcionando retroalimentación por parte del docente.	Se recaban los resultados de la evidencia de producto (video) elaborado por los estudiantes. Se recaba información del nivel de socialización e interacción entre los alumnos.	2 horas
4	Se aplica una encuesta a los alumnos, para ello se utiliza un cuestionario realizado <i>ad hoc</i> . Lo anterior, con el fin de recabar las impresiones de los alumnos después de participar en la experiencia.	Se recaban los resultados de la encuesta.	30 minutos

3. Implementación. En esta etapa se implementa en el aula la intervención educativa, con el objetivo de investigar la hipótesis de que el diseño conducirá a un mejor aprendizaje del estudiante. Esta fase se puede considerar un “experimento de enseñanza”, con el objetivo de mejorar el diseño inicial probando y revisando conjeturas.

Se definió el grupo de estudio, determinándose que la experimentación se llevaría a cabo con dos grupos de séptimo cuatrimestre del programa educativo de Ingeniería en Tecnologías de la UPEMOR. La asignatura donde se aplicó el proceso de acción fue Formulación de Proyectos de Tecnologías de Información.

El grupo de estudio tiene las siguientes características: son grupos de alrededor de 30 estudiantes cada uno, conformado en su mayoría por hombres, los estudiantes toman sus clases en formato híbrido, es decir, la mitad del grupo asiste de manera presencial a la institución y el resto se conecta a la clase a través de una videollamada, las clases son síncronas, aunque fueron diseñadas para soportar que un alumno pueda seguir la clase, acceder a las instrucciones, materiales y actividades también de manera asíncrona, incluso, a través de las diferentes herramientas utilizadas, los alumnos pueden interactuar entre ellos y el docente de manera asíncrona. Los alumnos rotan su asistencia presencial cada semana de clase, por lo que todos los alumnos pueden experimentar la asistencia a las sesiones de clase

tanto de manera presencial como virtual. La intervención educativa se puso en práctica solo para una unidad de aprendizaje de la asignatura.

4. Análisis retrospectivo: Evaluación y rediseño. En esta etapa de la investigación, se prueba la intervención educativa de forma empírica. Una vez concluida la experiencia de los alumnos con la propuesta diseñada, se aplicó una encuesta, para ello se diseñó un cuestionario realizado *ad hoc*, mismo que sigue una escala de Likert. La encuesta se dividió en dos secciones: la primera que contiene preguntas cerradas para evaluar la percepción del alumno respecto a su aprendizaje con la intervención educativa y la segunda, preguntas abiertas para recabar comentarios generales de los alumnos. De forma adicional a este instrumento, también se recabaron los portafolios de evidencias de los estudiantes, observaciones realizados por el docente que fueron registradas en el diario del profesor y comentarios de la intervención realizadas por un observador externo.

RESULTADOS

El cuestionario aplicado a los alumnos constó de siete preguntas, cinco preguntas cerradas en escala tipo Likert sobre la experiencia de aprendizaje vivida por los alumnos, y dos preguntas abiertas con el objetivo de rescatar percepciones y comentarios generales sobre la actividad. En la Tabla 3, se presentan los estadísticos descriptivos de la aplicación del instrumento.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos

No	Pregunta	N	Media	Desv. Típ.	Error típico de la media
Preguntas cerradas					
C01	¿Las actividades desarrolladas durante la unidad, te ayudaron a facilitar tu aprendizaje?	48	4.63	0.53	0.08
C02	¿Consideras que el material didáctico y recursos educativos audiovisuales proporcionados en esta unidad, contribuyeron a tu aprendizaje?	48	4.81	0.45	0.06
C03	¿Consideras que las herramientas tecnológicas utilizadas en esta unidad de aprendizaje fueron adecuadas?	48	4.90	0.31	0.04
C04	¿Consideras que la dinámica/diseño de la clase permite la adecuada participación tanto de los alumnos presenciales como de los virtuales?	48	4.81	0.45	0.06
C05	¿Consideras que adquiriste la capacidad para elaborar un lienzo de propuesta de valor?	48	4.65	0.56	0.08
Preguntas abiertas					
A01	¿Qué aspectos de esta unidad de aprendizaje consideras que han sido los más útiles o valiosos?				
A02	Escribe tus comentarios generales respecto a esta unidad de aprendizaje				

De todas las preguntas realizadas, puede verse como el resultado con un mayor número de adhesiones, la pregunta C03 con una puntuación media de 4.90, seguida por las preguntas C02 y C04 con una media de 4.81. Por lo que parece claro, que los alumnos reconocen que la combinación de herramientas tecnológicas, recursos educativos y diseño de la clase fueron los adecuados, incluso reconocen que contribuyeron a su aprendizaje. En contraparte, las preguntas C01 y C05, obtuvieron una media un poco más baja 4.63 y 4.65, respectivamente, ambas preguntas están enfocadas específicamente al nivel de aprendizaje obtenido. Estos resultados se vieron reforzados en las respuestas a las preguntas abiertas, a continuación, se transcriben textualmente algunas respuestas que los estudiantes dieron a la pregunta A01.

¿Qué aspectos de esta unidad de aprendizaje consideras que han sido los más útiles o valiosos?: “Las actividades, las dinámicas y la retroalimentación de la profesora en nuestros trabajos”, “la forma de trabajo”, “...cada que nos deja una actividad, nos da el material o recursos necesarios para poder realizar un trabajo bien hecho”, “el proceso dinámico ... es muy bueno, ya que no solo nos basamos en teoría, realizamos actividades en equipo y nos

hacen expresar nuestra ideas”, “... siempre se nos proporcionan videos de apoyo, por si tenemos dudas, lo que hace los temas más interesantes...”, “...el material proporcionado...”, “los materiales de clase”. En general, los alumnos reconocen que los recursos didácticos son uno de los elementos más útiles o valiosos.

Finalmente, se transcriben algunos comentarios vertidos por los alumnos en la pregunta **A02. Escribe tus comentarios generales respecto a esta unidad de aprendizaje:** *“Yo soy la persona más distraída del mundo, NECESITO de actividades dinámicas para mantener la atención y esta es la primera clase donde no me distraigo a cada rato...”, “la profesora elabora un excelente material didáctico”.* En general, todos los comentarios de los alumnos fueron positivos o neutrales.

De manera adicional al instrumento, se recabaron datos durante todo el proceso de acción a través de la observación directa del docente registrado en el diario del profesor, la revisión de los portafolios de evidencias generados por los estudiantes y la participación de un observador externo, destacando lo siguiente:

1. El nivel de participación de los alumnos en las diferentes actividades se vió incrementado durante la unidad de aprendizaje. Se incrementó la motivación del grupo.
2. El promedio general obtenido en la evaluación del parcial de la asignatura, mejoró respecto a grupos que cursaron la misma asignatura en años previos.
3. En general, los comentarios de los alumnos han sido muy positivos respecto a la técnica y herramientas utilizadas por el docente.

CONCLUSIONES

En esta investigación se presenta el diseño de un ambiente de aprendizaje híbrido, tomando como base la metodología IBD, se incluye una estructura comunicativa basada en cuatro espacios: información, interacción, producción y selección. Se realizó una búsqueda y selección de herramientas tecnológicas de uso libre que se pueden utilizar para diseñar materiales multimedia y actividades sincrónicas y asincrónicas para asignaturas de ingeniería. Después de la implementación de la intervención educativa y haber analizado los resultados obtenidos, se puede concluir que diseño del ambiente propuesto permitió que los alumnos que cuentan con baja o nula conectividad durante las sesiones de clase síncrona tuvieran acceso a la clase, al material y a las actividades de la unidad de aprendizaje, permitiendo ir a su propio ritmo y adaptándose a sus horarios personales, permitiendo el trabajo asincrónico. Los resultados alcanzados se están utilizando para mejorar el diseño y aplicarlo en futuras ocasiones.

A continuación se destacan algunos elementos positivos logrados, que responden a las preguntas de investigación planteadas.

La estructura comunicativa definida por los cuatro espacios propuestos por Chen (2004) es totalmente adaptable a un ambiente híbrido y utilizando las herramientas tecnológicas adecuadas, ofrece un ambiente propicio para que el estudiante permanezca activo en su proceso de aprendizaje.

Respecto al diseño de actividades educativas, se concluye que aquellas en las que se involucra algún elemento lúdico fueron las que más llamaron la atención por parte del estudiante,

aumentando su nivel de motivación durante dichas actividades. Los alumnos mostraron tener un espíritu competitivo, y su nivel de participación aumentó en las actividades diseñadas utilizando las herramientas como Wordwall y Deck.toys.

En el ámbito de las herramientas tecnológicas que se pueden utilizar dentro de un ambiente híbrido, se puede concluir que existe una gran variedad de ellas y la gran mayoría permite acceder, al menos a ciertas funciones, de manera gratuita. Además de permitir su integración con distintos LMS. Dentro de los principales retos que tienen los docentes, se encuentran dos: primero identificar aquellas herramientas tecnológicas que pueden ser de utilidad para sus clases y, particularmente, identificar aquellas que les permitirán el diseño de actividades encaminadas a lograr objetivos de aprendizaje y, segundo, capacitarse en su uso.

Queda claro que el solo uso de las TIC en la docencia no significa innovación educativa, hace falta que esta inclusión se acompañe de un conjunto de acciones que permita una transformación de los métodos de enseñanza con un enfoque de estudiantes activos en su proceso de aprendizaje, y es aquí donde la actitud de cambio del docente juega un papel relevante.

BIBLIOGRAFÍA

- Chan, M. (2004). Tendencias en el diseño educativo para entornos de aprendizaje digitales. *Revista Digital Universitaria*, volumen 5(10), pp. 1-26. https://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art68/nov_art68.pdf
- Chaupt, J. (26 de octubre, 2002). *Las Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación y su uso en Educación o NTIC y Educación*. Seminario sobre la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, de la Cátedra emblemática “Álvaro Pío Valencia”. Santiago de Cali, Colombia. <https://www.oocities.org/teleconferencias/autor.htm>
- Duart, J., Gil, M., Pujol, M., y Castaño, J. (2008). *La universidad en la sociedad red. Usos de Internet en Educación Superior*. Editorial Ariel
- García, M., García, A., Romero, J. y Villegas, B. (2021). La innovación educativa y las tecnologías de la información y la comunicación. *Revista ANFEI Digital*, volumen 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/714>
- Guisasola, J., Ametller, J. y Zuza, K. (2021). Investigación basada en el diseño de Secuencias de Enseñanza-Aprendizaje: una línea de investigación emergente en Enseñanza de las Ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, volumen 18(1). <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/6621>
- Hirald, R. (6 de noviembre de 2013). *Uso de los entornos virtuales de aprendizaje en la educación a distancia*. XVI Congreso Internacional EDUTEC. San José, Costa Rica. https://www.uned.ac.cr/academica/edutec/memoria/ponencias/hirald_162.pdf

- Osorio, L. (2011). Ambientes híbridos de aprendizaje. *Actualidades Pedagógicas*, volumen 1(58), pp. 29-44. <https://ciencia.lasalle.edu.co/ap/vol1/iss58/1/>
- Rincón, M. (2008). Los entornos virtuales como herramienta de asesoría académica en la modalidad a distancia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, volumen 1(25). <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/126>

PLANEACIÓN ACADÉMICA COLABORATIVA COMO RESPUESTA A LA EMERGENCIA POR COVID 19

COLLABORATIVE ACADEMIC SCHEDULING IN RESPONSE TO THE COVID 19 EMERGENCY

G. Galaviz Jiménez¹
I. F. Hernández Araujo²
M. A. Trujillo Mejía³
L. E. García Amézquita⁴

RESUMEN

La situación provocada por la pandemia de Covid-19 en el mundo representó un gran reto para las instituciones educativas. La limitación y restricción de las actividades presenciales forzaron a las instituciones educativas a trasladar su oferta educativa presencial a formato digital en muy poco tiempo con la premisa de mantener altos estándares de calidad. El presente trabajo representa los resultados de un proceso de planeación académica colaborativa durante los ciclos agosto-diciembre 2020 y febrero-junio 2021 en la Escuela de Ingeniería y Ciencias-Región de Desarrollo Regional (EIC-RD), que tuvieron muy buenos resultados, los cuales se vieron reflejados en la eficiencia de grupos y evaluación de la percepción de la calidad académica por parte de los alumnos.

ABSTRACT

The situation caused by the covid-19 pandemic in the world represented a great challenge for educational institutions. The limitation and restriction of face-to-face activities forced educational institutions to transfer their face-to-face educational offer to digital format in a very short time with the premise of maintaining high quality standards. This work represents the results of a collaborative academic planning process during the August December 2020 and February June 2021 cycles at the School of Engineering and Sciences-Regional Development Region (EIC-RD), which had very good results, which were reflected in the efficiency of groups and evaluation of the perception of academic quality by students

ANTECEDENTES

La situación provocada por la pandemia de Covid-19 en el mundo representó un gran reto para las instituciones educativas. La limitación y restricción de las actividades presenciales forzaron a las instituciones educativas a trasladar su oferta educativa presencial a formato digital en muy poco tiempo.

El Tecnológico de Monterrey decidió suspender clases a mediados del mes de marzo del 2020 durante una semana para permitir a sus profesores hacer los ajustes necesarios en el diseño de las unidades formativas y adaptarlas a la impartición en formato digital. Estos ajustes impactaron el diseño y cantidad de las actividades, los instrumentos de evaluación, duración de las sesiones virtuales y el uso de nuevas herramientas tecnológicas para incrementar la interactividad. Todo lo anterior bajo la premisa de garantizar la calidad académica y dando origen al Modelo Flexible Digital (MFD).

¹ Líder de Entrada de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey Campus Zacatecas. gerardo.galaviz@tec.mx

² Líder de Entrada de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey Campus Irapuato. ivan20_fernando@tec.mx

³ Líder de Entrada de Ingeniería y Ciencias, Tecnológico de Monterrey Campus Chiapas. mario.trujillo@tec.mx

⁴ Director de Departamento Regional de Ciencias, Tecnológico de Monterrey Campus Guadalajara. garcia.amezquita@tec.mx

Al concluir el semestre febrero-junio 2020, considerando que los pronósticos no eran muy alentadores para reactivar las actividades presenciales del siguiente semestre agosto-diciembre 2020, la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Región de Desarrollo Regional, conformada por los campus Ciudad Juárez, Ciudad Obregón, Zacatecas, Irapuato, Central de Veracruz y Chiapas, llevó a cabo un proceso de planeación académica colaborativa entre dichos campus que generó resultados muy favorables. En la Figura 1 puede observarse la estructura de la Región de Desarrollo Regional.



Figura 1. *Campus de la Región de Desarrollo Regional en agosto de 2020*

Antes de la pandemia cada uno de los campus de la Región de Desarrollo realizaba una planeación académica independiente que consideraba en su gran mayoría profesores locales impartiendo clases solamente a los alumnos del mismo campus. En muy pocas ocasiones se contemplaban profesores de otros campus. La situación de la pandemia se vio como una oportunidad para realizar una planeación colaborativa que contempla a los mejores profesores de cada campus impartiendo clases a alumnos de varios campus de la misma región. Uno de los retos fue la consolidación de los grupos en la Región de Desarrollo. Lo anterior implicó compaginar horarios de profesores en distintas regiones con diferentes husos horarios.

Esto dio como resultado una oferta académica digital en todos los campus, lo cual implicó un desafío para la administración. El aprendizaje digital es efectivo cuando la administración está comprometida en mejorar la calidad de la enseñanza y aprendizaje con un enfoque rentable. Bokolo, *et al.* (2020). Bajo este contexto se buscaron alternativas de programación, que permitieran garantizar la calidad académica en cada uno de los grupos que se abrieron, lograr metas de continuidad académica, de eficiencia en el número de alumnos en todos y cada uno de los grupos ofrecidos y de asegurar la mejor vivencia académica para los estudiantes.

Conceptos y teorías

Clima organizacional

Uno de los factores más importantes que permitió el desarrollo de esta innovación, sin duda fue el ambiente de colaboración que prevaleció en el proceso. El clima organizacional es un factor determinante para el logro de los objetivos y el cumplimiento de la misión de cualquier empresa u organización. De acuerdo con Ruben, *et al.* (2016), dentro de las instituciones educativas “cuando se trata del número, complejidad y variedad de culturas dentro de una

organización, las instituciones de educación superior lideran a todas las otras instituciones. Un gran número de grupos con distintas culturas están directamente involucrados con el trabajo de las instituciones de educación superior”.

Trabajo colaborativo a distancia

Así como, la educación requiere que los alumnos aprendan a trabajar colaborativamente, “a aprender a adaptarse a trabajos que no se han creado y resolver problemas que no se han detectado”, también requiere que los profesores y coordinadores trabajen de forma coordinada y colaborativa y se reinventen a sí mismos (Swain y Rentería, 2020). Esto ocurrió con los diferentes grupos que intervinieron en esta innovación entre los que están los directores de entrada de ingeniería de cada campus y los profesores de distintas disciplinas en cada uno de los campus coordinados por el director académico de la Región de Desarrollo en conjunto el director de departamento regional de ciencias y los coordinadores de cada unidad formativa.

Gestión académica

Compaginar las diferentes costumbres y prácticas existentes en cada campus para realizar la programación y operación académica e integrarlas en una sola definitivamente fue el resultado de un proceso de comunicación y liderazgo que generaron una gran sinergia entre la cultura administrativa y la cultura académica de la institución (Gaskell & Hayton, 2015). Adicional a ello, un esfuerzo exitoso de implementación de aprendizaje híbrido electrónico siempre debe implicar un proceso sistemático de planificación, diseño, desarrollo, evaluación e implementación de un entorno de aprendizaje electrónico donde el aprendizaje y la enseñanza se fomenten y apoyen activamente (Mercado, 2008).

METODOLOGÍA

Objetivo general

Diseñar e implementar una estrategia de programación académica en la modalidad remota durante el semestre agosto-diciembre 2020 para los alumnos de nuevo ingreso de la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Región de Desarrollo Regional, que permita mantener la calidad académica, aumentar la eficiencia de grupos y mantener la calificación de la Encuesta de Opinión de Alumnos (EOA) cumpliendo los lineamientos de programación del Tecnológico de Monterrey.

Población

Durante el semestre agosto-diciembre 2020, se tuvo un total de 155 alumnos de nuevo ingreso inscritos en la Escuela de Ingeniería y Ciencias de la Región de Desarrollo Regional, distribuidos de la siguiente manera: Chiapas 22, Zacatecas 25, Veracruz 25, Irapuato 22, Ciudad Obregón 35, Ciudad Juárez 26

Proceso de implementación

Los pasos por seguir para la implementación de la innovación en la gestión académica se muestran en la Figura 2, comenzando con el diseño de la estrategia de programación para después ejecutarla con la distribución de alumnos, selección de campus, profesores y coordinadores. Después viene el contacto con los profesores antes del inicio de la clase, la generación de los canales de comunicación entre los profesores y coordinador, y al fin de la

impartición de los grupos el compartir las buenas prácticas entre profesores y coordinadores, siguiendo esta última secuencia hasta el fin del semestre.



Figura 2. *Proceso de diseño e implementación*

Con base en los lineamientos de programación del Tecnológico de Monterrey y los retos de la pandemia, el diseño de las Unidades Formativas Materias se realizó integrando grupos con alumnos de diferentes Campus como se muestra en la Figura 3 con un solo profesor.



Figura 3. *Programación de Materia*

El Modelo Educativo Tec 21 contempla diferentes tipos de Unidades Formativas para todos los planes de estudio, entre las que están las materias, los bloques, semanas Tec y semana 18. Los bloques son unidades formativas cuyo objetivo es el desarrollo de competencias disciplinares y transversales a través de la resolución de un reto. Participan al menos dos profesores de distintas disciplinas, quienes imparten en los módulos de aprendizaje, los conocimientos necesarios para resolver el reto, el cual es guiado por otro profesor.

Para el caso de las Unidades Formativas Bloques, el diseño de la programación implicó un mayor reto cuyo resultado se puede observar en la Figura 4. Los elementos que la conforman son 3 profesores de módulo, 3 profesores de Reto local, 3 grupos de alumnos de diferentes campus y un coordinador regional. Para cada uno de los módulos se tiene un profesor que imparte una sola clase para los 3 grupos de alumnos de diferentes campus de manera virtual, y para la sección del reto los alumnos son separados por campus para el componente híbrido, si las condiciones de los semáforos lo permitían, en caso de que no, la sesión era virtual por campus.

Un elemento muy importante es el coordinador académico regional del bloque, quien es el encargado de armonizar a los 6 profesores garantizando la calidad académica y el avance en cada sesión. Además, esta figura tenía la responsabilidad de ser el enlace con los líderes regionales de la Unidad Formativa para la correcta implementación de los acuerdos académicos.

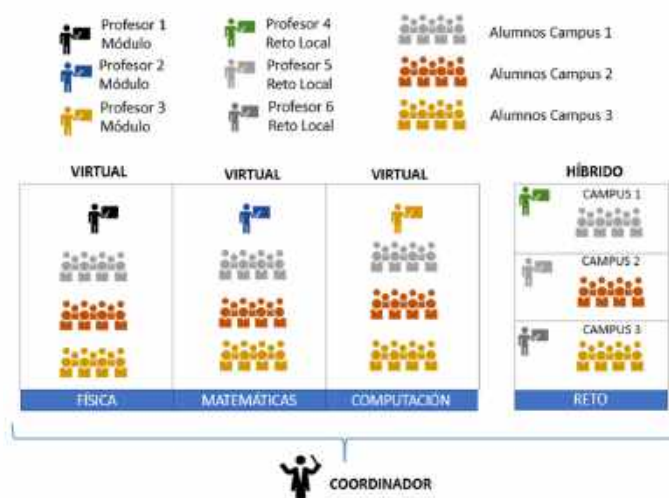


Figura 4. Estructura general de planeación

Un ejemplo de implementación es la unidad formativa bloque F1015B Aplicación de la termodinámica en sistemas ingenieriles. Esta unidad formativa está conformada por un reto y por módulos aprendizaje de matemáticas, física y computación. El equipo docente se conformó por profesores de diferentes campus como se muestra en la Figura 5, integrando profesores de Cd. Obregón (COB), Chiapas (CHS), Irapuato (IRA) y Zacatecas (ZAC), con alumnos de CHS, IRA y ZAC. En cada grupo se respetó el límite de 30 alumnos por grupo.

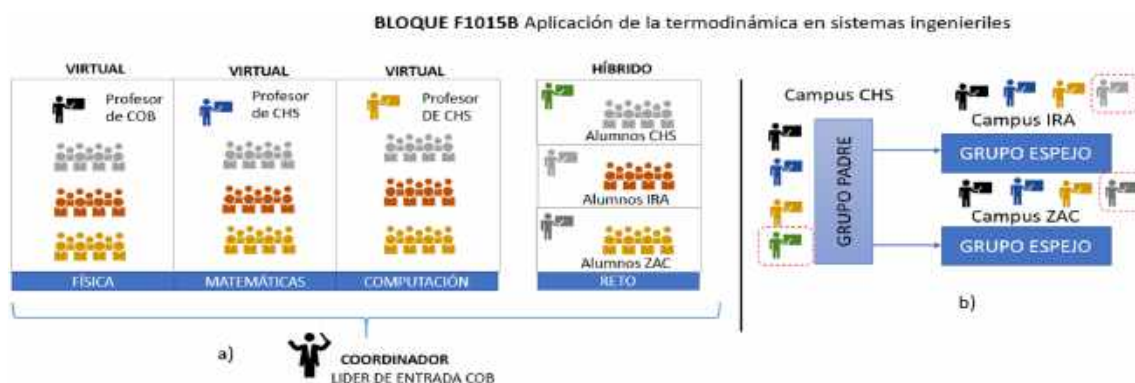


Figura 5. Ejemplo de implementación en el bloque F1015B

Después de terminar el diseño, la distribución de alumnos, selección de campus como grupo Padre (transmisor), Espejo (receptor) y la selección de profesores, se procedió a llevar a cabo

las gestiones para la programación en los sistemas de inscripción. La estructura general de programación del sistema se muestra en la Figura 6, con un grupo Padre en un campus y dos grupos espejos en otros dos campus. Para el caso de profesores, en los 3 grupos se programaban los mismos profesores de módulos y el cambio se realiza en el profesor del reto.

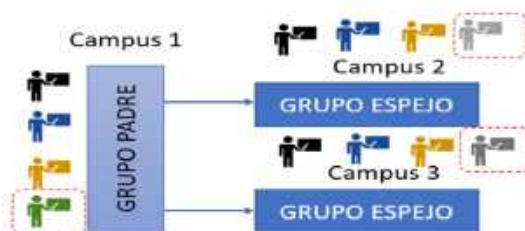


Figura 6. Estructura de programación en sistema

Una vez realizada la programación de grupos, se realizó la reunión y capacitación de profesores, donde se les dio a conocer la forma de trabajo y las estrategias para el seguimiento y acompañamiento de los grupos programados. A continuación, se mencionan algunas de ellas:

- Establecimiento de coordinador académico regional de la Unidad de Formación.
- Reunión con profesores de cada Unidad Formativa al arranque de la Unidad.
- Establecimiento de Canales de comunicación entre profesores de Módulo y Reto
- Ajustes en la plataforma usada (Canvas)
- Establecimiento de criterios de evaluación homologados

No dejando de lado la importancia de la comunicación entre profesores, se generaron los canales de comunicación, para usarlos antes y durante la impartición de la clase. Finalmente, al terminar la materia y bloque los profesores y coordinadores compartían sus mejores prácticas para el siguiente grupo de profesores.

Instrumentos de medición

Para medir los resultados de la implementación se obtuvieron los datos de eficiencia de grupos y ECOA de las herramientas oficiales de indicadores del Tecnológico de Monterrey.

RESULTADOS

Resultados en programación

Con este diseño de programación, se logró reducir el número de grupos de manera regional en un 17.5% comparando los semestres ago-dic 2020 y 2021, y para el semestre feb-jun 2021 en comparación con feb-jun 20 en un 25%. Para el caso de profesores se redujo el número en 22% y 29% respectivamente. En la Figura 7 se puede observar el detalle de la reducción por campus.

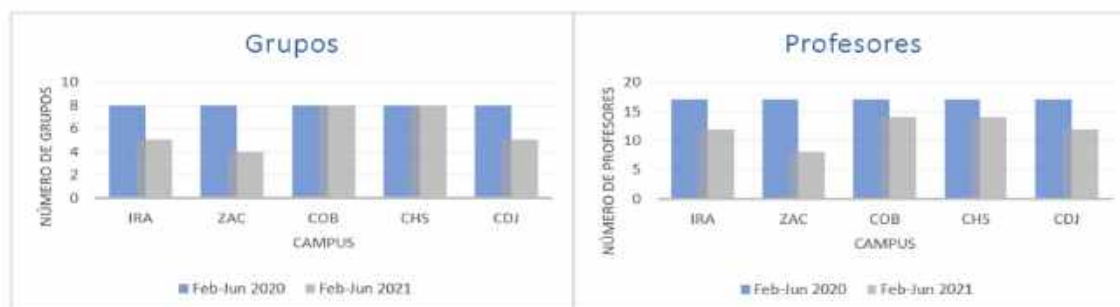


Figura 7. Comparativa de grupos y profesores

Resultados en Evaluación de profesores

Los resultados de la Encuesta de Opinión de Alumnos (EOA) mejoraron considerando la pregunta que el Tec considera la más relevante para evaluación de grupos, la cual es “¿Recomendarías a un amigo llevar este (estos) módulo(s) con este profesor?”. Los resultados por campus pueden observarse en la Figura 8, donde presenta una comparación de los resultados de EOA en los semestres agosto-diciembre 2019 y 2020, mostrando en la primera columna, la evaluación del Tec en su totalidad de programas, en la segunda columna la evaluación de la Escuela de Ingeniería y Ciencias (EIC) a nivel nacional y en la tercera columna la evaluación de la Región de Desarrollo (RD). En esa tercera columna se puede apreciar que el porcentaje de la categoría de evaluación ≥ 9 (color verde oscuro) aumentó de 42% a 54%. También se observa que el porcentaje de los grupos con evaluación menor a 8 disminuyó de 17% a 14%.

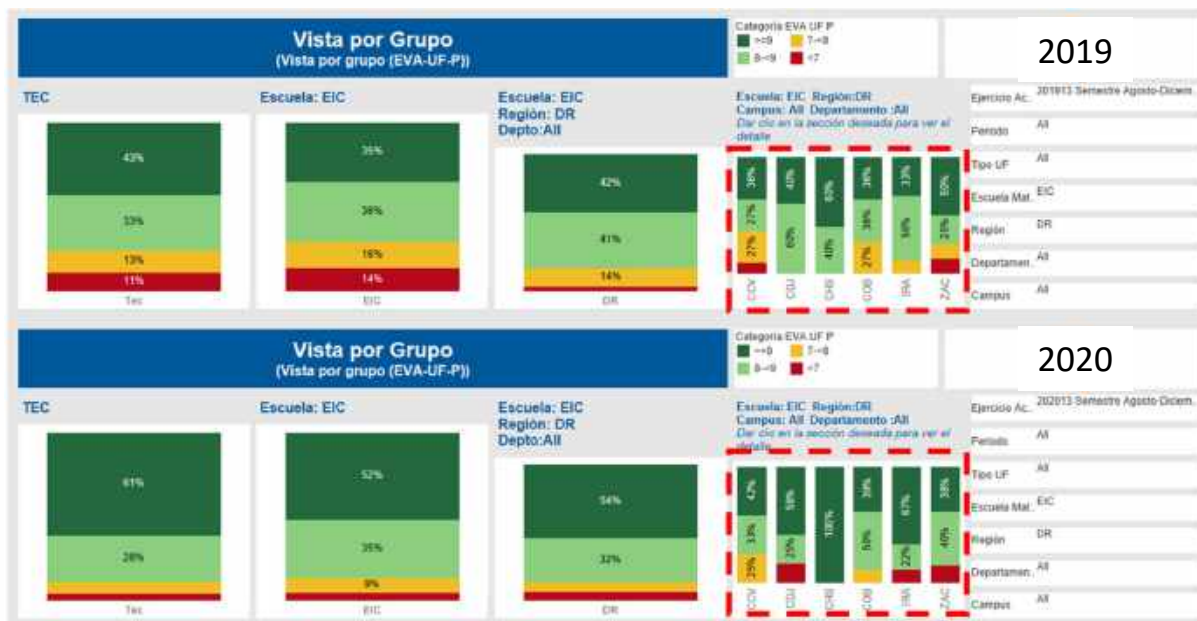


Figura 8. Comparativo entre los semestres agosto-diciembre, años 2019 y 2020

CONCLUSIONES

La Innovación en la gestión académica tuvo buenos resultados, aumentando la eficiencia de grupos en los campus de la Región en Desarrollo Regional y aumentando las evaluaciones de ECOAs en los grupos. Cabe señalar que, aunque no se midió de manera cuantitativa la vivencia de los alumnos, los comentarios fueron muy positivos por parte de ellos, destacando lo enriquecedor de la experiencia de tener compañeros de clase y profesores de otros Campus.

El aprovechar las ventajas de un modelo remoto permitió generar experiencias de aprendizaje que no hubieran sido posibles en una modalidad presencial, el reto será mantener estas experiencias en un modelo híbrido, buscando que los alumnos sigan teniendo esta experiencia, pero desde los Campus.

BIBLIOGRAFÍA

- Bokolo, A., Kamaludin, A., Romli, A., Mat, A., Nincarean, D., Abdullah, A., Leong, G., Shukuri, N., Shukri, M. & Baba, S. (2020). A managerial perspective on institutions' administration readiness to diffuse blended learning in higher education: Concept and evidence. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(1), pp. 37-64. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15391523.2019.1675203>
- Gaskell, C., & Hayton, E. (2015). Distance administration: Multiple perspectives on multi-site institutions. *Perspectives: Policy and Practice in Higher Education*, 19(2), pp. 43-48. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13603108.2014.1001003>
- Mercado, C. (11-12 December, 2008). *Readiness assessment tool for an e-learning environment implementation*. Fifth International Conference on eLearning for knowledge-Based Society, Bangkok, Thailand. https://www.academia.edu/3294490/Readiness_Assessment_Tool_for_An_eLearning_Environment_Implementation
- Ruben, B., De Lisi, R., & Gigliotti, R. (2016). *A guide for leaders in higher education [OP]: Core concepts, competencies, and tools*. Stylus Publishing, LLC.
- Swain, R. & Renteria, J. (6-7 November, 2020). *Tec21 Can Be an Educational Model for a VUCA World*. 2019 IEEE 11th International Conference on Engineering Education (ICEED), Kanazawa, Japan, pp. 147-152. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8994923>

APLICACIÓN DE PROTEUS Y TINKERCAD EN MATERIAS RELACIONADAS CON EL INTERNET DE LAS COSAS

APPLICATION OF PROTEUS AND TINKERCAD IN SUBJECTS RELATED TO THE INTERNET OF THINGS

L. A. Almada Arévalo¹

E. Ibarra Muñoz²

F. A. Lozoya Pérez³

RESUMEN

El semáforo COVID en la región de Cd. Juárez permitió asistir de forma presencial a los estudiantes al laboratorio de IoT. Durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio los estudiantes presentaron dificultades para realizarlas adecuadamente. El objetivo de este trabajo consiste en demostrar que la implementación de los simuladores Proteus y Tinkercad facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se realizó un estudio de tipo cuantitativo, descriptivo, exploratorio y transversal, donde se toman como referencia las calificaciones de las prácticas de 5 grupos de los programas educativos Tecnologías de la Información y Procesos Industriales. Obteniendo como resultado que la implementación del simulador generó un impacto positivo en el desarrollo de las prácticas. Por lo cual, se recomienda utilizar la simulación previa en conjunto con la práctica física, ya que, el estudiante puede lograr una mayor comprensión de los resultados de aprendizaje.

ABSTRACT

The COVID status restrictions in the Cd. Juarez region allowed students to attend the IoT laboratory. During the development of the laboratory practices, the students presented difficulties to carry them out properly. The objective of this work is to demonstrate that the implementation of Proteus and Tinkercad simulators facilitate the teaching-learning process.

A quantitative, descriptive, exploratory, and cross-sectional study was carried out, where the grades of the practices of 5 groups of the Information Technologies and Industrial Processes educational programs are taken as a reference. Obtaining as a result that the implementation of the simulator generated a positive impact in the development of the practices. Therefore, it is recommended to use the previous simulation in conjunction with the physical practice, since the student can achieve a greater understanding of the learning results.

ANTECEDENTES

Las tecnologías de la información en la educación han permitido generar entornos de aprendizaje para desarrollo de competencias educativas (García, *et al.*, 2017). Aunque el uso de las tecnologías ha apoyado al área educativa, el proceso enseñanza-aprendizaje presenta retos complejos, el docente por su parte se apoya para descubrir estrategias cada vez más efectivas (Contreras, *et al.*, 2010).

Dentro de las dificultades académicas en la enseñanza de las materias relacionadas con el Internet de las Cosas, IoT por sus siglas en inglés; es propiciar el ambiente para el desarrollo del aprendizaje, donde el alumno construya y aplique el conocimiento (Vidal, *et al.*, 2019).

La implementación de simuladores ha servido como apoyo en ambientes académicos, como facilitador en la enseñanza de aplicaciones, donde permite al estudiante manipular ciertos

¹ Profesora de Asignatura. Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez. luz_almada@utcj.edu.mx.

² Profesora de Tiempo Completo. Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez. elixena_ibarra@utcj.edu.mx.

³ Profesor de Tiempo Completo. Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez. francisco_lozoya@utcj.edu.mx.

parámetros o variables de entrada, se puede ejecutar o correr el modelo y visualizar resultados (Contreras *et al.*, 2010).

En 2018 se llevó a cabo una revisión y actualización de los programas educativos de las Universidades Tecnológicas. Esta actualización tuvo como resultado la incorporación de materias relacionadas con la Internet de las Cosas (Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez [UTCJ], 2022). Materias como Principios de IoT y Aplicaciones de IoT en el área de Desarrollo de Software Multiplataforma, Electrónica de IdC en el área de Infraestructura de Redes Digitales, ambas para la carrera Técnico Superior Universitario (TSU) en Tecnologías de la Información. Asimismo, para la carrera de TSU en Procesos Industriales área Manufactura se incorporó la materia Tecnologías para la Digitalización.

Al igual que en la mayoría de las instituciones educativas del país, en la UTCJ las clases y prácticas presenciales fueron suspendidas a partir de marzo de 2020 debido a la pandemia de COVID-19. Ante este escenario, la educación en línea se llevó a cabo como una solución. En una situación pre-pandemia, las actividades prácticas se desarrollaban en los laboratorios de la UTCJ; el docente asignaba la práctica, ya sea con antelación o en el mismo laboratorio.

Como solución a la necesidad de llevar a cabo actividades prácticas en la modalidad a distancia se utilizó un simulador que permitiera realizar prácticas de laboratorio en las materias relacionadas con IoT. Se consideró en la mayoría de los casos que el alumno no contaría con la placa Arduino, componentes electrónicos ni hardware de red en su hogar. Se inició utilizando el software Proteus para algunas de las materias y se diseñaron varias prácticas.

Proteus es una plataforma comercializada por la empresa LabCenter Electronics. Ofrece la capacidad para simular la interacción entre el código objeto que se ejecuta en un microcontrolador y dispositivos electrónicos análogos o digitales conectados a él. Si el código del programa envía un cambio de estado a uno de los pines, esto se reflejará en la simulación, al igual que en la realidad (Labcenter Electronics, 2021). Por lo que, durante el cuatrimestre mayo-agosto 2021, se determinó que Proteus era útil para comprender el concepto y simular el comportamiento de un circuito perteneciente a un sistema de IoT. Es fundamental por parte de los alumnos entender el diagrama esquemático.

Albiter, *et al.* (2019) mencionan que, la simulación es un punto medio entre el concepto teórico y la realidad. Cuanto mejor sea la simulación que defina la realidad, los resultados serán favorables. La simulación permite la observación detallada del sistema que se está simulando, lo que puede conducir a un mejor entendimiento.

Durante el cuatrimestre septiembre-diciembre 2021, el semáforo COVID en la región de Cd. Juárez, permitió asistir de forma presencial a los estudiantes al laboratorio. Durante la implementación del circuito los alumnos presentaron dificultades para llevarlo a cabo. Se observó un bajo desempeño del estudiante al momento de realizar la práctica física. La cual consiste en el armado de un circuito pull down o pull up, al realizarlo por primera vez tomaba en promedio más de una hora, aun cuando fueron previamente analizados y armados en Proteus en la sesión anterior a la práctica de laboratorio. Asimismo, se les explicó el funcionamiento del protoboard y cómo identificar los componentes necesarios. Lo anterior

generó un interés por parte de los docentes de complementar el uso de Proteus con otra herramienta más amigable que ayude al estudiante en el aprendizaje en el armado de circuitos.

Se optó por implementar Tinkercad, ya que, es una plataforma en línea gratuita para crear formas 3D básicas y desarrollo de prototipos digitales de componentes electrónicos. También es un simulador de acceso libre y con una interfaz muy fácil de usar, además estos prototipos incluyen circuitos básicos con luces LED, zumbadores, interruptores e incluso sensores de luz, pueden incluir un microcontrolador Arduino, como parte del diseño; en el cual se puede programar para manipular componentes electrónicos y recopilar información de los sensores e interpretar esa información.

Anteriormente se había analizado la herramienta Tinkercad, aunque no se utilizó debido a que no es posible realizar la conexión a un módulo de memoria y comunicar el Arduino con una base de datos; funciones requeridas en el tema de almacenamiento de datos. Sin embargo, Tinkercad, como menciona Reyes (2020) es una excelente plataforma, donde el estudiante utiliza sensores, botones, motores y construye fácilmente circuitos en tiempo real. Asimismo, fortalece la educación de forma positiva desde un enfoque de aprendizaje teórico-práctico.

Esta investigación tiene como objetivo demostrar que, la implementación de los simuladores Proteus y Tinkercad facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias relacionadas con IoT en las carreras de Procesos Industriales y Tecnologías de la Información en la UTCJ.

De lo anterior, se generaron las siguientes interrogantes ¿El uso de simuladores en las prácticas que involucren circuitos de IoT facilitan el aprendizaje? ¿El empleo de simuladores facilita la labor docente? ¿Se mejora el desempeño en el armado de los circuitos físicos mediante Tinkercad? ¿La simulación de los circuitos en conjunto con la práctica física logra un aprendizaje significativo?

METODOLOGÍA

La investigación de Esite (2019) identifica la importancia de emplear simuladores vía web, para el ambiente educativo o para entrenamientos en específico, ya que, provee de un ambiente interactivo con los servicios y componentes necesarios para generar circuitos electrónicos. De modo que, al utilizar estos simuladores, se facilita el acceso a los estudiantes y el desarrollo puede compartirse con el instructor.

Asimismo, en el estudio de meta-análisis de Zaturrahmi, *et al.* (2020) se concluye que las herramientas de simulación apoyan la práctica docente para que el alumno supere los problemas de comprensión conceptual y la baja confianza al realizar los aprendizajes en laboratorios reales.

Mientras que Eryilmaz y Deniz (2021) se enfocan en el análisis del uso de tecnología en el aprendizaje mediante laboratorios virtuales, el cual provee oportunidades al alumno para realizar prácticas con un equipo de cómputo adecuado. Se detectan algunas ventajas del laboratorio virtual que son reducción del costo, menor mantenimiento del equipo y mejora la calidad en el aprendizaje. La percepción de los alumnos respecto al software Tinkercad

lo consideran fácil de usar y de aprender. La variable de estudio, percepción de la motivación, demostró resultados positivos debido a la frecuencia de alumnos que dedicaron tiempo fuera del aula para usar Tinkercad.

El estudio llevado a cabo por Juanda y Khairullah (2020) da a conocer las experiencias de los alumnos en el proceso de la enseñanza relacionada con la materia de electrónica y microprocesadores empleando el software Tinkercad. Debido a la pandemia COVID 19, los docentes aprovecharon los métodos de enseñanza de e-learning para impartir sus clases; un simulador web fue la práctica adoptada para optimizar el aprendizaje. Con el método de aprendizaje basado en problemas se evalúan las competencias de los alumnos donde se desarrollan circuitos con Arduino y se programa en lenguaje C/C++, mediante Tinkercad. Los resultados que se obtuvieron fue que la mayoría de los alumnos desarrollaron correctamente la práctica, solo en pocos casos el alumno requirió el apoyo del docente.

Finalmente, en el trabajo desarrollado por Tupac, *et al.* (2021) implementaron el simulador Tinkercad durante la pandemia de COVID-19, para lograr el desarrollo de competencias en la materia de programación, en conjunto con otras herramientas. Tinkercad permite el desarrollo de soluciones con Arduino mediante la programación en lenguaje estructurado en bloques, como Scratch. En los resultados obtenidos, se demostró un rendimiento académico superior en el año 2020, por lo tanto, facilita el desarrollo de competencias requeridas en la materia de programación. De acuerdo con los resultados favorables, arrojados en la encuesta de satisfacción por parte de los alumnos exhorta a continuar con esta metodología de enseñanza-aprendizaje.

Se ofrece un estudio de tipo cuantitativo, descriptivo, exploratorio y transversal, donde se toman como referencia las calificaciones de las prácticas de 5 grupos, dando un total de 54 estudiantes de nivel TSU, de los programas educativos Tecnologías de la Información y Procesos Industriales pertenecientes a la UTCJ. Para conocer los resultados de aprendizaje en las materias Principios de IoT y Tecnologías para la Digitalización, con la plataforma Tinkercad. Con la implementación de simuladores como Tinkercad se demostró que favorece el desempeño académico del estudiante. Asimismo, se facilitó la labor del docente, ya que el alumno trabajó de forma autónoma en el armado del circuito; la simulación reduce significativamente el tiempo de elaboración del circuito físico.

La presente investigación tiene como objetivo demostrar que la implementación de los simuladores Proteus y Tinkercad facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje de las materias relacionadas con IoT en las carreras de Procesos Industriales y Tecnologías de la Información en la UTCJ.

De lo anterior, se generaron las siguientes interrogantes ¿El uso de simuladores en las prácticas que involucren circuitos de IoT facilitan el aprendizaje? ¿El empleo de simuladores favorece la labor docente? ¿Se mejora el desempeño en el armado de los circuitos físicos mediante Tinkercad? ¿La simulación de los circuitos en conjunto con la práctica física logra un aprendizaje significativo?

RESULTADOS

En reuniones virtuales con los docentes que imparten las materias de IoT se llegó al

consenso de evaluar 10 criterios. Estos criterios de evaluación son generales para las materias de Procesos Industriales y Tecnologías de la Información. Se analizó una de las practicas básicas de laboratorio. Esta actividad consiste en diseñar y simular una aplicación de IoT para hacer parpadear un LED mediante el microcontrolador Arduino y un conjunto de instrucciones programadas en Tinkercad; posteriormente, con el IDE del Arduino cargar al microcontrolador el programa codificado. La práctica tiene como objetivo la instalación, configuración del IDE Arduino, la conexión con la placa, el armado de circuito básico, la verificación, compilación y carga del código en el Arduino.

Resultados del trabajo del estudiante

La Figura 1 muestra la simulación del circuito previo al laboratorio desarrollado por el alumno.

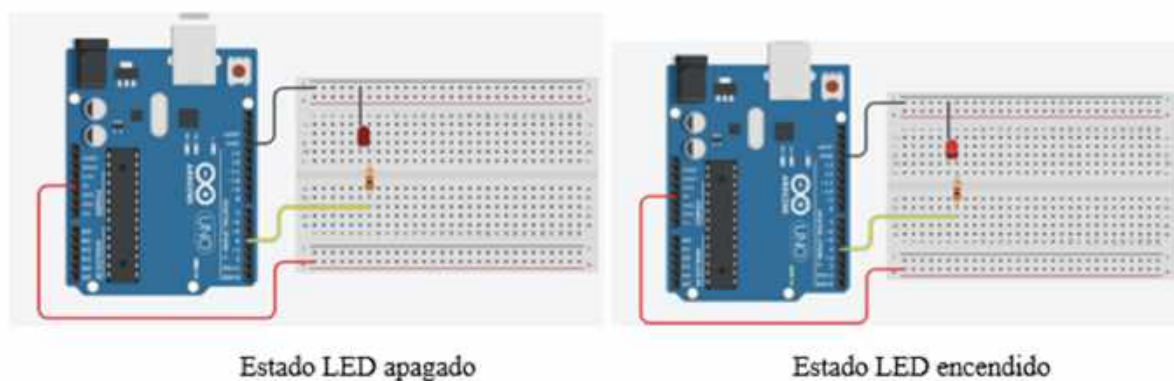


Figura 1. *Simulación del circuito mediante Tinkercad*

En la Figura 2 se muestra el circuito armado por el alumno en el laboratorio de IoT.

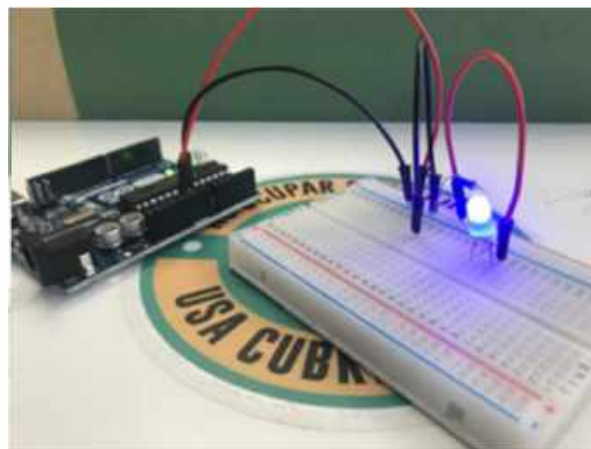


Figura 2. *Circuito electrónico elaborado por el alumno*

La estandarización de los criterios mostrados en la Tabla 1, se unificaron para evaluar las prácticas de laboratorio en las materias de Principios para IoT y Tecnologías para la Digitalización. De los cuales, se interpretaron los resultados dependiendo del nivel de

cumplimiento alcanzado y se asignaron las ponderaciones y competencias correspondientes, tal como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 1. *Criterios para la evaluación de las prácticas*

Criterios para evaluar prácticas		
	<i>Cumple</i>	<i>No cumple</i>
1. Identifica y selecciona los componentes IoT en físico y/o en la plataforma		
2. Mide correctamente las variables de los componentes físicos con el multímetro		
3. Interpreta el diagrama del circuito		
4. Implementa el circuito en Tinkercad y en el protoboard		
5. Simulación del circuito en la plataforma virtual		
6. Identifica la sintaxis y la lógica de programación en Arduino		
7. Compila el Programa el Arduino sin errores		
8. Carga el programa en el Arduino		
9. Presenta el circuito funcional		
10. Entrega reporte en tiempo y forma		

Tabla 2. *Ponderación y nomenclatura de los niveles de cumplimiento*

NIVEL DE CUMPLIMIENTO (%)	COMPETENCIA	CALIFICACIÓN
96 - 100	AUTÓNOMO (AU)	100
86 - 95	DESTACADO (DE)	90
76 - 85	SATISFACTORIO (SA)	80
0 - 75	NO SATISFACTORIO (NA)	70

La implementación del simulador virtual Tinkercad para el desarrollo de las prácticas tuvieron un impacto positivo. En la Figura 3 se muestra que, un 78% de la totalidad de alumnos resolvieron la práctica con los criterios asignados, mientras que, solo un 22% de ellos no entregaron la práctica.

Se observa en la Figura 4 el desempeño de logros, un 37% de la totalidad de alumnos cumplen con todos los criterios, un 32% omiten 1 criterio y un 9% prescinden de 2 criterios.



Figura 3. Gráfica de los resultados obtenidos en el desempeño de la práctica con los criterios establecidos



Figura 4. Gráfica comparativa de la competencia lograda por los alumnos

CONCLUSIONES

En la investigación realizada se concluye que el uso de Tinkercad para la simulación de prácticas de laboratorio es una excelente plataforma, debido a que el estudiante puede utilizar Arduino, sensores, botones, motores y construir fácilmente simulaciones de circuitos en tiempo real. De igual forma, se incluye la programación del Arduino. Dicha plataforma fortalece la educación de forma positiva desde un enfoque de aprendizaje teórico-práctico. La herramienta motiva a los alumnos y facilita al docente el proceso de enseñanza. Como parte de la investigación se observó un porcentaje alto de alumnos que

lograron cumplir con los criterios de evaluación.

Se recomienda utilizar Tinkercad previo al desarrollo de la práctica física ya que permite a los alumnos simular los sistemas, comprender el funcionamiento y familiarizarse con el entorno del circuito de IoT; la integración de los componentes y sus conexiones. En consecuencia, el tiempo de armado del circuito disminuye y los errores se reducen significativamente.

A pesar de las ventajas y bondades de la simulación para el desarrollo de circuitos relacionados con IoT, es necesario que se utilice en conjunto con prácticas físicas para que el estudiante pueda lograr una mejor comprensión de los resultados de aprendizaje basados en competencias. Sin embargo, es conveniente complementar Tinkercad con otro software por ejemplo el simulador Proteus para cubrir las funcionalidades de conectividad y gestión de almacenamiento en la base de datos.

BIBLIOGRAFÍA

Albiter, J., Mendoza, R. y Dorantes, E. (2019). El pensamiento computacional en la electrónica: la importancia del software de simulación en la comprensión del principio de funcionamiento de los componentes electrónicos. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, volumen 8(4), pp. 85-113. <https://www.3ciencias.com/articulos/articulo/pensamiento-computacional-electronica-importancia-software-simulacion/>

Contreras, G., García, R. y Ramírez, M. (2010). Uso de simuladores como recurso digital para la transferencia de conocimiento. *Apertura*, volumen 2(1), pp. 86-100. <https://udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/22/33>

Eryilmaz, S., & Deniz, G. (2021). Effect of Tinkercad on Students' Computational Thinking Skills and Perceptions: A Case of Ankara Province. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, volumen 20(1), pp. 25-38. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1290797>

Esite, J. (2019). Web-Based Simulation of Electronic Circuit. *International Journal of Engineering and Applied Sciences (IJEAS)*, volumen 6(3). pp. 39-42. https://www.researchgate.net/publication/339080580_Web-Based_Simulation_of_Electronic_Circuit

García, M., Reyes, J. y Godínez, G. (2017). Las TIC en la educación superior, innovaciones y retos. *Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, volumen 6(12), pp. 299-316. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6255413>

Juanda, E., & Khairullah, F. (2020). Tinkercad Application Software to Optimize Teaching and Learning Process in Electronics and Microprocessors Subject. 6th UPI International Conference on TVET 2020. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, volumen 520, pp. 124-128. https://www.researchgate.net/publication/349146253_Tinkercad_Application_Softwa

re_to_Optimize_Teaching_and_Learning_Process_in_Electronics_and_Microprocessors_Subject

Labcenter Electronics (2021). *Circuit Simulation Software*. VSM Simulation. <https://www.labcenter.com/simulation/>

Reyes, A. (2020). Electric Circuits Basics with Tinkercad. *Digital Maestro Magazine*. <http://www.energiazero.org/simulazioni/Intro%20thinkercad.pdf>

Tupac, M., Vidal, C., Sánchez, A. y Pereira, F. (2021). Experiencias y beneficios del uso de Arduino en un curso de programación de primer año. *Formación Universitaria*, volumen 14(6), pp. 87-96. <https://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v14n6/0718-5006-formuniv-14-06-87.pdf>

Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez (2022). *Técnico Superior Universitario en Tecnologías de la Información y Comunicación, Área Desarrollo de Software Multiplataforma*. <https://www.utcj.edu.mx/Paginas/Carreras/Ing-Desarrollo-Gestion-Software.aspx>

Vidal, C., Lineros, M., Uribe, G. y Olmos, C. (2019). Electrónica para Todos con el Uso de Arduino: Experiencias Positivas en la Implementación de Soluciones Hardware-Software. *Información Tecnológica*, volumen 30(6), pp. 377-386. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v30n6/0718-0764-infotec-30-06-00377.pdf>

Zaturrahmi, Z., Festiyed, F., & Ellizar, E. (2020). The Utilization of Virtual Laboratory in Learning: A Meta- Analysis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, volumen 3(2), pp. 228-236. <http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/IJSME/article/view/6474>

SISTEMA DE INFORMACIÓN WEB PARA GENERAR INSTRUMENTACIONES DIDÁCTICAS

WEB INFORMATION SYSTEM TO GENERATE DIDACTIC INSTRUMENTATIONS

E. Paredes Reyes¹
L. Mendoza Guzmán²
C. E. Aguilar Ojeda³
J. Pérez Escamilla⁴

RESUMEN

El presente proyecto está basado en el desarrollo de un sistema de información web para generar secuencias didácticas, destinado a los docentes para facilitar la elaboración de la instrumentación didáctica, el sistema tiene como objetivo generar secuencias didácticas en el Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo a través de un sistema web, la metodología Scrum fue utilizada para el desarrollo del proyecto y se presentan detalladamente cada una de sus etapas, para el desarrollo del sistema web se utilizó el lenguaje de programación PHP y como gestor de base de datos se usó MySQL y APACHE que es un servidor independiente de plataforma que sirve para alojar sitios web sin necesidad de una conexión a un servidor de internet, como resultado se logró optimizar la elaboración de las instrumentaciones didácticas, ya que cada apartado está diseñado con una interfaz amigable para el usuario, se concluyó que el sistema es eficiente y cumple con los objetivos previos al desarrollo del sistema web.

ABSTRACT

The present project is based on the development of a system of information web to generate didactic sequences, dedicated to the educational ones to facilitate the elaboration of the didactic instrumentation, the system has as objective to generate didactic sequences in the Institute Technological Superior of the West of the State of Hidalgo through a system web, the methodology Scrum was used for the development of the project and they are presented each one of its stages detailedly, for the development of the system web the programming language PHP was used and I eat database agent MySQL and APACHE that it is an independent servant of platform that is good to house places web without necessity from a connection to an internet servant was used. As a result it was possible to optimize the elaboration of the didactic instrumentations, since each section is designed with a friendly interface for the user, you concluded that the system is efficient and it fulfills the previous objectives to the development of the system web.

ANTECEDENTES

La definición y elaboración de la instrumentación didáctica implica: analizar y organizar los contenidos educativos; determinar propósitos, intenciones y objetivos educativos a lograr, establecer y secuenciar actividades que hagan posible el logro de los objetivos establecidos, coordinar dichas actividades en el tiempo y el espacio, es decir, establecer un plan de acción completo y tener los fundamentos educativos que orientarán todo el proceso.

¹ PTC del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo. eparedes@itsoeh.edu.mx.

² PTC del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo. lmendozag@itsoeh.edu.mx.

³ PTC del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo. caguilar@itsoeh.edu.mx.

⁴ PTC del Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo. javierperez@itsoeh.edu.mx.

Actualmente, los docentes realizan la instrumentación didáctica de forma manual esto es un trabajo que requiere tiempo, además de ello la información obtenida suele ser incongruente al momento de consultarlas con otras instrumentaciones.

Como alternativa de solución a dichos problemas, se implemento el proyecto que tiene como objetivo desarrollar un sistema de información web para generar instrumentaciones didácticas en el Instituto Tecnológico Superior del Occidente del Estado de Hidalgo (ITSOEH), mediante las tecnologías de PHP y MySQL. El cual facilita a los docentes el proceso de elaboración de secuencias didácticas, para llevar acabo dicho sistema se realizo el modelado de la base de datos según los requerimientos del sistema antes recolectados, se diseño la interfaz gráfica para delimitar cada módulo que contendrá el sistema basado en la arquitectura modelo-vista-controlador (MVC), también se establecieron los diferentes perfiles de usuario como el perfil de docente, jefe de carrera y administrador para realizar las pruebas de funcionalidad del sistema.

Por tanto, un sistema web facilita la elaboración de secuencias didácticas que ayuda al docente que imparte por primera vez una materia, ya que, dispone de la instrumentación didáctica realizada por pares académicos que le permitan utilizar la información de un curso disponible en menor tiempo. Donde el jefe de carrera puede ingresar al sistema y consultar las fechas de evaluación por docente acorde a la instrumentación didáctica que el docente realizo, lo cual le permite conocer si el docente lleva algún retraso en la calendarización de sus actividades.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de este proyecto fue necesario conocer lo que es una secuencia didáctica, un sistema de información web, así como, algunos conceptos técnicos como lo es la metodología Scrum, Programación Extrema (XP), Desarrollo rápido de Aplicaciones (RAD), Ciclo de vida para el desarrollo (SDLC), y el Proceso Unificado Ágil (AUP), tomando en cuenta las herramientas de desarrollo como lo es NetBeans, MySQL, Hypertext Preprocessor (PHP), JavaScript Object Notation (JSON), JQuery, Apache (Kendall, K. & Kendall, J., 2011).

El cual un sistema de información engloba lo que son personas, datos, actividades, así como, recursos materiales, los cuales interactúan para procesar datos, generan información que es utilizada dentro de una organización, en función de sus objetivos.

Mientras que todo sistema de información tiene un ciclo de vida en cuanto a lo que se refiere a su desarrollo dentro de una organización, el cual consta desde la determinación de necesidades, obtención de requerimientos, análisis, diseño, codificación, pruebas y documentación (Tanenbaum, 2009).

Por lo tanto, la metodología utilizada fue Scrum como un proceso ágil para desarrollar software que fue aplicado por primera vez por Ken Schwaber y Jeff Sutherland, quienes lo documentaron en detalle en el libro Agile Software Development with Scrum. Esta metodología centra su atención en las actividades de Gerencia y no especifica practicas de ingeniería. Fomenta el surgimiento de equipos autos dirigidos cooperativos y aplica inspecciones frecuentes como mecanismo de control (Rubin, 2014).

También con la implementación del Model View Controller (Modelo-Vista-Controlador) o MVC es un patrón de diseño que permite separar en capas nuestra aplicación para un menor acoplamiento entre código. Es una solución que sirve en todo tipo de aplicaciones, no sólo las de tipos ricas en internet (Firtman, 2010).

En cuanto al gestor de base de datos MySQL que permite desarrollar sus propias aplicaciones de base de datos en la mayor parte de los lenguajes de programación utilizados en la actualidad. Este gestor permite crear base de datos, así como agregar, manipular y recuperar datos en función de criterios específicos (Gilfillan, 2009).

En cuanto al lenguaje de lado de servidor como lo es PHP es un acrónimo recursivo que significa “PHP HypertextProcessor”, PHP viene de Personal Home Page Tools. Diseñado inicialmente con el objetivo de facilidad de uso, se extendió y evoluciono rápidamente, actualmente también se puede utilizar para la creación de otros tipos de programas incluyendo aplicaciones con interfaz gráfica.

El gran parecido sintáctico que posee PHP con los lenguajes muy extendidos de programación estructurada, como son C y Perl, permite a un gran número de programadores crear aplicaciones complejas con una curva de aprendizaje muy corta ya que pueden involucrarse con aplicaciones de contenido dinámico sin tener que aprender todo un nuevo grupo de funciones (López, 2010).

A continuación, se muestra cómo se aplicó Scrum en cada Sprint y los resultados obtenidos.

Fase 1 Integración de equipo y obtención de requerimientos

Como primer paso se integro el equipo como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. *Tabla de personas y roles*

Rol	Persona	Contacto
Dueño del producto	Mtro. Eliud Paredes Reyes	eparedes@itsoeh.edu.mx
Scrum Master	Mtra. Lorena Mendoza Guzmán	lmendozag@itsoeh.edu.mx.
Scrum Team	Mtra. Cristy Elizabeth Aguilar Ojeda Ing. Javier Pérez Escamilla	caguilar@itsoeh.edu.mx. javierperez@itsoeh.edu.mx.

La Tabla 2 muestra el listado de algunas historias de usuario del sistema que constituyen la Pila del Producto (Product Backlog).

El desglose del Product Backlog permite puntualizar las tareas a realizar durante una iteración. Estas tareas se resumen en los Sprint Backlog donde se describe la manera de cómo el equipo va a implementar los requisitos durante el sprint. Las tareas deben ser lo más concretas posibles, llegando a un nivel de detalle que al traducirlas en tiempo no duren más de 16 horas, caso contrario, dicha tarea deberá dividirse en otra de menor envergadura.

Tabla 2. Pila del producto del sistema web

Id	Historia de usuario	Urgencia	Impacto	Importancia	Tiempo estimado (días)
1	Acceso de usuarios al sistema	5	4	20	5
2	Creación de usuario y contraseña (Docentes, Alumnos, jefe de carrera y administrador).	5	4	20	5
3	Modificar los datos del usuario (Docentes, Alumnos, jefe de carrera y administrador).	5	5	25	5
4	Acceder a la planeación didáctica de la asignatura (usuario Docente).	4	5	20	6
5	Acceder a la caracterización de la asignatura (usuario Docente).	4	4	16	5
6	Acceder a la intención didáctica (usuario Docente).	4	4	16	5

Fase 2 planificación inicial de las iteraciones / sprints

Como resultado de la priorización de Historias de Usuario en el Product Backlog, se puede realizar una planificación tentativa de las iteraciones necesarias en este ciclo de desarrollo de software.

En la Tabla 3 se muestra una primera aproximación, la que podríamos llamar ideal, del Product Backlog dividido en Sprints o iteraciones. Los Sprint inicialmente asignados podrían ser susceptibles de modificación, como es propio en desarrollos de tipo ágil, de ocurrir estos cambios serán explicados puntualmente en el desarrollo de cada Sprint.

Como la metodología que se está usando en este proyecto es de tipo iterativo e incremental se hace necesario un ajuste en la planificación de cada siguiente iteración. Claramente el siguiente resultado dependerá del anterior. Si los tiempos estimados son los correctos, no habrá modificaciones, en caso contrario deberán ser aumentados o disminuidos dependiendo el caso.

Tabla 3. Planificación de Sprint 1

Id	Historia de usuario	Sprint
1	Acceso de usuarios al sistema	1
2	Creación de usuario y contraseña (Docentes, Alumnos, jefe de carrera y administrador).	1
3	Modificar los datos del usuario (Docentes, Alumnos, jefe de carrera y administrador).	1
4	Acceder a la planeación didáctica de la asignatura (usuario Docente).	1
5	Acceder a la caracterización de la asignatura (usuario Docente).	1

A continuación, se muestra como se realizaron las historias de usuario partiendo de los requerimientos funcionales que se establecieron. Además, contiene una descripción mínima para que los programadores puedan realizar una estimación poco riesgosa del tiempo que llevara su desarrollo.

En la Tabla 4 muestra la historia de usuario control de acceso al sistema, que tiene como objetivo principal permitir el acceso al sistema mediante roles.

Tabla 4. *HU-01 Control de Acceso al sistema Web*

HU-01	Control de Acceso al Sistema
Como Usuario del sistema quiero acceder a la información mediante los roles determinados (Administrador, Docente, Alumno y Jefe de carrera).	
Estimación: 6 hrs.	
Prioridad: Alta	Dependiente de:
El usuario accede al sistema mediante un nombre de usuario y una contraseña	
Se valida los campos para acceder al sistema y a la interfaz.	
Al pulsar el botón Aceptar el sistema mostrara el siguiente formulario.	

Fase 3 ejecución de los sprint

Durante la primera iteración del proyecto primordialmente se buscó el establecer una idea y precisa del sistema, dotarla de contexto y establecer ideas más precisas, es decir, generar el primer módulo “DOCENTE” del sistema de instrumentaciones didácticas.

Tarea 1.- Realizar una base de datos llamada sistema de información web con las tablas catalogo roles, catalogo Login y docente, durante la primera tarea se definieron las subtareas: crear tablas e insertar datos a la base de datos, ambas tareas se realizaron en el tiempo estimado.

Tarea 2.- Realizar un procedimiento almacenado para consultar el Login y guardarlo en la base de datos.

Tarea 3.- Realizar los procedimientos almacenados para la caracterización de la asignatura, intención didáctica, competencia de la asignatura, análisis por competencias, indicadores de alcance, matriz de evaluación, fuentes de información, calendarización, observaciones, ajuste de cuenta. En esta tarea se realizarán los procedimientos almacenados y se consultarán en la interfaz.

Tarea 4.- diseñar y desarrollar la interfaz del docente para generar instrumentaciones didácticas, en esta tarea se definieron las siguientes sub tareas: Diseño, implementación del menú principal y submenú del docente y los tipos de opciones que tendrá el docente, caracterización de la asignatura, intención didáctica, competencia de la asignatura, análisis por competencias, indicadores de alcance, matriz de evaluación, fuentes de información, calendarización, observaciones y PDF. Durante el desarrollo de estas subtareas se presentó un retraso en el tiempo del diseño y programación de los menús.

Tarea 5.- En esta tarea se realizaron pruebas para verificar que los datos obtenidos fueran correctos.

En la segunda iteración del proyecto se compone de siete historias de usuarios las cuales se dividirán en tareas para realizar el modulo del administrador.

Tarea 1.- Realizar un procedimiento almacenado para consultar los datos de las materias y programar los botones de insertar, modificar y eliminar.

Tarea 2.- Realizar un procedimiento almacenado para consultar los datos de los docentes y programar los botones de insertar, modificar y eliminar.

Tarea 3.- Realizar un procedimiento almacenado para consultar a los jefes de división y programar los botones de insertar, modificar y eliminar.

Tarea 4.- Realizar un procedimiento almacenado asignar las materias a los docentes.

Tarea 5.- Realizar un procedimiento almacenado para consultar los Login de los docentes y jefes de carrera.

Tarea 6.- Diseñar y desarrollar la interfaz del administrador, en esta tarea se definieron las siguientes sub tareas: Diseño, implementación del menú principal y submenú del jefe de carrera y del administrador y los tipos de opciones que tendrá el administrador, Durante el desarrollo de estas sub tareas se presentó un retraso en el tiempo del diseño y programación de los menús.

Fase 4: Pruebas

Se realizaron pruebas donde se verifique la usabilidad, tiene como finalidad la disponibilidad que el sistema funcione correctamente. En esta tarea se detectaron y eliminaron los errores encontrados.

Los casos de prueba realizados se muestran más a detalle en la Tabla 5 casos de prueba.

Tabla 5. Casos de prueba de autenticación de usuarios

Requerimiento	Caso de prueba	Resultado esperado	Resultado obtenido	Observaciones
Login	Registrar al usuario Admin con contraseña 1 Iniciar sesión con dicho usuario	El registro se realizó correctamente. El inicio de sesión es posible.	Funciona de manera adecuada	Agregar hojas de estilos en los botones.
Administrar cuentas de usuario	Cambiar Usuario y contraseña	El cambio de usuario y contraseña fue correcto	Funciona de manera adecuada	Diseño de los botones

RESULTADOS

En el sistema se desarrolló con éxito ya que se realizaron pruebas de funcionalidad para validar el correcto funcionamiento del sistema obteniendo los resultados siguientes:

- Se diseñó un modelo de base de datos en MySQL donde se guardan correctamente los datos insertados desde las interfaces diseñadas del sistema web.
- Se diseñó una interfaz amigable para facilitar el uso del perfil del docente, administrador y jefe de carrera.
- Se desarrolló y diseño un módulo para el perfil docente para agilizar el proceso de creación de secuencias didácticas.
- Se logró consultar y modificar y eliminar cada uno de los apartados para la elaboración de la instrumentación didáctica.
- Se desarrolló y diseño cada uno de los apartados del perfil del administrador y jefe de carrera.

En la Figura 1 se muestra la pantalla principal del docente para administrar las instrumentaciones didácticas.



Figura 1. *Pantalla principal del docente*

A continuación, se muestran las figuras siguientes del submenú del docente para realizar la secuencia didáctica.

- Se logró consultar la caracterización de la asignatura, como se muestra en la Figura 2.



Figura 2. Submenú del docente "consulta de la caracterización de la asignatura"

- Se logró consultar y modificar el análisis por competencias de la asignatura por unidad, como se muestra en la Figura 3

Competencia	Fundamentos de programación	Descripción	hora descripción de tema que se muestra en la
Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje:	Actividades de enseñanza:	Desarrollo de competencias genéricas:
1.1. Evolución de la programación 1.2. Conceptos fundamentales de la programación orientada a objetos. 1.3. Lenguajes orientados a objetos. 1.4. Relaciones entre clases y objetos. 1.5. Papel de clases y objetos en el análisis y el diseño. 1.6. Entornos de programación.	2. Realiza un cuadro comparativo de las plataformas de desarrollo visual expuestas en clase. Realizar un glosario sobre los conocimientos básicos de la programación: etiqueta, campo de texto, botón, botón de opción, casilla de verificación, cuadro combinado, área de texto, lista, formulario, barra de progreso. 5. Realiza una aplicación con el evento asociado a un botón y su respectivo reporte. 7. Realiza una aplicación que involucre eventos asociados a los controles y su respectivo reporte. 9. Realiza una aplicación con eventos asociados al ratón. 10. Realiza una evaluación de los controles comunes y eventos. 11. - tttttt	1. Describir la competencia específica a lograr, los temas a abordar para alcanzarla y las evidencias a realizar para sustentarla. Describe las plataformas más comunes de desarrollo visual. 3. Unificar los conceptos plasmados en el glosario, con el propósito de solventar dudas. 4. Realiza una aplicación que ejemplifique los controles básicos. 6. Realiza una aplicación con eventos asociados a los controles. 8. Explica los tipos de eventos asociados al ratón. 9. - hhhhhh	Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar. Comunicación oral y escrita. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Solución de problemas. Toma de decisiones. Capacidad crítica y autocrítica. Capacidad de trabajar en equipo. Capacidad de comunicar sus ideas. Capacidad de liderazgo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de investigación. Capacidad de aprender. Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones. Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad). Habilidad para trabajar en forma autónoma. Preocupación por la calidad. Búsqueda del logro.

Figura 3. Submenú del docente "análisis por competencias"

CONCLUSIONES

De lo anterior se concluye que la propuesta desarrollada es capaz de mejorar la calidad del servicio, en relación con la definición de instrumentaciones didácticas, la cual es una herramienta esencial para diseñar las actividades de enseñanza aprendizaje que permitirán el logro de las competencias y objetivos de cada asignatura, así como mejorar la eficiencia en el proceso de seguimiento y cumplimiento docente.

Toda la información recolectada fue de gran aporte para definir las especificaciones para el desarrollo del sistema, los mismos que fueron cumpliendo en su totalidad satisfactoriamente. El uso de la metodología Scrum permitió obtener avances de la aplicación y poder detectar problemas en etapas tempranas del desarrollo de este, además de que permitió la entrega de resultados en un corto plazo.

BIBLIOGRAFÍA

Firtman, M. (2010). *Ajax: Web 2.0 con jQuery para profesionales*. Editorial Alfaomega

Gilfillan, I. (2009). *La biblia MYSQL*. Anaya Multimedia

Kendall, K. y Kendall, J. (2011). *Análisis y diseño de sistemas* (8ª Ed.). Pearson Educación

López, J. (2010). *Domine PHP y MySQL* (2ª Ed.). Alfaomega, Ra-Ma

Rubin, K. (2014). *Essential Scrum: a practical guide to the most popular agile process*.
Pearson Educación

Tanenbaum, A. (2009). *Sistemas operativos modernos*. Pearson Educación

SISTEMA TUTOR INTELIGENTE DE REDES DE COMPUTADORAS

INTELLIGENT TUTOR SYSTEM OF COMPUTER NETWORKS

M. A. Ruiz Jaimes¹

S. E. León Sosa²

R. E. López Díaz³

Y. Toledo Navarro⁴

RESUMEN

En este artículo se presenta el desarrollo de una herramienta educativa que unifica los diseños ya existentes, que han sido propuestos por los STI (Sistema Tutor Inteligente), que a través de una estructura logra controlar la evolución pedagógica del estudiante, analizando su estilo de aprendizaje, clasificando y evaluando sus áreas de oportunidad con herramientas como redes bayesianas y árboles de decisión. Se aborda el tema de la clasificación de estudiantes mediante su estilo de aprendizaje para filtrar el contenido de la asignatura y dependiendo el estilo de aprendizaje determinado, con el propósito de mejorar los resultados en el estudiante en relación con el contenido que este percibe, permitiendo así que el entorno donde el estudiante practica sea apropiado para él. Se utilizaron arboles de decisión para planificar la asignatura introducción de redes de computadoras de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos y los resultados del estudiante fueron procesados por un sistema de redes bayesianas, que estarán en conjunta comunicación con el árbol de decisión para el planificador de lecciones. Se finaliza con los resultados obtenidos en el sistema y se compara con los resultados de un experto humano que será el punto de referencia para verificar el cumplimiento de los resultados.

ABSTRACT

This article presents the development of an educational tool that unifies existing designs, which have been proposed by the STI (Intelligent Tutor System), which through a structure manages to control the pedagogical evolution of the student by analyzing their learning style, classifying, and evaluating your areas of opportunity with tools such as Bayesian networks and decision trees. The issue of classifying students through their learning style is addressed to filter the content of the subject and depending on the specific learning style, with the purpose of improving the results in the student in relation to the content that he/she perceives, thus allowing the environment where the student practices is appropriate for him. Decision trees were used to plan the subject introduction to computer networks of the Polytechnic University of the State of Morelos and the student's results found processed by a system of Bayesian networks, which will be in joint communication with the decision tree for the study. lesson planner. It ends with the results obtained in the system and is compared with the results of a human expert who will be the point of reference to verify compliance with the results.

ANTECEDENTES

La Universidad Politécnica del Estado de Morelos es una Institución de Educación Superior y un organismo público descentralizado del Gobierno del Estado de Morelos que inició sus actividades en septiembre de 2004, ofrece Programas Educativos de Ingeniería y Licenciatura, forma parte de las 63 Universidades Politécnicas que se han ido creando en el país desde 2001, y que conforman el Subsistema de Universidades Tecnológicas y Politécnicas de la Secretaría de Educación Pública.

¹ Profesor de Tiempo Completo. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. mruiz@upemor.edu.mx.

² Profesora de Tiempo Completo. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. lsandra@upemor.edu.mx

³ Profesor de Tiempo Completo. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. rlopezd@upemor.edu.mx

⁴ Profesora de Tiempo Completo. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. ytnavarro@upemor.edu.mx

Actualmente, la Universidad Politécnica del Estado de Morelos se encuentra inscrita en el programa de Cisco Networking Academy llevando la curricula de CCNA Versión 7:

- Módulo 1: Introduction to Networks: 3° cuatrimestre: Introducción de Redes de computadoras
- Módulo 2: Switching, Routing and Wireless Essentials: 4° cuatrimestre: Ruteo y Conmutación
- Módulo 3: Enterprise Networking, Security and Automation: 5° cuatrimestre: Escalamiento de Redes

Por lo anterior, se busca diseñar un sistema de tutor inteligente que sea adaptable en el conocimiento e interacción de cada estudiante en sus prácticas de enseñanza, para lo cual se recopilará información asociada al proceso de enseñanza aprendizaje en tiempos acelerados de cambio, utilizando las tecnologías en la educación (Borrego, *et al.*, 2019). Además, permitirá desarrollar nuevas habilidades a los usuarios, prepararlos para los cursos de CCNA y mejorar el desempeño de los estudiantes en la Universidad Politécnica del Estado de Morelos en el área de redes de computadoras, aplicaciones de red, protocolos y servicios.

El objetivo principal de esta investigación consiste en desarrollar un sistema tutor inteligente para la asignatura de introducción de redes de computadoras de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos, empleando técnicas de inteligencia artificial como los árboles de decisión para el control de contenidos y las redes bayesianas para la evaluación y diagnóstico del estudiante, involucrando la información de la curricula CCNA Versión 7 del programa Cisco Networking Academy.

La presente investigación coadyuvará en la formación de los estudiantes de la Ingeniería en Tecnologías de la Información, considerando los siguientes aspectos:

- a) Acceder a la información del curso CCNA.
- b) Medir el avance individual de cada estudiante.
- c) Realizar evaluaciones constantes para cada estudiante.
- d) Crear un área de oportunidad con un amplio conocimiento en el área de redes con la ayuda de tutor inteligente.
- e) Poner a prueba una nueva forma de aprendizaje gracias al tutor inteligente.

Sin embargo, se han identificado algunas limitaciones que se mencionan a continuación:

- a) Los resultados serán diversos, ya que, el estudiante emprenderá en la plataforma, es decir, cada estudiante será responsable del avance que se lleve empleando el sistema.
- b) El sistema solo abarca el primer curso de CNNA que corresponde a introducción de redes de computadoras.

METODOLOGÍA

Desde los años ochenta, se han propuesto modelos de solución y el diseño de módulos para los Sistemas Tutores Inteligentes; mismos que permiten evaluar acciones, conocimiento y habilidades del estudiante con relación al dominio que desea entrenar (Müller, *et al.*, 2007).

Un tutor inteligente, por lo tanto, es un “Sistema de software que utiliza técnicas de inteligencia artificial (IA) para representar el conocimiento e interactúa con los estudiantes para enseñárselo” (Brown & VanLehn, 1980). Wolf (1984) los define como un sistema que modela la enseñanza, aprendizaje, comunicación y dominio del conocimiento del especialista y entendimiento del estudiante sobre ese dominio”. Así también, Giraffa, *et al.* (1997) lo describen como un “Sistema que incorpora técnicas de Inteligencia Artificial a fin de crear un ambiente que considere los diversos estilos cognitivos de los alumnos que utilizan el programa”.

A continuación, se presentan algunas de las investigaciones relacionadas en el tema de Sistema Tutor Inteligente. Mario Humberto Rodríguez (2021) llevó a cabo un análisis del uso y características del sistema de tutorías como programas de enseñanza asistida por computadora. Por otro lado, en la investigación denominada “Integración de los estilos de aprendizajes a los Sistemas Tutoriales Inteligentes” pretenden simular el comportamiento de un tutor humano que interactúa con las necesidades de los estudiantes para identificar la manera en que el estudiante resuelve un problema, y si es necesario, intervenir para guiarlo y así mejorar su desempeño (Jiménez, *et al.*, 2015).

Así también, Tarongí (2010) aborda una propuesta para el diseño de un STI adaptativo. Obteniendo información de cómo el alumno interactúa con la plataforma en el proceso de aprendizaje y enseñanza. En otro proyecto de investigación titulado “Sistemas inteligentes para el modelado del tutor” se plantea el manejo de una guía de metodologías de trabajo cuando el alumno presenta dificultades en la interpretación o comprensión de ciertos conceptos (Salgueiro, *et al.*, 2005).

La presente investigación pretende desarrollar un sistema tutor inteligente para la asignatura de introducción de redes de computadoras de tercer cuatrimestre de la Ingeniería en Tecnologías de la Información de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos.

Para desarrollar un sistema tutor inteligente en la asignatura de introducción de redes de computadoras, se utilizará el modelo basado en prototipos como una forma efectiva de realizar el proyecto (Pfleeger, 2002). La metodología cuantitativa es una técnica que se ha utilizado en las ciencias empíricas. Se centra en aspectos observables susceptibles de cuantificación, utilizando la estadística para el análisis de los datos (Corbetta, 2003). Se utilizarán técnicas de inteligencia artificial como los árboles de decisión para el control de contenidos y las redes bayesianas para representar el conocimiento a través de nodos en evaluación diagnóstico del estudiante, involucrando la información de la currícula CCNA Versión 7 Cisco Networking Academy.

Los resultados obtenidos serán comparados con resultados obtenidos, es decir, en este caso se evaluará al estudiante comparando el conocimiento que tiene y ha adquirido a lo largo del curso. La evaluación que se obtendrá será la comparativa de cómo es que el tutor humano experto evalúa en contraste con el sistema y el atributo a evaluar es el conocimiento. La propuesta de solución para el desarrollo del sistema es la siguiente:

Módulo dominio integra los parámetros del sistema, conocimientos y elementos pedagógicos.

Módulo tutor que integra los protocolos pedagógicos y la planificación de la lección.
Módulo estudiante relacionado con el estado de conocimiento del estudiante.

Cada uno de estos módulos permite al sistema:

Análisis del estilo de aprendizaje del estudiante: mediante un test se determina la forma en la que el estudiante percibe las cosas, para diseñar el contenido de la asignatura.

Árbol de decisión: realizar la planeación del contenido de acuerdo con el progreso alcanzado por el estudiante, es decir, determina qué temas de la asignatura han sido asimiladas, utilizando la información que provee las redes bayesianas.

Redes bayesianas: realizar estadísticas del progreso alcanzado en el reconocimiento de conceptos de la asignatura, evaluando al estudiante para comunicar al árbol de decisión el progreso alcanzado para determinar la continuidad con temario.

RESULTADOS

Con base en la metodología utilizada, se presentan los resultados obtenidos para el desarrollo de un Sistema de Tutor Inteligente. La forma en que los módulos trabajan en conjunto es cuando el estudiante resuelve un test, las redes bayesianas se encargarán de evaluar el conocimiento actual del estudiante para proveer al árbol de decisión del resultado obtenido para determinar qué conceptos se conocen y si puede continuar con el temario del curso.

El árbol de decisión juega un papel importante en el análisis y clasificación de los temas o subtemas después de realizar el test de cada capítulo, con el fin de que se compruebe que el alumno contiene los conocimientos necesarios para pasar al siguiente capítulo. En la Figura 1 se puede apreciar la estructura que contiene la asignatura “Fundamentos de redes de computadoras” que consta de 11 capítulos, pero los temas y subtemas varían dependiendo el número de capítulo, es por lo que, se tomó la decisión de crear y manejar los árboles de manera dinámica.



Figura 1. Estructura de la materia “Fundamentos de redes de computadoras”

Cuando el administrador introduce el nombre de la materia y el número de capítulos es cuando se empieza a formar el árbol. El siguiente paso para seguir creando el árbol es

seleccionar un capítulo para introducir información del capítulo y el número de temas que contiene. El último paso de la creación e implementación del árbol es ingresar el número total de subtemas que contiene el tema previamente elegido como se muestra en la Figura 2.

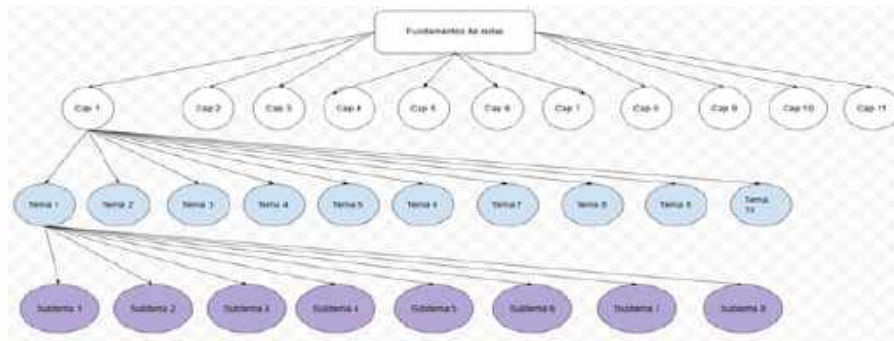


Figura 2. Estructura actual del capítulo 1

Las redes bayesianas se utilizan en el problema de diagnóstico, para ello se define en primer lugar el modelo estructural que servirá como soporte del proceso evaluador. Para la evaluación de cada alumno se tendrán las siguientes variables:

Si X es una variable binaria, se denotará por x a cualquier valor de la variable X , por $+x$ la presencia de aquello a lo que representa y por $\neg x$ a su ausencia. Así, por ejemplo, en este caso $+c$ significará “el alumno conoce el concepto C ” y $\neg p1$ “el alumno no tiene la capacidad de responder correctamente la pregunta $P1$ ”.

Los parámetros cuantitativos con los que trabaja la red bayesiana son definidos por:

- o La probabilidad a priori de los nodos que no tienen padres.
- o La probabilidad condicionada de los nodos con padres

Por tanto, los datos que se deben conocer son $P(c)$ y $P(p1/c)$. La red bayesiana describe lo siguiente:

$P(+c) = 0.3$ indica que el 30% de los alumnos del grupo en estudio conocen el concepto. $P(+p1/+c) = 0.9$ indica que el 90% de los alumnos que conocen el concepto C responden correctamente a la pregunta $P1$. Es decir, alumnos que conocen el concepto pueden tener un despiste y contestar mal a la pregunta (en una proporción del 10%). $P(+p1/\neg c) = 0.01$ significa que sólo el 1% de alumnos que no conocen el concepto C son capaces de contestar correctamente la pregunta $P1$. Este parámetro indica que alumnos que no conocen el concepto pueden adivinar la respuesta correcta a la pregunta $P1$.

Las pruebas se llevaron a cabo en la Universidad Politécnica del Estado de Morelos con un grupo de la carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información de tercer cuatrimestre en la materia de introducción de redes de computadoras, muestra adecuada para realizar pruebas del sistema y de los algoritmos implementados, el grupo está a cargo de un Profesor experto en el curso CCNA, convirtiéndolo así en tutor experto humano.

La prueba se realizó en diciembre de 2021 en las instalaciones de UPEMOR, consistía en que los alumnos utilizarán la plataforma para comparar los resultados. Se obtuvo que 17 alumnos presentes realizaron el registro, test de estilos de aprendizajes, lectura del primer capítulo de la materia y resolvieron el test correspondiente a la primera unidad del curso. En la Tabla 1 se presentan los resultados de la muestra que se tuvo de los estudiantes con un 76% de varones en el aula, y el 5% ha recurrido esta materia.

Tabla 1. Muestra- Alumnos

Identificador	Sexo	Recursoamiento
Alumno 1	M	No
Alumno 2	F	No
Alumno 3	M	No
Alumno 4	M	Si
Alumno 5	F	No
Alumno 6	F	No
Alumno 7	M	No
Alumno 8	M	No
Alumno 9	M	No
Alumno 10	M	No
Alumno 11	M	No
Alumno 12	M	No
Alumno 13	M	No
Alumno 14	M	No
Alumno 15	M	No
Alumno 16	M	No
Alumno 17	F	No

Para comparar los resultados se optó por el porcentaje de error, con el cual se obtendrá el porcentaje de error que hay entre los dos resultados que se tiene.

$$E = \frac{(\text{valor aproximado}-\text{valor exacto})^2}{(\text{valor exacto})} \quad 6.5.2$$

En la Tabla 2 se tiene la muestra de los alumnos comparando las calificaciones que se obtuvieron empleando el Sistema, evaluando con el sistema de redes bayesianas implementadas, y las calificaciones que ha determinado el tutor experto humano (tutor).

Tabla 2. Calificaciones- resultado

Identificador	Sistema	Tutor	Porcentaje de error
Alumno 1	75	90	2.5%
Alumno 2	70	95	6.6%

Alumno 3	65	70	0.4%
Alumno 4	55	90	13.6%
Alumno 5	40	65	9.6%
Alumno 6	60	75	3.0%
Alumno 7	60	75	3.0%
Alumno 8	70	75	0.3%
Alumno 9	65	90	6.9%
Alumno 10	35	90	33.6%
Alumno 11	55	65	1.5%
Alumno 12	45	75	12.0%
Alumno 13	70	60	1.7%
Alumno 14	30	66	19.6%
Alumno 15	60	60	0.0%
Alumno 16	5	85	29.4%
Alumno 17	5	65	1.5%

Ya que se aplicó la formula se obtuvo un índice de error menor al 30% en la mayoría de los casos, con un 33.6% en un solo caso de 17, lo que corresponde al 5.88% de la muestra total. A continuación, se muestra un comparativo de las calificaciones obtenidas por el sistema y el tutor experto humano. Ver Figura 3.

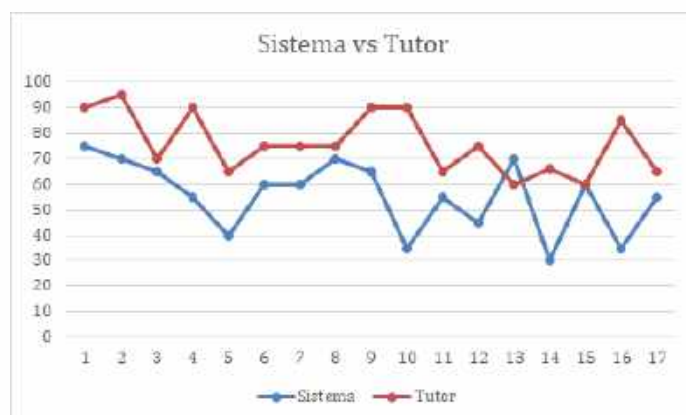


Figura 3. Gráfica- Sistema vs Tutor

En la Tabla 3 se muestran los resultados de los estudiantes que dominan el tema – Sistema. Así también se observan los resultados de los estudiantes que dominan el tema – Tutor experto.

Tabla 3. Estudiantes que dominan el tema Sistema – Tutor experto

Tema	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Total sistema	8	6	8	10	5	7	7	5	6	7
Total experto humano	8	7	8	11	5	7	8	6	7	8

A continuación, en la Figura 4 se puede observar el porcentaje de error que existe entre el sistema y el tutor experto humano al analizar los diez temas, identificando que en ninguno de los casos supera el 20% de error.



Figura 4. *Gráfica- Porcentaje de error.*

En la Figura 5 se muestra la página web de inicio para acceder sistema del Tutor Inteligente. El estudiante deberá registrarse previamente para poder iniciar sesión en el Sistema Tutor Inteligente. Posteriormente, el estudiante podrá acceder a la plataforma de contenidos y evaluaciones de la asignatura Fundamentos de Redes de Computadoras.

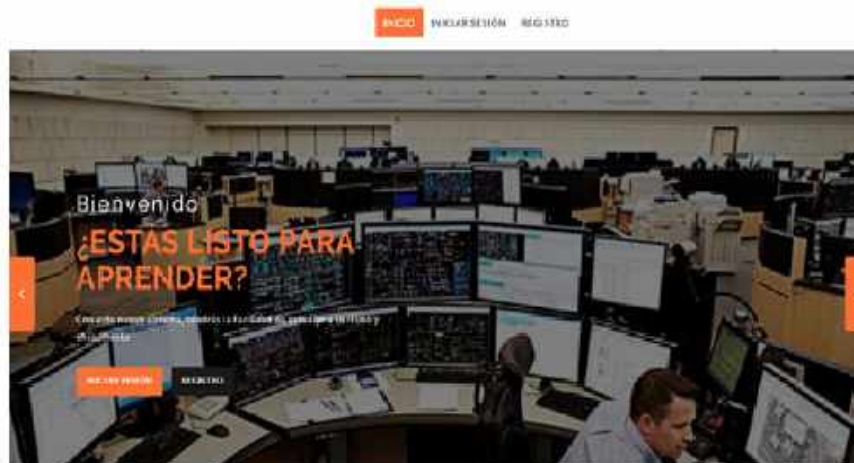


Figura 5. *Sistema Web Tutor Inteligente*

CONCLUSIONES

Los sistemas tutor inteligente representan un papel de gran importancia, guían al estudiante en su proceso de aprendizaje. Es decir, determina el estilo de aprendizaje de un estudiante para diseñar las lecciones con las cuales estará interactuando y permiten que el sistema pueda aprender del mismo, en una relación donde ambas partes aprenden.

En la presente investigación se realizó el diseño de un sistema tutor inteligente para la asignatura fundamentos de redes de computadoras, empleando técnicas de inteligencia artificial en combinación con la curricula de CCNA. Por lo tanto, cuando el sistema ha determinado el estilo de aprendizaje del estudiante, entra en juego otra parte del sistema, que consiste en clasificar el contenido para mostrar la información de acuerdo con el estilo de aprendizaje para que el estudiante tenga más atracción hacia el tópico que se ha presentado. De ahí que, con la técnica de árboles de decisión se alimentó al sistema del clasificador de lecciones, el cual diseña el temario que se ha cargado en el sistema; y con las redes bayesianas se realizó la evaluación del estudiante.

Resulta necesario decir que, estas dos técnicas de inteligencia artificial tienen constante comunicación, ya que, si el resultado de la evaluación cubre el criterio establecido, entonces el árbol de decisión permitirá al estudiante continuar con los temas del curso actual, con el propósito de evaluar constantemente al alumno, analizar su progreso en el curso y decidir si ha alcanzado el mínimo establecido para continuar con los temas siguientes. Cabe destacar que, ambas técnicas de aprendizaje están implementadas en el sistema de manera que ellas puedan aprender de los alumnos y viceversa, con el fin de ofrecer un mejor rendimiento del Tutor Inteligente mediante el uso excesivo de la plataforma para beneficio de todos.

Por lo tanto, se concluye que el objetivo general de la investigación se cumplió al desarrollar un sistema tutor inteligente para la asignatura de introducción de redes de computadoras de la Universidad Politécnica del Estado de Morelos, con técnicas de inteligencia artificial para la evaluación diagnóstico del estudiante, involucrando la información de la curricula CCNA Versión 7 Cisco Networking Academy. Se logró mejorar el aprovechamiento de los estudiantes, el avance en su desempeño académico y el resultado en la calificación final, quienes de manera voluntaria utilizaron el sistema tutor inteligente durante el curso de Fundamentos de Redes de Computadoras.

A partir de este desarrollo, se puede mejorar empleando algunas otras técnicas de inteligencia artificial, como son las redes neuronales para aumentar el desempeño del sistema, además de que se adaptaría más fácilmente al aprendizaje del estudiante.

BIBLIOGRAFÍA

- Borrego, D., Cantú, D. y Molina, H. (2019). *Educación y tecnologías*. Editorial Palibrio. <https://www.amazon.com.mx/Educaci%C3%B3n-Tecnolog%C3%ADas-Daniel-Desiderio-Borrego/dp/1506530214>
- Brown, J., & VanLehn, K. (1980). Repair Theory: A generative theory of bugs in procedural skills. *Cognitive Science*, volume 4(4) 379-426. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0364021380800103>
- Corbetta, P. (2003). *Metodología y técnicas de investigación social* (1ª ed.). McGraw-Hill Interamericana de España

- Giraffa, L., Nunes, M. A., & Viccari, R. M. (1997). *Multi-Ecological: A Learning Environment using multi-agent architecture*. MASTA 97: Multi-Agent System: Theory and Applications. Coimbra: Universidade de Coimbra
- Jiménez, R., Salazar, E., Béliz, N., Samaniego, M., Samaniego, E. y Samaniego, N. (2015). Integración de los estilos de aprendizajes a los sistemas tutoriales inteligentes. *Revista de Iniciación Científica*, 1(2), 19-35. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/446>
- Müller, C., Wong, S., & La Cruz, A. (Eds.). (September 24- 28, 2007). *Bioengineering solutions for Latin America Health*. IV Latin American Congress on Biomedical Engineering 2007, Vol. 18. Isla de Margarita, Venezuela. Springer. <https://www.worldcat.org/es/title/261325385>
- Pfleeger, S. (2002). *Ingeniería del software*. Prentice Hall – Pearson Education
- Rodríguez, M. (2021). Sistemas de tutoría inteligente y su aplicación en la educación superior. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 11(22). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672021000100115
- Salgueiro, F., Costa, G., Cataldi, Z., García, R. y Lage, F. J. (13-15 March, 2005). *Sistemas inteligentes para el modelado del tutor*. GCETE' 2005, Global Congress on Engineering and Technology Education, Bertioga/Santos, Brazil. <http://copec.eu/congresses/gcete2005/proc/GCETE.pdf>
- Tarongí, V. (2010). *Sistema tutor inteligente adaptativo para laboratorios virtuales y remotos*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13851/Trabajo%20de%20Investigacion.pdf?sequence=1>
- Wolf, B. (1984). *Context Dependent Planning in a Machine Tutor (artificial intelligence, teaching systems, meno-tutor)*. [Doctoral dissertation, University of Massachusetts Amherst]. <https://scholarworks.umass.edu/dissertations/AAI8418906/>

EL PROYECTO INTEGRADOR COLABORATIVO COMO SOPORTE AL PROCESO FORMATIVO DEL INGENIERO EN UN MODELO HÍBRIDO

THE COLLABORATIVE INTEGRATING PROJECT AS SUPPORT FOR THE TRAINING PROCESS OF THE ENGINEER IN A HYBRID MODEL

A. A. Domínguez Martínez¹
Y. Mexicano Reyes²

RESUMEN

La formación de ingenieros en la pandemia mundial por el COVID-19, ha enfrentado necesidades de transformación de lo que se realiza como educación presencial. En esta nueva normalidad se requiere que la formación de ingenieros use la alternancia de la educación presencial y la educación en línea, sin interrumpir los programas vigentes, empleando estrategias y herramientas que permitan mantener el proceso educativo. El objetivo del proyecto es la implementación de una estrategia llamada proyecto integrador colaborativo en plataforma, que permita la formación de ingenieros en un escenario que permite en todo momento el flujo continuo del proceso de aprendizaje, sin importar si las condiciones piden trabajo presencial o en línea en cualquier momento del ciclo escolar. El proyecto es una estrategia didáctica que define las actividades, empleando un proyecto integrador colaborativo en una plataforma. En la etapa de planeación se definen las actividades de una asignatura, su implementación en la plataforma, sin importar, si se asiste al aula tradicional o se exige confinamiento social. La etapa de ejecución es la implementación del proyecto en una asignatura seleccionada. Y la evaluación, considerando los productos obtenidos y generando la retroalimentación para los participantes. El resultado es una guía para implementar en cualquier curso, concluyendo que es pertinente para la formación de ingenieros en un modelo híbrido.

ABSTRACT

The training of engineers in the global pandemic by COVID-19 has faced transformation needs of what is done as face-to-face education. In this new normality, the training of engineers is required to use the alternation of face-to-face education and online education, without interrupting current programs, using strategies and tools that allow the educational process to be maintained. The objective of the project is the implementation of a strategy called collaborative platform integrator project, which allows the training of engineers, in a scenario that allows the continuous flow of the learning process at all times, regardless of whether the conditions call for face-to-face or online work. online at any time during the school year. The project is a didactic strategy that defines the activities using a collaborative integrative project on a platform. In the planning stage, the activities of a subject are defined, as well as its implementation on the platform, regardless of whether the traditional classroom is attended or social confinement is required. The execution stage is the implementation of the project in a selected subject. And the evaluation, considering the products obtained and generating feedback for the participants. The result is a guide to implement in any course, concluding that it is relevant for the training of engineers in a hybrid model.

ANTECEDENTES

La formación de ingenieros en las instituciones de educación superior, actualmente, enfrenta grandes retos para continuar con su respectivo desarrollo de competencias profesionales en sus estudiantes, la nueva normalidad y las olas dentro de la pandemia

¹ Profesor de Tiempo Completo. TecNM/Instituto Tecnológico de Saltillo. arturo.dm@saltillo.tecnm.mx

² Profesora de Tiempo Completo. TecNM/Instituto Tecnológico de Saltillo. ymexrey@gmail.com

evidencian la necesidad de confinamiento en intervalos de tiempo de pocas semanas, según lo establecen las autoridades de salud de cada entidad federativa. Cada institución debe organizar las actividades de sus docentes y estudiantes basándose en estrategias didácticas, que involucren los diferentes medios de los que disponen, al generar las alternativas que permitan que el proceso educativo prosiga, de manera continua, sin importar si las condiciones de la pandemia permiten la educación en modalidad presencial o por algunas semanas se deba aplicar el confinamiento social ante incrementos significativos en contagios en una determinada localidad.

Ante este panorama, se debe considerar, en primer lugar, que no son previsibles las fechas de inicio y término de vigencia del confinamiento por cuestiones sanitarias, y que pudieran presentarse antes, durante o inclusive puedan sobrepasar la fecha de terminación de cursos, de acuerdo con los ciclos escolares que maneja la institución. Así también, el hecho de que la administración y gestión de los cursos se realiza de forma tradicional en lo que se refiere a recursos institucionales, que están disponibles en todo momento como ocurría antes de la pandemia. Estas circunstancias obligan a desarrollar alternativas que cumplan con el objetivo de continuar con el proceso educativo, atendiéndolas en todo momento y garantizando su factibilidad y pertinencia ante la incertidumbre ocasionada por la situación sanitaria que vive el planeta hoy en día.

El proyecto integrador colaborativo en plataforma se presenta como una respuesta que permite atender el proceso educativo en un modelo híbrido con independencia de si es posible acudir a los centros educativos o se debe observar un confinamiento social con motivo de la pandemia mundial de salud. El proyecto se inicia a partir del mes de agosto de 2021, cuando institucionalmente se plantea encontrar alternativas para cumplir con el proceso educativo en esta nueva normalidad, considerando la incertidumbre de fechas para retornar a la presencialidad y la necesidad de cumplir con los tiempos de ciclo escolar estipulados.

Los investigadores y participantes del proyecto consideran que los estudiantes de la institución han desarrollado diferentes niveles de experiencia en modelos educativos en línea, situación muy similar con respecto a un gran porcentaje de los docentes, incluyendo como limitante adicional, la obligatoriedad de emplear los recursos tecnológicos disponibles a nivel institucional. Adicionalmente, se plantea que el modelo didáctico a emplear debe coincidir, totalmente, con el modelo presencial que tradicionalmente han vivido los alumnos desde que iniciaron sus estudios profesionales.

García (2020) menciona que, la actividad educativa de las instituciones de educación superior presenciales debe incluir un proceso de transformación a un paradigma en línea, lo que implica cambios sustanciales en la organización al prepararse para la integración a la sociedad digital. Así, las actividades antes solo presenciales, deben transformarse en actividades que puedan llevarse a cabo en forma presencial o no presencial. En este proceso, la transformación de las actividades de enseñanza y aprendizaje, se vuelve esencial al convertir las estrategias clásicas en actividades independientes de la modalidad en la que se implementen. Los profesores deben enfrentar el reto de reconfigurar y adaptar un nuevo paradigma, aprovechando los aciertos y tropiezos que en los últimos meses tuvieron como experiencia, al repentinamente verse involucrados en emplear una modalidad no presencial,

considerando el esfuerzo requerido para poner en marcha cada asignatura en una plataforma de aprendizaje que soporte la continuidad del proceso educativo sin importar las circunstancias y necesidades a lo largo del ciclo escolar.

Otro aspecto considerado, es la instrumentación didáctica de las materias que corresponde a un esfuerzo coordinado de la planta docente con la misma importancia en el modelo presencial que en el modelo en línea. La organización y secuencia de los contenidos con sus respectivas actividades, requiere asumir las características del tipo de instrucción que se va a desarrollar con un enfoque síncrono que se debe privilegiar, que establece el tiempo de dedicación necesario por parte de profesores y estudiantes.

García, *et al.* (2006) señalan que, cuando se implementen los cursos en las circunstancias indicadas, la interacción de los docentes con los estudiantes es un reto importante que debe proporcionar el tiempo de dedicación adecuado, el tiempo de respuesta efectivo para con los estudiantes, que permita que fluya el aprendizaje. Los estudiantes también tienen como primer reto el tener que asumir con flexibilidad y las consecuencias que implica trabajar en esta nueva normalidad. Dicha flexibilidad y la consecuente autonomía genera mayor riesgo de abandono o deserción, por la soledad física y las propias circunstancias externas en esta difícil situación. La gestión del tiempo por cada estudiante se suma como un importante reto asociado también a la flexibilidad del contexto de educación no presencial.

Los Institutos Tecnológicos que forman el Tecnológico Nacional de México han implementado como modelo educativo el denominado Modelo Educativo para el Siglo XXI, que se centra en el desarrollo de competencias profesionales. Dicho modelo incluye al proyecto integrador como estrategia curricular que nos permite institucionalmente a las demandas de formación de profesionistas en la actualidad. El proyecto integrador como eje del desarrollo de competencias debe enriquecerse en cada institución aprovechando las fortalezas de cada institución que lo incorpora.

El objetivo es un modelo didáctico para cursos de ingeniería, que dentro de las características y limitaciones establecidas por la pandemia de COVID-19 permita continuar con la formación de ingenieros, manteniendo el ritmo de avance curricular de cada programa educativo.

El proyecto integrador colaborativo en plataforma se diseña e implementa en el Instituto Tecnológico de Saltillo en el Departamento de Sistemas y Computación para el programa de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el período escolar de agosto a diciembre 2021.

Los elementos para el diseño del proyecto son: considerar una programación de cursos de 16 semanas totales, con 4, 5 o 6 horas semanales programadas, según lo establece el programa de estudio de cada asignatura; el gestor de contenidos educativos institucional corresponde a una implementación de Moodle con funcionalidad de videoconferencia y con cuentas individuales ya configuradas para toda la población estudiantil y planta docente. En cualquier momento será necesario alternar el modelo presencial clásico de la institución en instalaciones físicas de aulas y laboratorios y si las autoridades de salud establecen el reinicio del confinamiento social, acatarlo sin que se afecte la planeación desarrollada.

Los requerimientos y recursos disponibles que se emplean para el proyecto son especificados con la intencionalidad de que institucionalmente el proceso educativo continúe de la forma más semejante al modelo presencial, atendiendo los criterios expresados por Villar y Alegre (2004), lo que permitirá que los estudiantes inscritos en cada programa puedan continuar su formación de ingenieros en los tiempos previstos y con la calidad que distingue al Instituto. Adicionalmente, se manifiesta el interés de la institución educativa de aminorar las situaciones agobiantes que pudieran dañar la salud emocional de los estudiantes, considerando en todo momento, la empatía con la comunidad.

METODOLOGÍA

Diseño de actividades de aprendizaje

Cada curso que se imparte en la institución debe ser diseñado en el formato de instrumentación didáctica establecido en el sistema de calidad vigente. Los componentes que incluye son:

- 1) Datos de identificación del curso
- 2) Caracterización de la asignatura
- 3) Intención didáctica
- 4) Competencias de la asignatura
- 5) Análisis por unidad programática del plan de estudios
- 6) Estrategia de evaluación
- 7) Fuentes de información y apoyos didácticos
- 8) Calendario de evaluación

Con la lista de componentes previamente mencionados, se lleva a cabo el análisis de cada uno de ellos para conformar el proyecto integrador colaborativo en plataforma, atendiendo el logro de los objetivos de aprendizaje, al considerar la posibilidad de alternancia entre un escenario presencial y un escenario de confinamiento, que represente una transición suave entre ambos durante el curso, cuantas veces sea necesario. Un aspecto clave en este análisis, es el hecho de considerar que las competencias a desarrollar en cualquier asignatura representan un desempeño o acción sobre un objeto conceptual que se presenta en un contexto predeterminado, además, se debe lograr que la realización de actividades de aprendizaje tenga un enfoque colaborativo que permita anclar las relaciones sociales del grupo que cursa la asignatura, aún en circunstancias de confinamiento.

Planeación

Como resultado del análisis realizado en el diseño de la instrumentación didáctica, para cada componente, se disponen las siguientes indicaciones:

- Datos de identificación del curso
En ambos escenarios, presencial y de confinamiento, se mantiene la cantidad de horas semanales de interacción docente-alumno, programadas de lunes a viernes, integradas en el gestor de contenidos educativos institucional, denominado Educatec, como actividades sincrónicas
- Caracterización de la asignatura
- Intención didáctica
- Competencias de la asignatura

Estos tres componentes no requieren de análisis particular ya están previamente definidos en el plan de estudios curricular

- Análisis por unidad programática del plan de estudios

Para cada unidad programática se consideraron los elementos citados a continuación:

- a. Temas y subtemas: Se mantienen como lo indica el programa de estudios
- b. Actividades de aprendizaje: Las actividades consideradas con el enfoque del proyecto deben estar interrelacionadas y estructuradas con el objetivo de lograr en forma colaborativa una solución ingenieril a un problema del contexto seleccionado. Adicionalmente, el diseño de las actividades al considerar el enfoque colaborativo debe propiciar la participación de cada alumno que integra el grupo de la asignatura. La evidencia de las actividades se almacena en Educatec, que actúa como el repositorio que va integrando la solución diseñada e implementada por los estudiantes, con el acceso libre y continuo de todos. También, es imperativo que se puedan desarrollar indistintamente en cada uno de los escenarios del modelo híbrido considerado.
- c. Actividades de enseñanza: Nuevamente estas actividades deben desarrollarse en ambos escenarios, por lo que, deben caracterizarse para desarrollarse en aula o laboratorio presencial y en caso de confinamiento, como una videoconferencia en alguna de sus tres modalidades permitidas: videoconferencia con pizarra digital, videoconferencia, compartiendo pantalla y videoconferencia con videos didácticos dirigidos.
- d. Desarrollo de competencias genéricas: además de los objetivos de aprendizaje, cada asignatura debe desarrollar competencias como: la capacidad de análisis y síntesis, la capacidad de organizarse y planificar, habilidades básicas de uso de la computadora, solución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, compromiso ético, habilidad de aprender y habilidad para buscar información.
 - Estrategia de evaluación.
Se adoptan las técnicas de evaluación mencionadas por García, *et al.* (2006), incorporando exámenes de teoría, exámenes de problemas, exámenes orales, realización de trabajos o proyectos y pruebas cerradas que deberán llevar a cabo en cualquiera de los escenarios del modelo híbrido.
 - Fuentes de información y apoyos didácticos
Se estableció que los apoyos didácticos se transforman a formato digital, tanto para el modelo presencial como para el modelo de confinamiento, priorizando la variedad a lo largo del curso, incluyendo archivos, carpetas, etiquetas, hojas electrónicas y páginas de internet u otros que soporte Educatec.
 - Calendario de evaluación.
Se mantiene un calendario de evaluación aplicable en modelo presencial o en confinamiento, manteniendo el sentido síncrono o asíncrono de cada una de las herramientas o actividades de evaluación.

Ejecución

Culminado el proceso de diseño y planeación de la instrumentación didáctica basada en proyecto integrador colaborativo por asignatura, se establecen dos grupos de estudiantes, uno que aplica la instrumentación didáctica y otro con la instrumentación previa al proyecto, en el cual el proyecto integrador se incluye como una actividad final del curso, lo que permite comparar los resultados en un periodo escolar. Así, un grupo de 19 estudiantes atiende actividades que representan avances parciales del proyecto integrador colaborativo en plataforma. El grupo de control, formado por 15 estudiantes atiende solo una unidad temática final, que presenta en forma consecutiva las actividades del proyecto integrador.

Evaluación

Durante la ejecución a lo largo del periodo escolar de cada grupo de estudiantes, se realizó la recolección de datos de los valores alcanzados en el conjunto de las actividades de aprendizaje de las unidades didácticas que establece la asignatura. Así, cada grupo de estudiantes genera las evidencias de cada una de las diversas actividades contenidas en la plataforma.

RESULTADOS

Considerados los datos recopilados durante la evaluación del proyecto, en los siguientes párrafos se describen las relaciones encontradas, de acuerdo con la población considerada y el desempeño obtenido en cada grupo de estudiantes.

Con respecto al semestre de los alumnos incluidos en el proyecto los resultados se muestran en la Figura 1. Ahí se observa que un 41% de los alumnos pertenece al cuarto semestre, ubicación que coincide con la retícula de la carrera. Se observa que en esta población un 59% de alumnos, cuyo semestre actual revela un comportamiento irregular por cursar la asignatura fuera del semestre habitual, originado por el confinamiento de mediados del 2020 y primera parte del 2021.

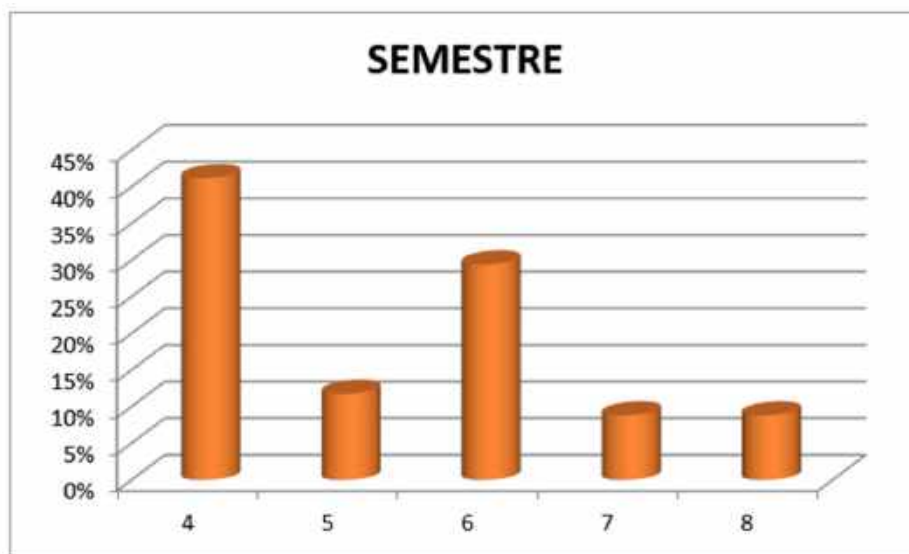


Figura 1. *Distribución por semestre de los alumnos participantes*

En cada grupo se registran las actividades de aprendizaje registradas en la plataforma por unidad temática, como se muestra en la Figura 2. En ella, se muestra como el proyecto integrador colaborativo (PIC) presenta una mayor cantidad de actividades comparado con las actividades del grupo de control que incluye como unidad temática adicional el proyecto integrador (PIF) como lo incluyen la planeación y diseño de la instrumentación didáctica en cada grupo estudiado. Sin embargo, es notoria la similitud en el número de actividades de aprendizaje, 44 actividades totales del PIC por 41 actividades de aprendizaje del PIF.

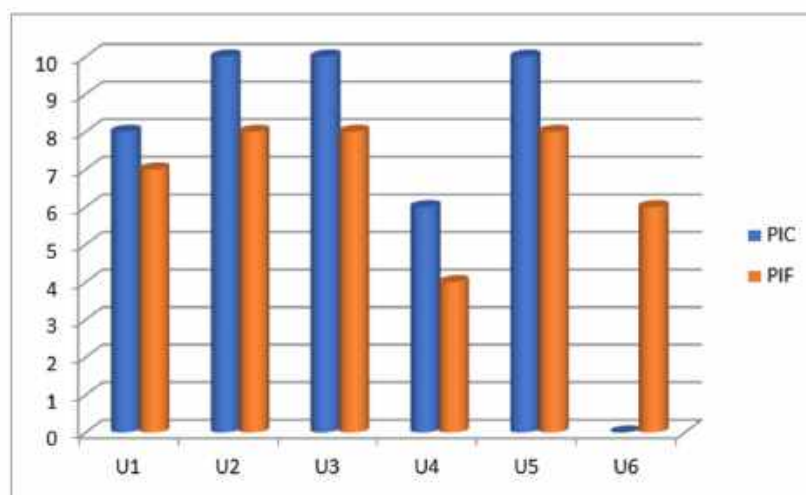


Figura 2. Actividades de aprendizaje por unidad temática para cada grupo de estudio

Considerando la evaluación por unidad temática, la acreditación por unidad se muestra en la Figura 3 representando el desempeño obtenido. Se observa una ventaja significativa para el grupo que operó el proyecto integrador colaborativo (PIC), con respecto al grupo de control (PIF).

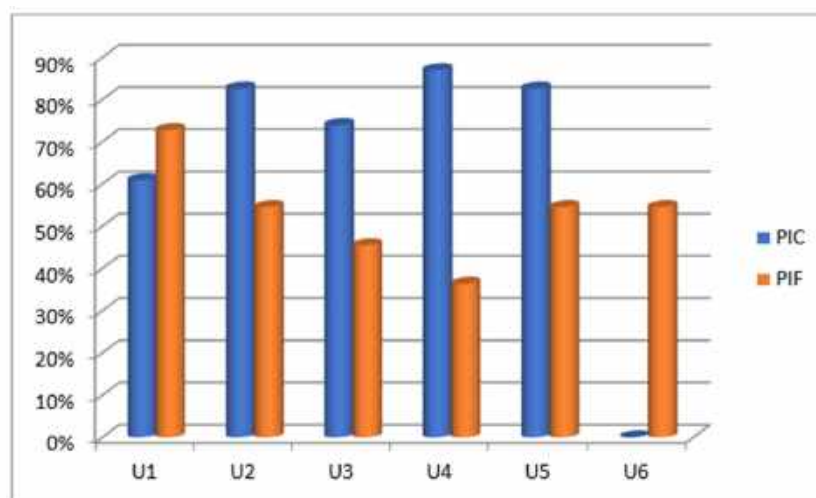


Figura 3. Porcentaje de acreditación por unidad temática

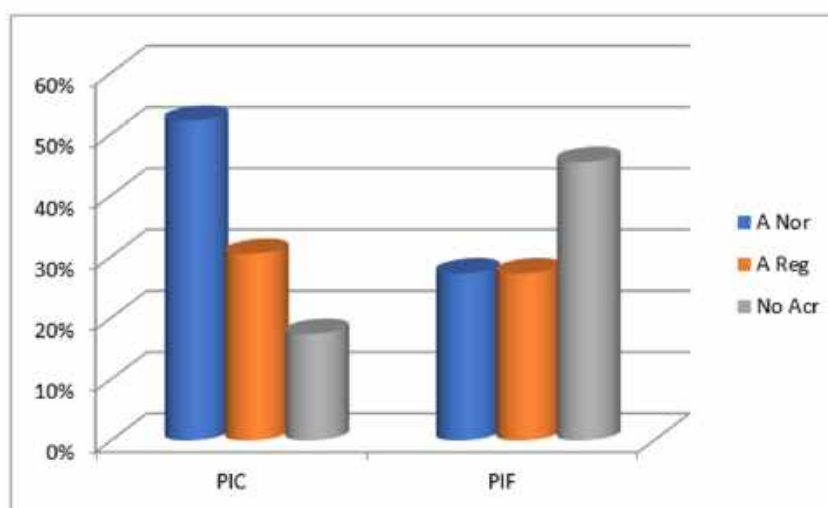


Figura 4. *Porcentaje de acreditación de la asignatura por grupo de estudio*

Para cada modelo se identifican el porcentaje de acreditación del curso por grupo. La Figura 4 nos muestra el desempeño de Acreditación de la asignatura que obtuvo cada uno de grupos, los que aprobaron en la oportunidad normal (A Nor), los que aprobaron en oportunidad de regularización (A Reg) y los que no aprobaron (No Acr). Con respecto a los que aprobaron la asignatura, A Nor y A Reg acumulados, en ambos casos, se observa un mayor número de alumnos acreditados en el grupo del proyecto integrador colaborativo. Para los que no acreditaron, No Acr, se observa que el grupo de control presentó la mayor cantidad de alumnos no acreditados comparado con el grupo del proyecto integrador colaborativo.

CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos en este proyecto se pueden establecer algunos hechos interesantes sobre el uso del proyecto integrador colaborativo en la acreditación de una asignatura del programa de estudio de una carrera de ingeniería. En primer lugar, sobre la población que cursa la asignatura, se puede establecer que 2 de cada 5 se pueden considerar alumnos regulares, el resto evidencia una irregularidad de avance, al menos en la asignatura seleccionada, información remitida al departamento académico, ya que, son alumnos con alto riesgo de abandono escolar originado por la pandemia.

Con respecto a la cantidad de actividades de aprendizaje a lo largo del curso son muy similares, sin embargo, se observa que las actividades de aprendizaje por unidad temática el proyecto integrador colaborativo incrementan en aproximadamente un 25% por incorporar actividades a lo largo de todo el curso, pero mejora la participación de los estudiantes, con respecto a si las actividades del proyecto integrador se incluyen como una unidad temática nueva al final del curso, lo que limita la cantidad de actividades en que se subdivide.

Finalmente, la formación de ingenieros debe ser un quehacer principal de una institución de educación superior y para el que debe generar continuamente acciones de mejora, que ante situaciones no previstas, le permitan mantener sin interrupciones su proceso educativo,

aprovechando los recursos institucionales disponibles, manteniendo ante todo, el logro de las competencias de egreso que establece en sus programas de estudio, colaborando al progreso de la sociedad y de nuestro país. Asimismo, debe mantener la posibilidad de transitar, en forma clara y simple, de un escenario presencial a uno de confinamiento y viceversa, en el momento que fuera necesario.

Adicionalmente, el proyecto integrador colaborativo permite seguir manteniendo la comunicación e interacción de cada estudiante cursando la asignatura, aún en un escenario de confinamiento, circunstancia que permite que la situación de aislamiento no incida en la salud emocional de los alumnos al permitir continuar con la dinámica de aprendizaje que se ha generado en el espacio social del aula y laboratorio y cuando sea permitido se reintegre fácilmente.

BIBLIOGRAFÍA

- García, A., Martínez, R. y Santiago, J. (2006). La autoevaluación como actividad docente en entornos virtuales de aprendizaje/enseñanza. *RED: Revista de Educación a Distancia*, núm. Extra-6 (Monográfico). https://www.um.es/ead/red/M6/garcia_beltran.pdf
- García, F. (2020). Modelo de referencia para la enseñanza no presencial en universidades presenciales. *Campus Virtuales*, volumen 9(1), pp 41-56. <http://uajournals.com/ojs/index.php/campusvirtuales/article/view/625/394>
- Villar, L. y Alegre, O. (2004). *Manual para la excelencia en la enseñanza superior*. McGraw-Hill

PLATAFORMAS DIGITALES PARA EL APRENDIZAJE Y SU IMPACTO SOCIAL

DIGITAL PLATFORMS FOR LEARNING AND ITS SOCIAL IMPACT

I. Duran Belman¹
J. A. Magdaleno Zavala²
D. I. Gallardo Álvarez³

RESUMEN

Durante la pandemia suscitada en 2020, la comunicación y relaciones sociales tuvieron un cambio drástico en la forma de llevarse a cabo, ya que, lo que normalmente hacíamos tuvo que cambiar a la utilización de plataformas digitales, en el cual el ámbito educativo no fue la excepción. Gracias a la innovación tecnológica, en el crecimiento y desarrollo de dispositivos móviles se ha hecho más fácil que mayor número de personas cuenten con estos avances tecnológicos, empleándolos en cosas tan simples además de significativas en el día a día, ayudando y facilitando la vida de las personas. Una plataforma digital de aprendizaje es un programa informático diseñado para ayudar en la creación, gestión y distribución de actividades de enseñanza-aprendizaje. Son utilizadas frecuentemente en procesos educativos y de capacitación a distancia por medio de internet, están fuertemente vinculadas con el desarrollo del e-learning, este tipo de plataformas están compuestas por cuatro tipos de herramientas: de distribución de contenidos, comunicación - colaboración, seguimiento - evaluación y finalmente administración - gestión; motivo por el cual, este proyecto está enfocado en las herramientas de comunicación - colaboración que se emplean para que los participantes de un curso, dentro de la plataforma, se relacionen entre sí a través de los diferentes medio de comunicación principalmente digitales.

ABSTRACT

During the pandemic that arose in 2020, communication and social relations had a drastic change in the way they were carried out, since what we normally did had to change to the use of digital platforms, in which the educational field was no exception. Thanks to technological innovation, in the growth and development of mobile devices, it has become easier for a greater number of people to have these technological advances, using them in things that are so simple as well as significant on a day-to-day basis, helping and facilitating the lives of people. A digital learning platform is a computer program designed to help in the creation, management and distribution of teaching-learning activities. They are frequently used in educational processes and distance training through the Internet, they are strongly linked to the development of e-learning, this type of platform is made up of four types of tools: content distribution, communication - collaboration, follow-up - evaluation and finally administration - management; which is why this project is focused on the communication tools - collaboration that are used so that the participants of a course, within the platform, relate to each other through the different means of communication, mainly digital.

ANTECEDENTES

Actualmente, algunas empresas tratan de atraer clientes utilizando la técnica de persona a persona y en algunas ocasiones con un stand en diversos eventos para darse a conocer, sin embargo, dichos métodos no son los adecuados para llegar a interesar de una manera profesional a los clientes tentativos. Se han estudiado diferentes metodologías de marketing para publicitarse y crear un sello que los identifique y los haga llegar a más personas, sin embargo, en esta búsqueda se ha encontrado que las técnicas de marketing tradicionales son

¹ Profesor de tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, israel.db@irapuato.tecnm.mx

² Profesor de tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, juan.mz@irapuato.tecnm.mx

³ Profesor de tiempo completo, Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, dennise.ga@irapuato.tecnm.mx

agresivas con el consumidor, que terminan por alejarlo o crearle una imagen inadecuada de la empresa por terceros que han sido afectados y que ahora no tienen un buen concepto de ella, el canal de comunicación para darse a conocer no es efectivo para su posicionamiento y se requiere tomar acciones para convertir a los interesados en clientes y así ganar terreno en la industria.

La innovación tecnológica se ha desarrollado de manera rápida, está abarcando cada vez más a un sinnúmero de usuarios de distintos grupos sociales con aplicaciones que hacen más simple y sencilla la comunicación, cada vez más se crean nuevas aplicaciones, pero no tiene una correcta implementación en relación a los negocios. Al llegar solo a una pequeña porción de la población su limitación geográfica toma un gran peso e influye de manera negativa en el posicionamiento de la marca, al no usar técnicas adecuadas para darse a conocer y al no poder usar métodos tradicionales por el costo que estos generan la empresa ve mermada su sustentabilidad económica.

En 1996 se calculó por primera vez el número de usuarios de internet, con un resultado de 40 millones. En 2013 ya son más de 2.500 millones, la mayoría residente en China. Por otro lado, la expansión de internet se vio restringida durante un tiempo debido a la dificultad que planteaba la instalación de infraestructuras de telecomunicaciones terrestres en países en vías de desarrollo. Esto ha cambiado con la eclosión de las comunicaciones inalámbricas a principios del siglo XXI. Así, mientras en 1991 había unos 16 millones de suscriptores (números) de dispositivos inalámbricos en el mundo, en 2013 son casi 7.000 millones (para un planeta de 7.700 millones de habitantes).

Teniendo en cuenta el uso que se hace de la telefonía móvil en los entornos familiar y rural y considerando el uso limitado de estos aparatos entre niños menores de cinco años, podemos decir que casi toda la humanidad está conectada, aunque con importantes diferencias en cuanto a ancho de banda y a eficiencia y precio del servicio. Internet, en el centro de estas redes de comunicaciones, permite producir, distribuir y utilizar información digitalizada en cualquier formato. Según el estudio publicado por Martin Hilbert en Science en 2010, el 95% de toda la información existente en el planeta está digitalizado y en su mayor parte accesible en internet y otras redes informáticas. La velocidad y el alcance de la transformación de las comunicaciones como consecuencia de internet y de las redes inalámbricas han suscitado diversidad de consideraciones utópicas y anti utópicas en todo el mundo (Castells, 2013).

La manera en que las personas se conectan entre sí, acceden y comparten información cambia a un ritmo acelerado gracias a la acción de la ciencia y la tecnología que nos brindan nuevos dispositivos y herramientas asociados con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Las personas encuestadas de seis años o más en el país en 2018, 74.3 millones declararon sí usar Internet (65.8% de la población). Esta cifra significa un avance de 1.9 por ciento respecto de los datos de 2017 (63.9 por ciento). La relación de acceso a Internet por zona Urbano-Rural muestra una diferencia de 32.5 puntos porcentuales, ya que los resultados reflejan un 73.1% en las zonas urbanas y 40.6% en las rurales. Las principales actividades realizadas en Internet durante 2018 son:

- Para entretenimiento (90.5%),
- Para comunicarse (90.3%)

- Para obtener información (86.9%).
- Otras como para apoyar la educación/capacitación y acceder a contenidos audiovisuales, registran porcentajes del 83.6 y el 78.1%, respectivamente.

Para la población mexicana, el acceso a Internet se ha convertido en algo cotidiano y le acompaña en la mayoría de sus actividades, ya sea directa e indirectamente. Cabe señalar que, los usuarios recurrentes –aquellos que usan el Internet uno o más días por semana– representan el 97.1% del total de la población usuaria. Aunado a esto, tenemos también a los que la usan de manera mensual (2.3%) que, junto a aquellos que usan Internet uno o más días por semana, alcanzan una proporción del 99.4%. Los usuarios con una menor frecuencia (menos de una vez al mes) representan el 0.5 por ciento (INEGI, 2019).

METODOLOGÍA

El proyecto se centra en definir e implementar las tecnologías de información utilizadas para reestructurar el proceso de marketing en la incorporación de redes sociales como Facebook, Google+, Instagram, Twitter, YouTube y WhatsApp, así como, la creación de una página web con un formulario y una base de datos. Se utilizarán herramientas gratuitas y comerciales en su versión freeware para llevar a cabo algunas técnicas mostradas en el modelo de proceso y para monitorear el tráfico de la página web.

Se desarrollará e implementará una plataforma tecnológica con distintas herramientas de software para la difusión de los productos o servicios de la empresa, además se identificará, analizará y tomará lo mejor de las técnicas de marketing actuales para desarrollar una metodología estructural que ayudará a la planificación estratégica en la toma de decisiones dentro de la empresa sentando las bases de un proceso a seguir para publicitarse y con ello que la empresa vea sus objetivos cumplidos.

El sistema engloba el uso de distintas redes sociales para la fase de atracción, son usadas para encaminar a los usuarios hacia la página web y así se puedan conocer las diferentes actividades que la empresa realiza. Se tomarán como referencia las redes sociales más usadas en México para tener un mayor rango de captación. En la Figura 1 se muestran las redes sociales con más penetración en México.

¿QUÉ REDES SOCIALES USAN LOS INTERNAUTAS MEXICANOS EN 2019?

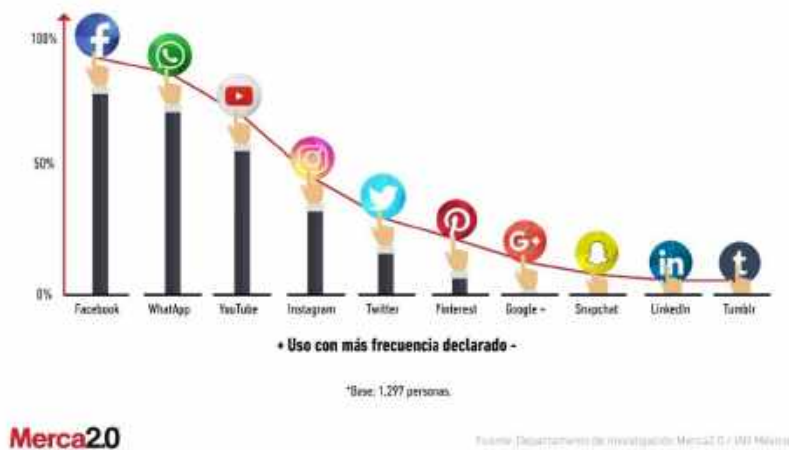


Figura 1. Redes Sociales con más penetración en México

Facebook, WhatsApp, YouTube, Instagram y Twitter serán las redes sociales que utilizar, lo que permitiría crear listas de contactos para publicitar la empresa. Además de crear los perfiles y hacer publicaciones referentes a los servicios de la empresa y poder direccionar hacia la página web.

Herramientas de ayuda y de monitorización del proyecto

Algunas de las técnicas mencionadas en las fases se pueden llevar a cabo con la ayuda de herramientas de software que automaticen o den características extra para poder hacerlas.

- SendBlaster**
 Software para mandar cadenas de email se utilizará en su versión gratuita. Se crearán listas de contactos generales y segmentadas por preferencias para hacer llegar boletines y promociones a los distintos tipos de usuarios de la empresa.
- Redes sociales**
 Para monitorizar la actividad de las redes sociales la medida a utilizar serán los “me gusta”, “+1”, “retwit” y las veces que se han compartido las publicaciones de la empresa. Esto nos dará una medida del rango de alcance de la empresa y su aceptación entre los usuarios desconocidos.
- Tendencias Páginas Web**
 Se utilizará la herramienta de Google Analytics para conocer el tráfico en la página web, esto mediante un script proporcionado por Google, el cual permite medir las veces que alguien ha entrado en la página, el tiempo que duro en ella, el dispositivo desde el cual entro, su localización geográfica y muchos datos más, sin embargo, las únicas medidas que serán tomadas serán las veces que han entrado y el tipo de

dispositivo ya que la página es adaptativa, esto hace que la visualización en diferentes dispositivos sea un factor a tener en cuenta para mejorarla.

Herramientas para el desarrollo del proyecto

Para su desarrollo se utilizó Brackets como editor de código, la página está hecha en HTML, CSS, JQuery y JavaScript. Se utilizaron técnicas para que la página fuera responsiva y no tuviera defectos de visualización en los distintos dispositivos tecnológicos. Los archivos necesarios para la conexión con la base de datos y la inserción de estos fueron hechos en PHP.

- **HTML, JavaScript y CSS**

Se utiliza el lenguaje de marcado para la construcción de las páginas web, es la base de su estructura y se utilizará para crear el sitio web de la empresa. Como cualquier lenguaje ha pasado por revisiones y cambiado de versión, actualmente la versión 5 permite el uso de etiquetas semánticas que hacen más fácil la organización y revisión de la estructura del sitio, sin embargo, solo es soportado por los navegadores actuales, aunque la estandarización entre ellos no es simétrica y algunas funciones no son compatibles con todos. Se utilizó JavaScript para mostrar mensajes de alerta en la página web. Se decidió solo darle ese uso ya que a pesar de ser un poderoso lenguaje se tiene el inconveniente de que el usuario puede desactivar su uso en el navegador y todo lo hecho con el dejaría de funcionar, esto puede dar paso a errores de seguridad si, por ejemplo, se hacen las validaciones del formulario en JavaScript.

Las hojas de estilo en cascada dan originalidad a un sitio web, con ellas se controlarán los estilos del texto, imágenes y demás elementos que necesitemos otorgarle un cambio de visualización más específico, también se pueden lograr efectos muy elaborados y hasta algunos tipos de animaciones. La versión actual de CSS es la 3, y al igual que HTML la compatibilidad con los navegadores no está lograda en su totalidad.

- **PHP**

PHP es un lenguaje de programación del lado del servidor, permite enviar datos o peticiones hacia el servidor y recibirlas para su visualización en el navegador. La última versión estable de este lenguaje es la 7.0.12. Se optó por utilizarlo por su potencia, simplicidad, documentación variada, es de acceso libre así que no se necesita adquirir una licencia para su uso y porque el servidor de hosting trabaja con Apache.

Plataforma tecnológica

El modelo desarrollado de marketing se muestra en la Figura 2 y consta de cuatro fases: atracción, conversión, finalización y fidelización. Por cada una de ellas van pasando los usuarios y adquiriendo una categoría: desconocidos, visitantes, clientes potenciales, clientes y promotores, algunas de las técnicas usadas en cada fase cuentan con mecanismos para poder medir el alcance de esta. Cabe señalar que, se pueden usar todas las técnicas de cada fase o solo algunas, como es el caso del stand en eventos, la cual es ocasional, sea de tener en cuenta que en cuantas menos técnicas se usan se disminuye el alcance de la fase correspondiente.



Figura 2. Modelo de Marketing

RESULTADOS

Para medir el tráfico que se genera en el sitio web se utilizó la API de Google llamada Google Analytics la cual es un script que tiene un número de identificación único para la página y manda los datos de las visitas hacia el panel de control para su gestión, con esto se puede medir la efectividad de la conversión de desconocidos a clientes. En la Figura 3 se observa el número de visitantes que ha tenido la página en un periodo de tiempo comprendido entre el 28 de octubre de 2016 a 6 de noviembre de 2016, en el cual se publicitó en redes sociales un enlace que llevaba al sitio web.



Figura 3. Número de Visitantes

También podemos obtener datos acerca de cuantos nuevos visitantes se han tenido o si han sido usuarios que ya habían estado en la página web, esto se muestra en la Figura 4.



Figura 4. *Visitas Página Web*

En la Figura 5 podemos observar el tipo de dispositivo desde el cual han visitado la página web, esto toma importancia ya que el diseño del sitio debe de ser capaz de ofrecer una buena experiencia a los usuarios desde cualquier dispositivo que se utilice para conectarse.

Categoría de dispositivo ?	Sesiones ? ↓
	85 % del total: 100,00 % (85)
1. mobile	44 (51,76 %)
2. desktop	41 (48,24 %)

Figura 5. *Tipo de Dispositivo de acceso*

Una buena forma de publicitar un negocio es ir de la mano con las redes sociales y fue una de las iniciativas y pasos importantes que fue tomado en cuenta para aumentar la publicidad de la empresa, después de la creación e implementación de las redes sociales como parte importante de la mercadotécnica del presente proyecto, obtuvimos resultados muy favorables donde nos dimos cuenta de el gran impacto que tienen estas herramientas tecnológicas dentro de la vida diaria de las personas y como esto nos ayuda a que más gente nos conozca. En la Figura 6 se muestran porcentajes de actividades realizadas por los usuarios de Facebook con el contenido publicado por la empresa, estos datos fueron tomados en periodos distintos de tiempo.



Figura 6. *Actividad Registrada en redes Sociales (Facebook)*

Para abarcar mayor rango de personas, se creó una cuenta de YouTube donde se mostrará el contenido que fue creado para publicitar a diferentes clientes, se muestra que también se cuenta con buena aceptación por parte de los medios visuales como son la creación de videos, En la Figura 7 se muestra el porcentaje de “likes” según las visitas obtenidas.

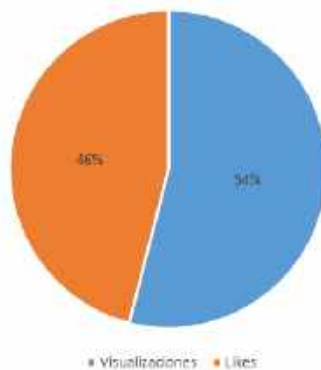


Figura 7. *Porcentaje de Visualizaciones y Likes*

Con la plataforma tecnología y la gestión de clientes en implementación se obtuvieron datos que se utilizarán para conocer cuál de las hipótesis de la presente investigación se ha cumplido, adquiriendo un total de 34 nuevos clientes, los cuales representan un 25% de aumento como se muestra en la Figura 8.

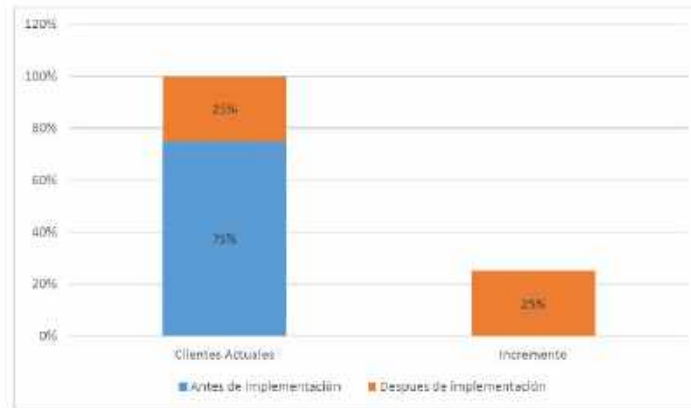


Figura 8. Incremento de clientes

La cartera de clientes de la empresa aumentó con la implementación de la plataforma tecnológica y la puesta en marcha de las técnicas de marketing (Figura 9). Sin embargo, se notó que la cantidad de tráfico en la página web para anexar nuevos clientes solo aumenta cuando hay campañas de promociones o nuevos productos. Esto nos dice que se debe de seguir trabajando en nuevo contenido y mejoras para que los resultados sean aún más significativos.



Figura 9. Clientes Registrados

Analizando los datos se obtiene que un 91.8% de los usuarios que se registraron se convirtieron en clientes

CONCLUSIONES

La innovación tecnológica se ha desarrollado de manera rápida, está abarcando cada vez más a un sinnúmero de usuarios de distintos grupos sociales con aplicaciones que hacen más simple y sencilla la comunicación que, aunque se estén desarrollando rápidamente hay que saber realizar una correcta implementación en los negocios. Los usos de las plataformas tecnológicas ofrecen paquetes o beneficios para empresa que, si bien los usuarios no los

comprarían directamente, las diferentes relaciones entre usuarios permitirían publicitar el negocio a diferentes segmentos de la población que pueden llegar a adquirirlos.

Los usuarios han comenzado a incluir las tecnologías de la información como un medio para establecer comunicación continua con sus clientes y también con los potenciales compradores con el objetivo de mantenerlos y ganarse a otros más para que adquieran sus productos y distribuyan sus servicios con otros nuevos prospectos, obteniendo un beneficio económico y de mayor cobertura con la población. En el transcurso de la implementación de una plataforma tecnológica que integra técnicas de marketing y tecnologías de información, se ha confirmado que pueden ser capaces de utilizarse cotidianamente y mejorar las herramientas de enseñanza que permitan el aprendizaje a través de estos medios, ya que, son herramientas muy ampliamente difundidas y utilizadas a nivel mundial.

BIBLIOGRAFÍA

- Castells, M. (2013). El impacto de internet en la sociedad: una perspectiva global. *C@mbio: 19 ensayos fundamentales sobre cómo internet está cambiando nuestras vidas*, pp. 132-148. <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/el-impacto-de-internet-en-la-sociedad-una-perspectiva-global/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019). *Estadísticas a propósito del día mundial del internet (17 de mayo) datos nacionales*. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2019/internet2019_Nal.pdf
- Martínez, A., Ruíz, C. y Escrivà, J. (2014). *Marketing en la actividad comercial*. McGraw-Hill/Interamericana de España, S. L.
- Vargas, S. (2020). *Por qué debe implementar una Estrategia de Inbound Marketing si quiere crecer sus ventas*. https://cdn2.hubspot.net/hubfs/238441/docs/ebook_InboundMarketing.pdf?t=143112970

EXPERIENCIAS HACIA LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES EN INGENIERÍA BASADA EN MODELOS VIRTUALES E HÍBRIDOS

EXPERIENCES TOWARDS THE TRAINING OF STUDENTS IN ENGINEERING BASED ON VIRTUAL AND HYBRID MODELS

R. A. Bernal Cuevas¹

M. G. López Molina²

RESUMEN

El panorama incierto que se presentó en marzo de 2020 se convirtió rápidamente en oportunidades para los docentes y alumnos, dejando de manifiesto la creatividad e innovación continua a través de la implementación y evaluación de múltiples prácticas docentes. Las evaluaciones que se presentan en este trabajo permiten concluir que el uso de distintas técnicas didácticas y herramientas tecnológicas que soportan la enseñanza a distancia, seguirán en la modalidad completamente presencial o híbrida. El reto será encontrar un balance apropiado sin dejar de innovar, especialmente, en programas de ingeniería.

ABSTRACT

The uncertain picture that was presented in March 2020 quickly turned into opportunities for teachers and students, revealing continuous creativity and innovation through the implementation and evaluation of multiple teaching practices of different teaching practices. The evaluations presented in this work allow us to conclude that the use of different didactic techniques and technological tools that support distance learning will continue in the completely face-to-face or hybrid modality. The challenge will be finding an appropriate balance, especially in engineering programs.

ANTECEDENTES

En 2013, con la finalidad de flexibilizar la formación de sus estudiantes y desarrollar elementos de la competencia digital, incluida en el paquete de competencias genéricas que la universidad pretende desarrollen los estudiantes, la Universidad Iberoamericana Puebla [UIAP] creó la política de tener al menos dos asignaturas en línea para cada una de las licenciaturas que ofrece. Sin embargo, no todos los profesores estuvieron involucrados en la creación de estos relativamente pocos cursos virtuales.

El 20 de marzo del 2020 se suspenden las clases presenciales por la pandemia y se da una semana a los profesores para adaptar las asignaturas del modelo presencial a un modelo virtual de emergencia. En principio se pretendía regresar el 20 de abril de 2020, lo que no sucedió.

A pesar de que la evaluación a los profesores en primavera 2020 no fue mala y que los alumnos se pudieron adaptar a esa modalidad virtual de emergencia, se emprendieron una serie de acciones a lo largo de los siguientes 18 meses que se comentan en este trabajo. Principalmente, se buscó responder a las siguientes preguntas de investigación: ¿De qué manera se puede apoyar a los profesores para hacer una transición de la modalidad presencial a la modalidad en línea? ¿Qué tipo de apoyos conviene ofrecer a los estudiantes para favorecer su aprendizaje de una modalidad presencial a una modalidad en línea? ¿Cuál es la

¹ Director del Depto. de Ciencias e Ingenierías. Universidad Iberoamericana Puebla. ramiro.bernal@iberopuebla.mx

² Académica en el Depto. de Ciencias e Ingenierías. Universidad Iberoamericana Puebla. musli.lopez@iberopuebla.mx

mejor forma de manejar el regreso a las aulas y laboratorios con una capacidad restringida en cada uno de estos espacios?; ¿Cómo transitar a la modalidad híbrida?

METODOLOGÍA

Una preocupación compartida por varios autores Chuc, *et al.* (2021), Mariano, *et al.* (2021), Mora, *et al.* (2017), Rosas, *et al.* (2021), Sagundo, *et al.* (2021), Silvestre (2021), Vergara, *et al.* (2021) es que la realidad mundial ha cambiado y, con ello, es necesario adaptarse a las nuevas opciones que la tecnología ofrece para trabajar en modalidades híbrida, virtual y mixta. El entorno académico ha tenido que cambiar y adaptarse para aprovechar los recursos virtuales disponibles. Estos deben favorecer la comprensión de los contenidos temáticos y realizar las actividades planeadas en los cursos, con algunas modificaciones.

La manera en que se atendió institucionalmente la situación de emergencia fue a través de la formación, capacitación y una constante y oportuna comunicación, teniendo a la base los tres ejes prioritarios establecidos desde rectoría: la salud, la calidad académica y la viabilidad financiera. Algunas de las actividades más relevantes fueron: durante el verano 2020 se ofreció el curso *Diseño instruccional para mi asignatura en línea*, que fue obligatorio para quienes impartirían materias en otoño 2020, ese mismo curso se replicó en los siguientes periodos académicos; simultáneamente se ofrecieron cursos de capacitación para el manejo de tecnologías apropiada para la modalidad en línea, destacando el Moodle, plataforma de gestión de aprendizaje y *Teams*, plataforma unificada de comunicación y colaboración.

Una semana antes de iniciar el periodo de otoño 2020, el área de Ciencias Básicas del Departamento de Ciencias e Ingenierías organizó el Coloquio de Intercambio de Estrategias para la Enseñanza a Distancia, donde se compartieron experiencias y se ofrecieron talleres prácticos para mejorar los cursos en línea del profesorado que imparte estas asignaturas.

En primavera 2021 se adquirieron cámaras *Polycom*, para permitir ofertar materias híbridas, acompañado de la capacitación a profesores. Por otro lado, en abril de ese año, el Departamento de Ciencias e Ingenierías realizó un coloquio con la finalidad de compartir experiencias y estrategias usadas en la enseñanza remota de emergencia. Se presentaron 34 trabajos entre los que destacan:

Simulación, software y acceso remoto en los laboratorios, experiencia en los laboratorios de electrónica; Evaluación del uso de simuladores para la comprensión de contenidos teóricos de física; Aprender a enseñar en la incertidumbre; Adecuarse a los tiempos, las personas, los modos y los medios; Actividades dinámicas y colaborativas sencillas y efectivas para la docencia remota; Grabación y edición de video para principiantes usando aplicaciones gratuitas; La enseñanza de las ciencias en la contingencia; Superando la pandemia: transición del laboratorio presencial al virtual; Laboratorios de física con Arduino; Laboratorio de química a distancia; Cómo realizar el laboratorio de estática desde su casa; Enseñando ciencia desde la experiencia; Estrategias tecnológicas y didácticas en la modalidad de enseñanza remota para potenciar el trabajo en equipo.

Algunas de estas experiencias con su reflexión se publicarán próximamente en el libro *Experiencias didácticas en tiempos de pandemia: una oportunidad para la creatividad*, Universidad Iberoamericana Puebla (en prensa).

En verano 2021 se trabajó en el concepto de laboratorio modalidad híbrida, usando tripiés para celulares, lo que permitió que, en equipos de dos o tres estudiantes, uno(s) desarrollaran de manera presencial la práctica y otro(s) de manera síncrona desde casa, trabajando, así de manera colaborativamente. Los roles se intercambiaban en distintas clases.

En otoño 2021 se inició el trabajo con cámaras *Polycom* en salones e inició el trabajo en modalidad mixta, ofertando cursos tanto de manera virtual y como híbrida. En este caso y si la materia era teórica, a los estudiantes se les permitió elegir si deseaban asistir al salón o tomar la clase de manera remota. En el caso de las asignaturas con laboratorio se continuó con la metodología descrita anteriormente, con ello se garantizó la restricción sanitaria del aforo máximo por espacio.

RESULTADOS

A partir de un estudio desarrollado en la Universidad Iberoamericana Puebla (2022), en el que se aplicaron encuestas a profesores y alumnos al terminar los semestres de otoño 2020, primavera 2021 y otoño 2021 y un grupo focal, se resaltan los siguientes resultados.

Como se observa en la Figura 1, para el 43% de los estudiantes el desempeño de sus profesores en la modalidad híbrida ha sido muy bueno, el 31% lo considera bueno y el 20% lo califica de excelente. Solo el 6% lo percibió como deficiente.

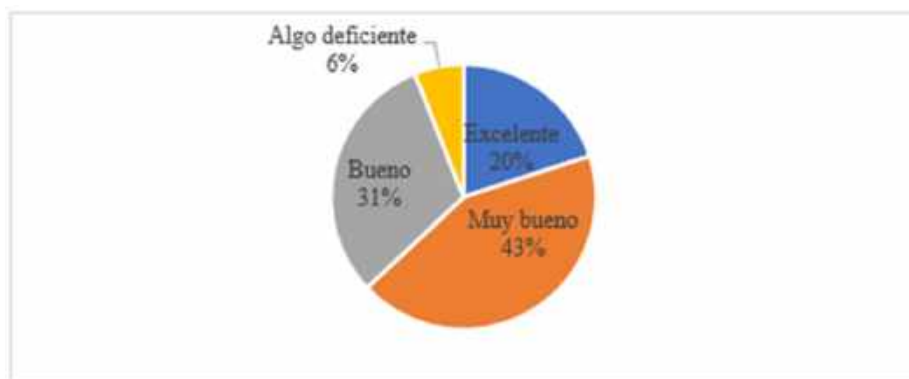


Figura 1. *Desempeño de los profesores en modalidad híbrida*

De acuerdo con los docentes, de la Figura 2 se destaca que los aspectos a mejorar en su docencia son estrategias para promover la comunicación y el diálogo con 140 menciones, seguido del manejo de herramientas tecnológicas y recursos didácticos que tienen 76 menciones cada una; formas de comunicación con 53, orientaciones para la buena gestión del tiempo con 48 y estrategias de evaluación con 47 menciones.



Figura 2. Aspectos a mejorar en la docencia de los profesores desde su percepción

Desde la percepción del estudiantado, los aspectos a mejorar, de acuerdo a la Figura 3, destacan el uso de recursos didácticos con 351 menciones, seguido de cerca con 348 señalamientos las formas de comunicación, le siguen, con 326 menciones, el manejo de herramientas tecnológicas, 319 mencionaron las estrategias para promover la comunicación y el diálogo en los procesos de enseñanza aprendizaje híbridos, seguido de la orientación para la buena gestión del tiempo, las estrategias de evaluación en la modalidad híbrida y solo 56 estudiantes piensan que sus profesores tienen que mejorar en el conocimiento sobre lo que enseñan.



Figura 3. Aspectos a mejorar en la docencia de los profesores desde la percepción de los estudiantes

En lo que respecta al aprendizaje en la modalidad híbrida, las Figuras 4 y 5 muestran que tanto docentes como estudiantes están en su mayoría de acuerdo y totalmente de acuerdo (98% para los docentes y 91% para los estudiantes) en que se han logrado los aprendizajes.

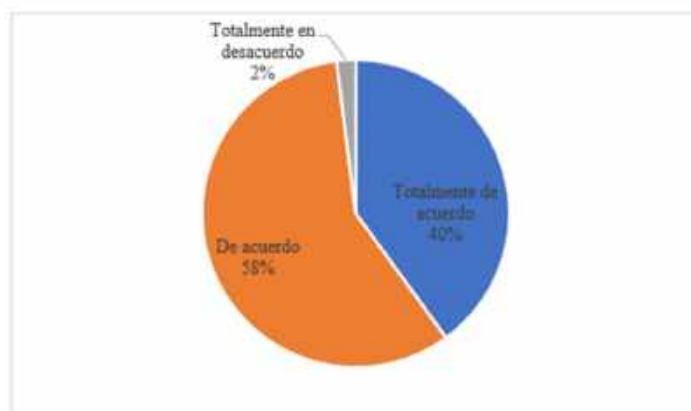


Figura 4. *Percepción de los docentes sobre el aprendizaje de sus alumnos*

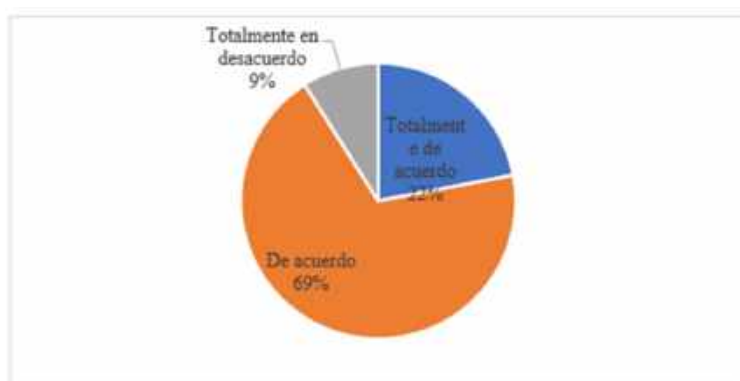


Figura 5. *Percepción de los estudiantes sobre si están preparados*

En la Figura 6 se observa lo que perciben los docentes con relación a las herramientas que la UIAP puso a disposición para llevar a cabo los procesos de enseñanza aprendizaje. Para el 52% de los profesores las herramientas digitales han sido totalmente adecuadas y para el 46% han sido adecuadas. Solo el 2% considera que dichas herramientas han sido inadecuadas.

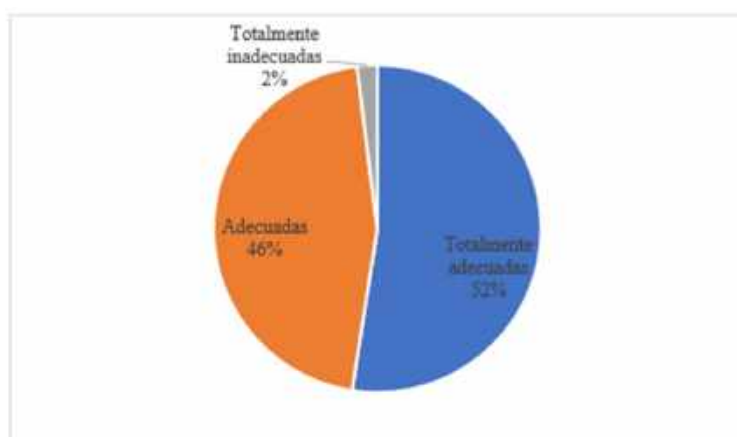


Figura 6. *Percepción de los docentes sobre las herramientas digitales*

Esta misma cuestión se les planteó a los estudiantes, quienes coinciden en buena medida con la percepción de los docentes, reflejado en la Figura 7. Para el 42% las herramientas digitales fueron totalmente adecuadas para llevar a cabo los procesos enseñanza aprendizaje, mientras que para el 55% fueron adecuadas y solo para el 3% fueron totalmente inadecuadas. A pesar de la diferencia que hay con la percepción de los docentes, en ambos casos, el totalmente de acuerdo y el acuerdo suman, 98% para los docentes y el 97% para los estudiantes, en donde ya no se observa mucha diferencia en esta percepción.

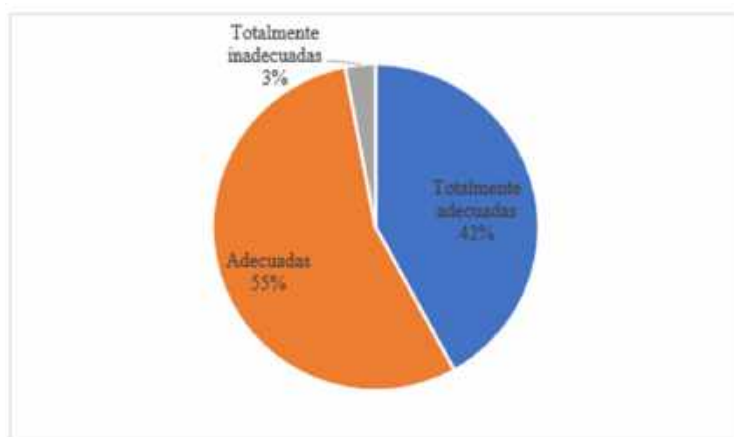


Figura 7. *Percepción de los estudiantes sobre las herramientas digitales*

A los estudiantes se les preguntó si la plantilla que se diseñó para el trabajo en el Moodle era una herramienta favorable para los procesos de enseñanza aprendizaje, a los docentes se les cuestionó si consideraban que era adecuada. Como muestran las Figuras 8 y 9, mientras que, para el 73% de los estudiantes la plantilla fue favorable, para el 54% de los profesores fue totalmente adecuada. El 23% de los estudiantes consideraron que la plantilla fue poco favorable, mientras que, el 39% de los docentes considera que fue adecuada. Finalmente, el 4% de los estudiantes considera que la plantilla fue desfavorable, y para el 7% de los docentes fue totalmente inadecuada.

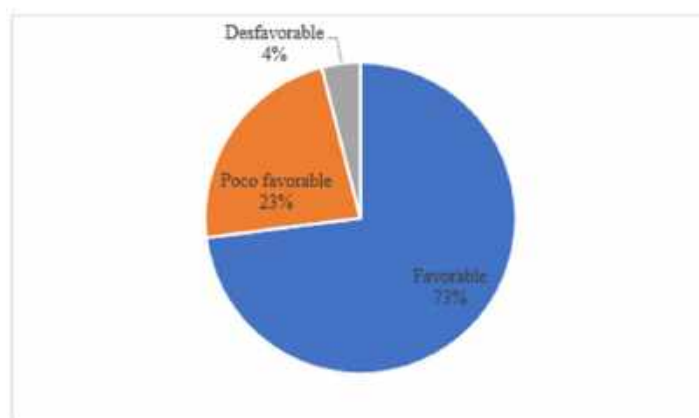


Figura 8. *Percepción de los estudiantes sobre la plantilla de Moodle*

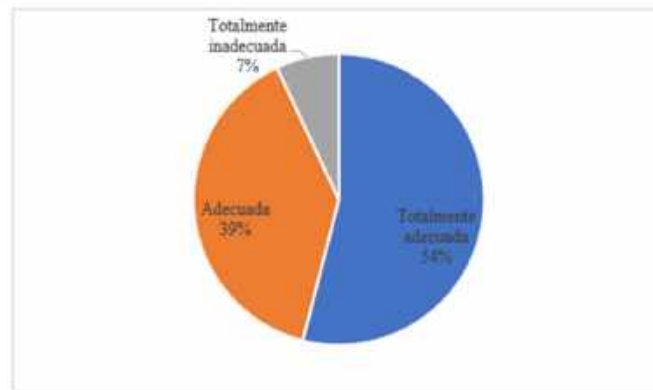


Figura 9. *Percepción de los docentes sobre la plantilla de Moodle*

En el caso de la plataforma Teams, la percepción de los estudiantes, así como, de los docentes sobre el uso de esta herramienta para los procesos de enseñanza aprendizaje presenta menos diferencias. Mientras que, para el 86% de los estudiantes es una herramienta favorable para el aprendizaje; para el 93% de los profesores se considera una herramienta adecuada para el aprendizaje. Esto puede observarse en las Figuras 10 y 11 respectivamente.

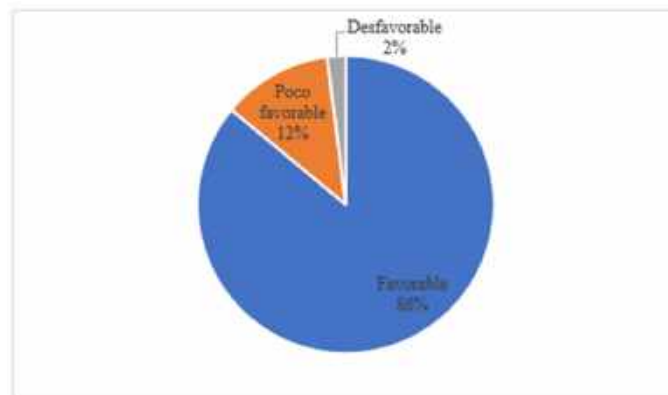


Figura 10. *Percepción de los estudiantes sobre la plataforma Teams*

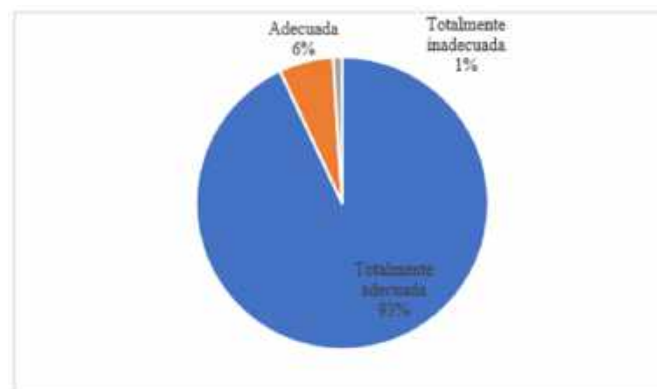


Figura 11. *Percepción de los docentes sobre la plataforma Teams*

En cuanto a la funcionalidad en los procesos de enseñanza aprendizaje de la cámara para clases con *streaming* son diferentes las percepciones de estudiantes y docentes como se muestra en las Figuras 12 y 13, en donde se exponen los resultados de dichas percepciones. Cabe señalar que, profesores de ciencias básicas e ingenierías manifestaron muchos problemas en el uso de las cámaras, ya que, estudiantes que estaban de manera remota indicaban que no podían seguir adecuadamente lo que escribían en el pizarrón, por lo que, gran parte del profesorado, en especial de ciencias básicas, optaron por usar tabletas digitales.

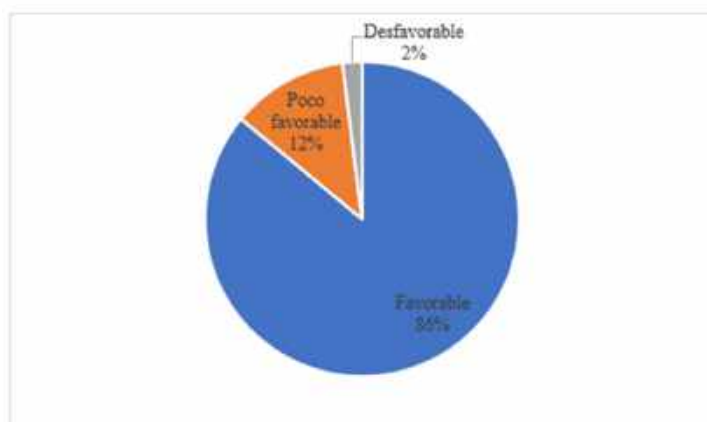


Figura 12. Percepción de los estudiantes sobre la cámara para clases con streaming

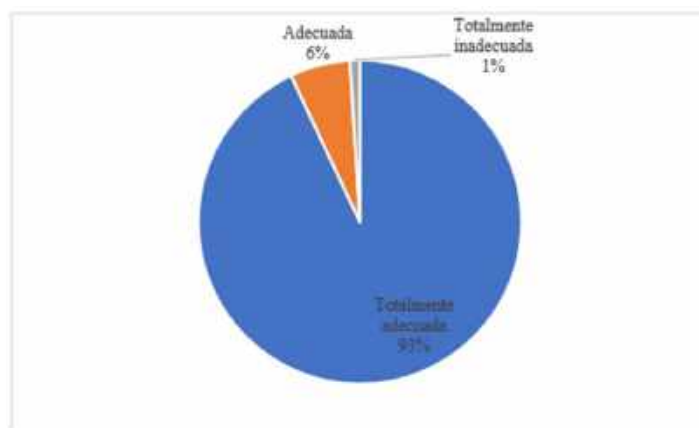


Figura 13. Percepción de los docentes sobre la cámara para clases con streaming

Vale la pena mencionar que, en los grupos focales se hizo referencia en repetidas ocasiones, a las dificultades técnicas y cognitivas a las que se enfrentan el profesorado al momento de hacer uso de las aulas híbridas con *streaming*, sobre todo, para quienes, por cuestiones generacionales, desde antes de la pandemia, su acercamiento a la tecnología era limitado y para quienes se ofrecieron diversas capacitaciones.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados presentados, se puede concluir que el uso de distintas técnicas didácticas y herramientas tecnológicas que soportan la enseñanza a distancia, seguirán en la

modalidad completamente presencial o híbrida. El reto será encontrar un balance apropiado y nunca dejar de innovar, especialmente en los programas de ingeniería.

Se puede concluir que el éxito para mantener o incluso incrementar la formación integral con calidad académica y pertinencia social, que propone el modelo educativo de la UIAP, depende en gran medida del profesorado, de su actitud, formación, creatividad y empatía, centrado en el aprendizaje de sus estudiantes. Así como, la capacitación continua de profesores y estudiantes, la comunicación adecuada y oportuna, la adecuación pertinente de aulas y laboratorios y la constante reflexión sobre la práctica docente en este nuevo contexto educativo, son las claves para el éxito de la educación.

El uso adecuado de la tecnología ha sido de gran valor para el contexto de emergencia, pero desde luego representa, actualmente, un complemento no una sustitución en los contextos actuales. El estudiantado durante el contexto de emergencia se notó resignado y cansado, pero se adaptaron muy bien, como se ve en este testimonio “*aprendemos y disfrutamos, pero no es lo mismo que presencial*”. Cabe destacar, que ahora que están de manera híbrida valoran lo anterior y se están readaptando a esta nueva realidad, mostrando así una gran resiliencia.

Por último, se concluye que la sinergia y continuo dialogo entre las autoridades de la institución con los distintos grupos de interés, en especial con profesores, estudiantes y coordinadores de programas académicos y áreas de soporte técnico y pedagógico ha sido fundamental para mantener la calidad académica de los programas de estudio. De esta forma se atenderá de manera colegiada las principales debilidades que mencionaron docentes y estudiantes, como la adecuación de aulas y laboratorios con tecnologías apropiada, así como, herramientas tecnológicas y prácticas didácticas adecuadas a cada asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

- Chuc, L., Martínez, H. y Sagundo, E. (2021). Retos impuestos en esta nueva modalidad: perspectiva de estudiantes a nivel superior. *Revista ANFEI Digital*, volumen 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/746/1388>
- Mariano, J., Guillén, J., Rodríguez, M. y Mendoza, D. (2021). Desarrollo y evaluación de proyectos para certificación de competencias profesionales en tiempos de covid-19. *Revista ANFEI Digital*, volumen 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/722/1363>
- Mora, R., Rodríguez, N. y García, L. (2017). Estructura de materiales didácticos para la educación virtual que faciliten la comprensión de contenidos temáticos. *Revista ANFEI Digital*, volumen 3(6). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/350>
- Rosas, A., Castro, A., Lerma, A. y Ampudia, F. (2021). COVID-19: reto para el docente ante migración de la academia tradicional a la academia virtual. *Revista ANFEI Digital*, volumen 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/730/1372>

- Sagundo, E., Chuc, L. y Martínez, H. (2021). Retos impuestos en la educación a nivel superior perspectiva del docente. *Revista ANFEI Digital*, volumen, 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/734/1376>
- Silvestre, J. (2021). Estrategia de enseñanza en línea de arquitectura de computadoras en tiempos de pandemia. *Revista ANFEI Digital*, *Revista ANFEI Digital*, volumen 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/712/1352>
- Universidad Iberoamericana Puebla (2022). *Investigación sobre la percepción de estudiantes y profesores de la Universidad Iberoamericana Puebla, sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje en la modalidad virtual e híbrida*. Dirección de Investigación y Posgrados/Dirección de Innovación e Internacionalización Educativa. <https://view.genial.ly/61782ad8830d2f0dc5107d19/presentation-sondeos-otono-2021>
- Vergara, A., Hernández, E. y Zapata, O. (2021). Uso de herramientas de aprendizaje colaborativo en modalidad virtual para la formación de ingenieros mecatrónicos. *Revista ANFEI Digital*, volumen 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/749/1391>

DESARROLLO DE PROBLEMAS PERSONALIZADOS PARA MEJORAR LA INTERACCIÓN DE LAS CLASES EN LÍNEA

DEVELOPMENT OF PERSONALIZED PROBLEMS TO IMPROVE THE INTERACTION OF ONLINE CLASSES

O. Guarneros García¹

H. Méndez Azua²

D. E. Espericueta González³

RESUMEN

A lo largo de los últimos dos de años y producto de la pandemia, la sociedad se ha visto inmersa en la imperiosa necesidad de impartir clases en línea o virtuales, los profesores despojados de sus aulas buscan interactuar con sistemas de audio y video, y ante el interés de saber el nivel de comprensión de los temas por parte del alumnado los docentes preguntan, y es desconcertante darse cuenta de que no hay respuesta alguna, ante un cuestionamiento por muy irrelevante que parezca, suele acompañarse de un silencio total, por tal motivo, es conveniente utilizar algunas sencillas herramientas que se adaptan a un entorno "virtual", con uso de programas convencionales, conjugados con temas que permiten no sólo atender a la clase, sino realizar sus actividades a la par con el profesor, y con ello ir respondiendo ante los resultados que se vayan obteniendo. El carácter "personalizado" del problema, motivará al alumno a llevarlo a cabo, e inclusive para efecto de aprovechar su debida realización, podría ser utilizado como instrumento de evaluación. Finalmente se comparte la evaluación docente de la asignatura de Control de Calidad durante los últimos tres semestres, para demostrar que el trabajo en conjunto y sincronizado con el alumno es posible, su grado de interés y aprendizaje desde el punto de vista del alumno es alentador.

ABSTRACT

Throughout the last two years and as a result of the pandemic, society has been immersed in the urgent need to teach online or virtual classes, teachers stripped of their classrooms seek to interact with audio and video systems, and before the interest of knowing the level of understanding of the topics by the students the teachers ask, and it is disconcerting to realize that there is no answer, before a question, however irrelevant it seems, is usually accompanied by a total silence, for this reason, it is convenient to use some simple tools that adapt to a "virtual" environment, with the use of conventional programs, combined with topics that allow not only attending the class, but also carrying out their activities on a par with the teacher, and with it go responding to the results that are obtained. The "personalized" character of the problem will motivate the student to carry it out, and even in order to take advantage of its due realization, it could be used as an evaluation instrument. Finally, the teaching evaluation of the Quality Control subject during the last three semesters is shared to demonstrate that working together and in sync with the student is possible, their degree of interest and learning from the student's point of view is encouraging.

ANTECEDENTES

A partir de enero de 2020 y hasta finales de 2021, la emergencia sanitaria orillo a un cambio necesario en el ámbito educativo, obligando a que un profesorado (que probablemente no estaba muy inmerso en las habilidades tecnológicas), a capacitarse y utilizar dichas herramientas, y no sólo eso, lograr resultados alentadores para el cumplimiento del programa de la asignatura y garantizar ciertas habilidades ahora en el alumnado (Esquivel, *et al.*, 2021).

¹ Profesor Investigador de la carrera de Ingeniero Mecánico Administrador de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. orlando.guarneros@uaslp.mx

² Profesor Investigador de la carrera de Ingeniero en Mecatrónica de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. hector.mendez@uaslp.mx

³ Coordinadora de la carrera de Ingeniero Mecánico Administrador de la Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. despericueta@uaslp.mx

El sistema educativo en México está diseñado para manejar una gran cantidad de estudiantes en nivel superior, las aulas tienen una relación de aproximadamente 30 alumnos por cada profesor, misma situación que se conservó a lo largo de la pandemia, en las denominadas; “clases en línea”. Cada grupo de alumnos está compuesto por una diversidad de habilidades, intereses, madurez y estilos de aprendizaje (Jukes, *et al.*, 2011), todo ello se conjuga en un espacio donde primordialmente se desenvuelven dos actores; un aprendiz y un experto que según la didáctica tradicional difícilmente transformará el aula en un espacio de diálogo y comunicación, y que se ve reflejado ante la ausencia de respuesta por parte del alumnado cuando en una clase “en línea” se plantea cualquier pregunta.

En ese sentido, lo que sí es necesario, es transmitir una serie de conocimientos que se sabe servirán en su desempeño profesional o como herramienta en el desarrollo de actividades más complejas, sin embargo, ya que, los alumnos desconocen cuál será su futuro laboral, se genera una incertidumbre que le resta importancia a su aprendizaje, en consecuencia, en el aula se notará desinterés, apatía e indiferencia (por mencionar sólo algunos comportamientos). Para contrarrestar dichos efectos, se sugiere el uso de una Actividad de Resolución Interactiva (ARI), que transformarán la clase en un proceso interactivo e individualizado, y que de alguna manera motivará al alumno a participar en él. Adicionalmente se analizan los grupos de Control de Calidad en el período de la pandemia, y se muestra el efecto producido por la implementación de la técnica en cuestión.

Por otra parte, se observó que es necesario establecer una serie de requisitos para llevarse a cabo dicha actividad (ARI):

- a) Los grupos no deben de superar los 25 alumnos.
- b) Los problemas a resolver deben de estar en dependencia de variables, cuyos resultados deberán de ser cuantificables.
- c) El problema deberá estar planificado para aproximadamente una hora, pero en caso más extenso deberá dividirse en las sesiones las necesarias.
- d) Y los resultados entre cada alumno procurarán ser lo suficientemente diferentes para generar la necesidad de que cada alumno de obtener sus propias respuestas.

El paradigma de la didáctica tradicional consiste en un esquema, donde el profesor considera al alumno un ente pasivo, que recibe información en un sólo sentido, y con el que difícilmente interactúa en el proceso de aprendizaje. El estudiante es pasivo cuando no tiene un rol activo que cumplir en clase y en la construcción del conocimiento y, por ello, se limita a recibir lo que el profesor le proporciona y, en consecuencia, a copiar exactamente los modos de proceder de este.

La actividad orienta la actividad educativa y determina el comportamiento de los alumnos no sólo por los resultados que pueda obtener, sino porque cambia la perspectiva de lo valioso y necesario. Se ha observado que la mayor parte de los estudiantes buscan aprobar sus cursos y hacer lo posible para lograrlo, limitándose a memorizar problemas, y dejar completamente de lado la importancia de llevar a la práctica los conocimientos adquiridos. Esto es un grave problema, una realidad que se ha tomado en cuenta al diseñar la actividad, y que se podría convertir en un tipo de evaluación continua, ya que, la necesidad de “aprobar” se transforma en una herramienta que será de beneficio para el profesor.

Por lo anterior, la actividad propuesta (ARI) pretende aportar los siguientes beneficios:

- a) Garantizar en el transcurso de la clase la realización por parte del alumno de un problema “único e individual”.
- b) Crear la necesidad en el alumno de realizar el ejercicio.
- c) Motivación al aprendizaje activo.
- d) Asimilación de los conceptos aplicables a un entorno laboral.
- e) Enfatizar la dedicación en cada tarea.
- f) Respeto a los estilos de aprendizaje, de cada uno de los estudiantes.
- g) Obtener una probable evaluación parcial que sirva como un elemento de control.
- h) Y motivar la interacción de los estudiantes con el profesor, y probablemente entre los mismos alumnos.

Como parte de del proceso de enseñanza, el ARI inclusive podría utilizarse como una evaluación, que es una característica de toda actividad humana intencional que requiere objetividad y sistematización, exigiendo el uso de algunas escalas o criterios que sirvan de referencia. Por otro lado, se ha llegado a confundir evaluación con medida, la evaluación es un proceso investigador por el que se obtiene información sobre el funcionamiento del proceso de enseñanza- aprendizaje, con el fin de introducir consecuentemente los cambios oportunos para mejorarlo.

El concepto evaluación ha sido uno de los más tratados en la pedagogía, sin embargo, no siempre se ha planteado uniformemente. Para Nevo (1983), la evaluación es el proceso que provee de razones para una correcta toma de decisiones. Lafourcade (1972) considera a la evaluación como una etapa del proceso educativo que tiene por fin, comprobar de modo sistemático en qué medida se han logrado los resultados previstos en los objetivos que se hubieron especificado con antelación, y afirma que, la evaluación está regida por unas especificaciones determinadas previamente, es decir, con una situación inicial, pero considerada como final. Nieto, *et al.* (2021) coinciden en el uso de plataformas y medios alternativos para la enseñanza y crear un entorno de “trabajo colaborativo” de constante interacción.

Para llevar a cabo el presente trabajo, se dispone de una plataforma en la cual los alumnos pueden acceder institucionalmente, y donde se brinda una clase virtual con acceso a videollamada, donde el profesor y el alumno pueden compartir pantalla respectivamente, así como, los grupos académicos de la asignatura de Control de Calidad en un periodo comprendido de enero 2020 a diciembre 2021, cuyas características son ideales para el tipo de actividad didáctica que se pretende implementar.

Planteamiento del problema

La falta de participación por parte del alumnado en las clases virtuales se debe a una gran cantidad de distractores que se presenta en su entorno de aprendizaje, como podrían ser:

- 1) Dispositivos móviles a la mano, y con un acceso indiscriminado.
- 2) Familiares tomando clase en el mismo lugar, o en la sala de la casa.
- 3) Consultar (a la par en la clase) el contenido de alguna página de su interés.
- 4) La realización de alguna labor doméstica combinada con el desarrollo de la clase.

- 5) El desarrollo de alguna actividad de entretenimiento (serie, película, videojuego, etc.,)
- 6) Entre muchas otras.

La actividad propuesta permitirá la realización de un ejercicio con las características individuales, de tal manera que, motive al profesor a dar seguimiento a cada etapa del proceso de aprendizaje, y dado que, una de las condiciones del problema estará en dependencia de una variable cuyas magnitudes serán particulares en cada alumno. El “copiar” el desarrollo del problema del profesor no contribuirá al resultado esperado del ejercicio. Por lo tanto, los objetivos que se persiguen son:

Objetivo general

Propiciar el desarrollo de un problema personalizado, que motive la interacción del alumno en ingeniería con las clases en línea.

Objetivos particulares

- a) Mediante el uso de software convencionales, llevar a cabo problemas cuantitativos, que incentiven la participación de los estudiantes.
- b) Brindarle el carácter personalizado mediante la asignación de un número que bien podría ser su número de lista.
- c) Y dar seguimiento al problema en sus diferentes etapas, solicitando los valores correspondientes.

Dentro de la problemática planteada, darle la categoría de “evaluación” motivará a los alumnos a procurarse una mejor calificación y, con ello, llegar a las soluciones esperadas por el profesor. Producto de lo anterior, será un trabajo interactivo con el profesor (e inclusive entre los alumnos) con el firme propósito de saber que sus resultados son los deseados y, en consecuencia, una contribución a una mejor valoración de su desempeño académico.

METODOLOGÍA

El desarrollo de la metodología se basará en uno de los problemas que se consideran en el programa de la materia, denominado gráfica de medias ($\bar{X}$), para lo cual, lo realizarán con el uso de Excel. Al inicio de la clase, el profesor asignará un número a cada alumno (que bien podría ser su número de lista NL), dicho número se utilizará para condicionar la variable modificada, ejemplo (ver Tabla 1):

Desarrollar un problema que se presenta en una empresa que fabrica unos discos de desbaste, y cuyos grosores han mostrado cierto comportamiento que amerita tomar alguna decisión, para lo cual y según las especificaciones del cliente, el valor nominal será de 1,96 mm con tolerancia de $\pm 0,04$ mm, cuyos valores se muestran a continuación:

Tabla 1. Valores del problema planteado en la clase

Pieza	Repetición (mm)			
	1	2	3	4
1	1.88	$1.93 + (NL/100)$	1.98	1.88
2	1.93	$1.97 + (NL/100)$	1.89	1.94
3	1.92	$1.95 + (NL/100)$	1.9	1.98
4	1.89	$1.89 + (NL/100)$	1.9	1.94
5	1.95	$1.93 + (NL/100)$	1.9	1.93
6	2	$1.95 + (NL/100)$	1.94	1.89
7	1.95	$1.93 + (NL/100)$	1.97	1.85
8	1.87	$1.98 + (NL/100)$	1.96	2.04
9	1.96	$1.92 + (NL/100)$	1.98	1.88
10	1.99	$1.93 + (NL/100)$	2.01	2.02

En el caso de las Tablas 2 y 3, se observa la columna de la segunda repetición cuyos valores se verán afectados con el propósito de “personalizar” el problema. Por lo tanto, los datos que utilizará el número de lista No.5 serán:

Tabla 2. Valores para el número de lista 5 ($NL = 5$)

Pieza	Repetición (mm)			
	1	2	3	4
1	1.88	1.98	1.98	1.88
2	1.93	2.02	1.89	1.94
3	1.92	2	1.9	1.98
4	1.89	1.94	1.9	1.94
5	1.95	1.98	1.9	1.93
6	2	2	1.94	1.89
7	1.95	1.98	1.97	1.85
8	1.87	2.03	1.96	2.04
9	1.96	1.97	1.98	1.88
10	1.99	1.98	2.01	2.02

Durante el desarrollo del problema el alumno deberá, calcular y realizar entre otras cosas:

- 1) El rango entre cada conjunto de datos y el promedio de dichos rangos.
- 2) La media de cada pieza y la media de las 10 piezas.
- 3) Los límites de control superior e inferior (LCS y LCI), indicando el uso de la tabla correspondiente para A_2 .
- 4) La gráfica en Excel con las medias de las 10 piezas y su debida interpretación.
- 5) Agregar el valor nominal y con las tolerancias la Especificación Superior e Inferior.

Desde el primer apartado, el profesor podrá ir preguntando a sus alumnos cada uno de los valores, considerando que solo necesitará ir modificando sus resultados, colocando en el Excel del profesor una variable en dependencia del NL. Será curioso notar que conforme va

avanzando, el alumno preguntará como va realizando cada paso, en algunos momentos de manera reiterada, pero es aquí su; “desventaja” viéndose el profesor en una etapa interactiva con alumnos que prácticamente no participaban, dado que, ahora usted combina un ejercicio que posiblemente podría ser una evaluación y que, adicionalmente, cada alumno tiene su propia respuesta.

En cuyos cálculos lo llevarán a los siguientes resultados y su correspondiente gráfica, como se puede ver en la Figura 1 y 2 (Gutiérrez, *et al.*, 2013):

Límite de control superior: 2,024 mm

Línea central: 1,950 mm

Límite de control inferior: 1,876 mm

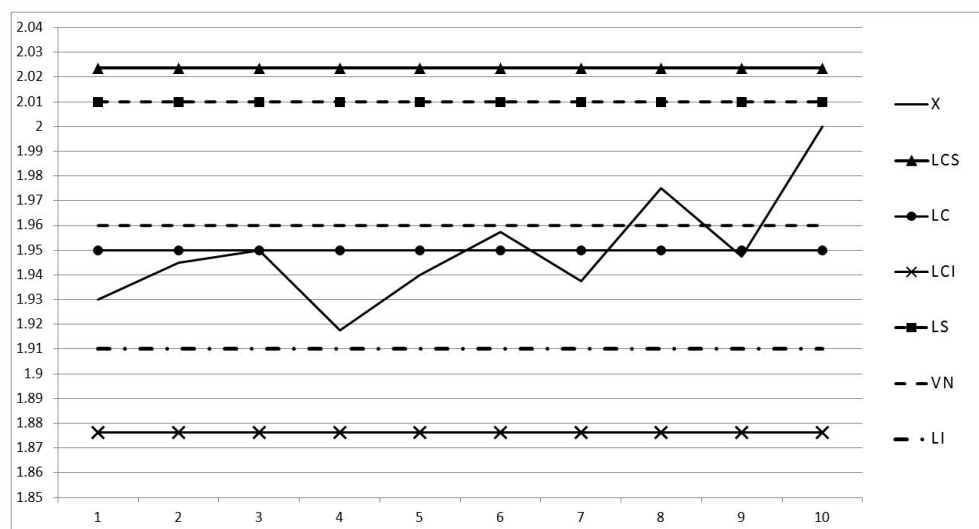


Figura 1. Gráfico que muestra los resultados del problema para el alumno con NL=5

Pero, para el número 22 son (ver Tabla 3):

Tabla 3. Valores del problema para el NL = 22

Pieza	Repetición (mm)			
	1	2	3	4
1	1.88	2.15	1.98	1.88
2	1.93	2.19	1.89	1.94
3	1.92	2.17	1.9	1.98
4	1.89	2.11	1.9	1.94
5	1.95	2.15	1.9	1.93
6	2	2.17	1.94	1.89
7	1.95	2.15	1.97	1.85
8	1.87	2.2	1.96	2.04
9	1.96	2.14	1.98	1.88
10	1.99	2.15	2.01	2.02

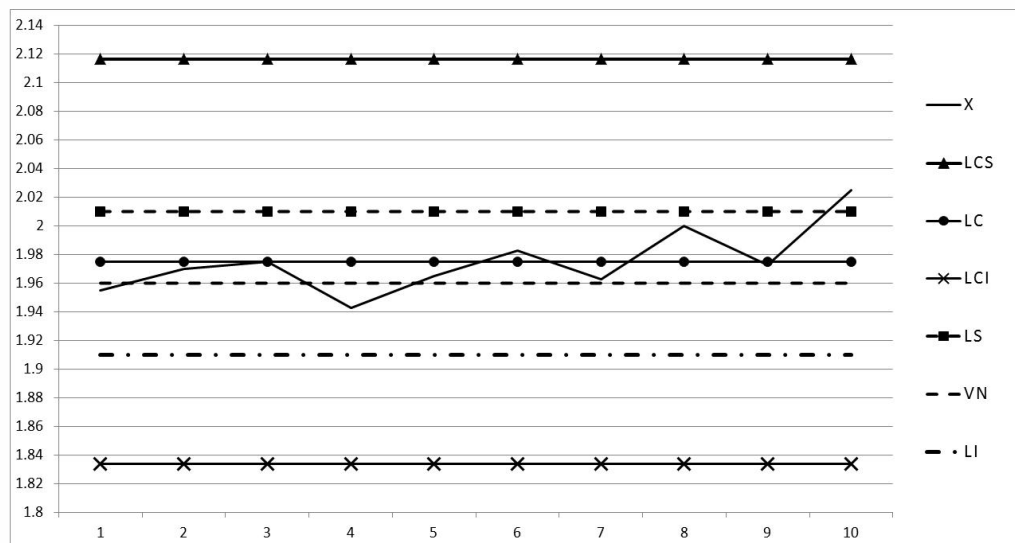


Figura 2. Gráfica que muestra los resultados del problema para el alumno con $NL = 22$

Límite de control superior: 2,185

Línea central: 1,993

Límite de control inferior: 1,800

Para el desarrollo del problema, el profesor utilizará el $NL=0$, con lo que siguiendo la metodología de cálculo realizará la gráfica y la presentará en clase.

Requerimientos tecnológicos

Se sugiere el uso de un software o una hoja de cálculo (Excel), para procesar todos los resultados que se les pueden presentar a los alumnos y con ello hacer la comparación. En el momento de solicitar las gráficas de los alumnos, se debería compartir pantalla con los resultados de algunos de ellos y analizarlos en la clase. En caso de no poder compartir pantalla, algunos alumnos colocan con su celular su vista del monitor, y comprobar sus resultados. Finalmente, y como parte del ejercicio Minitab tiene una licencia gratuita, en donde se puede realizar dicho problema, logrando exactamente el mismo resultado.

RESULTADOS

Para el análisis de la técnica se consideraron los resultados de la evaluación docente que se realiza a final de semestre. Se aplicó la técnica en dos horarios de 9:00 hrs. y 17:00 hrs, durante la clase de Control de Calidad, conformada por la siguiente cantidad de encuestas (ver Tabla 4):

Tabla 4. *Resultados de evaluación docente*

Semestre	Cantidad de encuestas	Porcentaje de alumnos que consideraron interesante y muy interesante la asignatura	Porcentaje de alumnos que consideraron bueno y sobresaliente su aprendizaje
agosto – diciembre 2021	24	95%	83%
agosto – diciembre 2021	24	95%	90%
enero – junio 2021	24	92%	83%
enero – junio 2021	26	94%	84%
agosto – diciembre 2020	24	95%	88%
enero – junio 2020	24	92%	83%

Lo anterior, se considera importante, ya que, según Anaya, *et al.* (2010) afirman que, hay que considerar la motivación como un factor fundamental para que el alumno se interese por aprender, ya que, el hecho de que el alumno se sienta contento en su clase, con una actitud favorable y una buena relación con el maestro, hará que se motive a participar. Lo que se pretende es que el profesor deje de ser el eje único del proceso educativo, y ubicar sus aportes dentro de un marco más amplio y dinámico de interacciones, en el cual él sea un guía o facilitador en el aprendizaje.

Análisis de resultados

En la opinión de los alumnos que fueron sometidos a una encuesta para evaluar la asignatura (ver Tabla 4), es evidente que su opinión es favorable, ante el manejo de la asignatura con el desarrollo de estas actividades, cierto es que se requiere estar pendiente de cualquier instrucción realizada por el profesor, y ante problemas con el internet puede ser realmente un inconveniente.

CONCLUSIONES

A lo largo de los dos últimos años de pandemia se combinaron una serie de escenarios en el ámbito educativo, que no resultaban favorables ni para los docente ni para los alumnos, como lo serían; las clases virtuales, las “híbridas”, las clases grabadas, las tareas en la nube, etc., de tal manera que, el efecto de todas estas actividades “académicas”, se tendrá que valorar en su momento, pero conveniente es que dentro de todas las limitaciones que se tuvieron, existiera la posibilidad de que las clases en línea, se convirtieran verdaderamente en puntos de encuentro y reflexión, porque trabajando de esta manera, todos los alumnos estarían en primera línea, cuestionando sobre cada aspecto de la clase. Al parecer Control de Calidad (como asignatura) ve favorablemente el desarrollo de las “clases en línea”, utilizando las actividades propuestas y con la interacción de software convencionales, aunque cierto es que algunas de las grandes ventajas de la clase presencial siguen ahí, pero es momento de que también los alumnos entiendan el papel que juegan en ello, y aceptar que las clases en línea ya forman parte de nuestro ámbito educativo.

Finalmente, el alcance de la actividad (ARI) tiene una gran cantidad de aplicaciones en el desarrollo de problemas cuantitativos, en diferentes áreas de la ciencia, ingeniería y

tecnología, desde una perspectiva personal ha sido utilizada en asignaturas como lo son; Física, Ecuaciones Diferenciales, Diseño de Experimentos, Probabilidad e Inferencia Estadística, Metrología, entre algunas otras, es decir, que un profesor que domina su temática, puede ir acondicionando variables que podrían ser sometidas convenientemente, para ir contrastando al alumno con sus resultados, de tal manera que se vea inmerso en la clase y en consecuencia en una mejor comprensión de la problemática a resolver.

BIBLIOGRAFÍA

- Anaya, A. y Anaya, C. (2010). ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes. *Tecnología, Ciencia, Educación*, vol. 25(1), pp. 5-14. <https://www.redalyc.org/pdf/482/48215094002.pdf>
- Esquivel, L., Ruíz, C., Rodríguez, L. y Batista, O. (2021). Coyunturas de la capacitación virtual de docentes universitarios durante la nueva normalidad. *Revista ANFEI Digital*, vol. 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/726/1367>
- Gutiérrez, H. y De la Vara, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma* (3ª Ed.). McGraw Hill/Interamericana editores, S. A. de C.V.
- Jukes, I., McCain, T., & Crockett, L. (2011). Education and the role of the educator in the future. *Kappan Magazine*, vol. 92(4), pp. 15-21. http://www.lifelongfaith.com/uploads/5/1/6/4/5164069/role_of_educator_in_future.pdf
- Lafourcade, P. (1972). *Evaluación de los aprendizajes*. Editorial Cincel
- Nevo, D. (1983). The conceptualization of educational evaluation: An analytical review of the literature. *Review of Educational Research*, Vol. 53(1) (Spring, 1983), pp. 117-128. <https://www.jstor.org/stable/1170329?origin=JSTOR-pdf&seq=1>
- Nieto A., López, R., Hernández, I. y León, S. (2021) Herramientas para la impartición de clases de programación en modalidad a distancia. *Revista ANFEI Digital*, vol. 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/753/1395>

IMPLEMENTACIÓN EN EL PROGRAMA DE TUTORÍA PARA FOMENTAR LA RESILIENCIA DURANTE LA CONTINGENCIA COVID-19

IMPLEMENTATION IN THE TUTORING PROGRAM AS AN PROMOTE RESILIENCE DURING THE COVID-19 CONTINGENCY

M. Mendoza Kohrs¹
D. A. Torres Frausto²
J. J. Gómez Rocha³

RESUMEN

La educación socioemocional es uno de los principales puntos de enfoque que se ha buscado desarrollar desde el nivel inicial hasta el nivel superior. En el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato el programa de Tutoría ha implementado estrategias que se consideran pertinentes para el trabajo en casa que la contingencia provocada por el COVID-19 trajo consigo, sumando el apoyo de herramientas tecnológicas, tales como la plataforma institucional que se utiliza. Esta servirá para tener actividades que promuevan el bienestar emocional, social y familiar del estudiante; y de esta manera se pueda incidir en el cumplimiento de las actividades relacionadas con el contexto histórico que se está viviendo.

ABSTRACT

Socio-emotional education is one of the main points of focus that has been sought to develop from the initial level to the higher level. At the Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, the Tutoring program has implemented strategies that are considered pertinent to work at home that the contingency caused by COVID-19 brought with it, adding the support of technological tools, such as the institutional platform that is used. It will serve to have activities that promote the emotional, social and family well-being of the student; and in this way it can influence the fulfillment of activities related to the historical context that is being lived.

ANTECEDENTES

La educación y el trabajo son dos conceptos que están intrínsecamente relacionados. La relación se fortalece conforme el alumno va avanzando respecto a sus niveles educativos. El nivel superior tiene como objetivo formar personas que, además de estar dotados y capacitados en habilidades teórico prácticas, también lleven consigo herramientas socioemocionales y habilidades que cierren el círculo de formación integral u holística del individuo.

Durante la contingencia actual por COVID-19, las personas se vieron obligadas a permanecer en aislamiento, interactuando con la familia y con personas que están involucradas en el primer círculo social (hermanos, papá y mamá), en el caso de algunos, extendiendo esta misma convivencia al segundo círculo social (tíos, primos o sobrinos); lo cual generó nuevas interacciones y nuevos hábitos de convivencia.

Sumado a lo anterior, el contacto con compañeros y docente se limitó, por lo que las instituciones educativas se vieron obligadas a implementar estrategias y herramientas

¹ Encargada del Departamento de Tutoría del Tecnológico Nacional de México campus Irapuato.
monica.mk@irapuato.tecnm.mx

² Profesor de tiempo completo en la coordinación de Ingeniería en Informática del Tecnológico Nacional de México campus Irapuato. david.tf@irapuato.tecnm.mx

³ Profesor de asignatura en la coordinación de Ingeniería en Sistemas Automotrices del Tecnológico Nacional de México campus Irapuato. jose.gr@irapuato.tecnm.mx

efectivas para no detener el logro de los objetivos de enseñanza – aprendizaje, incorporando la video conferencia (síncrono) y el trabajo en plataformas educativas para el intercambio de información (asíncrono).

La presente investigación tiene como objetivo documentar las buenas prácticas que se han implementado durante la contingencia COVID-19 en las actividades que el programa institucional de Tutorías desarrolla para, de esta manera, fomentar la resiliencia y bienestar socioemocional con los diferentes actores que inciden en la formación del alumno; para así también incrementar el logro de los objetivos de enseñanza-aprendizaje.

Como se mencionó anteriormente, el uso de la tecnología y el diseño de las actividades son el principal aspecto del desarrollo para que el alumno promueva y adquiera conocimientos no solo teóricos; sino que también desarrolle una práctica socioemocional de hábitos de sana convivencia para aprender o reaprender e interactuar en este nuevo contexto y entorno circunstancial.

La resiliencia expresa la adaptabilidad de los individuos o los grupos frente a los retos o amenazas y se ha definido como “la capacidad para vivir, desarrollarse positivamente o superarse [...] frente al estrés o las adversidades que pueden normalmente ser causa de consecuencias negativas” (Oriol, 2012). Es un concepto positivo que reconoce los mecanismos para hacer frente exitosamente a los contratiempos y a las adversidades, y que refuerza a los individuos.

En la investigación se determina que las actividades promueven la búsqueda del bienestar socioemocional para generar hábitos de convivencia óptimos, en donde la adaptación y la búsqueda de la mejora continua, se visualice como primordial. Es por lo anterior, que se plantean una serie de actividades dirigidas a los estudiantes de los primeros semestres, en donde los profesores tutores tienen como función principal el acompañamiento académico y personal de los estudiantes; pudiendo incidir de manera más directa en las problemáticas presentadas durante la contingencia por COVID-19. Es durante las sesiones grupales que los tutores socializan las actividades con el grupo tutorado, generando espacios donde los estudiantes pueden externar las problemáticas presentadas a través de los entregables de cada actividad; siendo tarea del tutor detectar estos casos, y tratarlos en las sesiones individuales; o bien, canalizarlos a otras instancias.

El Instituto Tecnológico Superior de Irapuato (ITESI) implementó el Programa Institucional de Tutoría Académica (PITA) en el año 2003, el cual se ha transformado y adaptado a las necesidades institucionales desde entonces y hasta la fecha. Se ha planteado como un sistema cuyo objetivo es, “acompañar al alumno de manera personal y académica en su proceso formativo para mejorar su rendimiento académico, solucionar problemas escolares, desarrollar hábitos de estudio, trabajo, reflexión y convivencia social; que conlleva a una Educación Integral”.

En este modelo se desarrollan dos modalidades de tutoría:

- *Tutoría grupal*: Se lleva a cabo entre el tutor y un grupo de carrera con el fin de identificar la problemática o potencial que pueda repercutir en el buen desempeño escolar (Soto, *et al.*, 2006).

- *Tutoría individual*: Consiste en entrevistar al estudiante para detectar si es que existen problemáticas personales que pongan en riesgo la calidad, la permanencia y el rendimiento escolar.

Según el Manual del Tutor del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica (SNEST), el primer tipo de Tutoría, denominado grupal, es llevada una vez a la semana, en la cual, el docente junto con los estudiantes desarrolla el tema sugerido en la plataforma educativa, sirviendo como facilitador, y promoviendo el logro del objetivo planteado (SNEST, 2011).

El objetivo de las actividades mencionadas, anteriormente, plantean el desarrollo positivo para hacer frente a las adversidades presentadas durante la contingencia por COVID-19; principalmente, lo relacionado con la adaptabilidad ante el confinamiento y las nuevas formas de trabajo e interacción con los actores involucrados en el entorno educativo (Lugo, *et al.*, 2016).

Por lo anterior, es preciso desarrollar en el estudiante las *habilidades resilientes individuales*: la confianza en sí mismo, la capacidad de planificación de la actuación, autocontrol y compostura, y persistencia en el compromiso. Todo ello, para establecer relaciones interpersonales saludables y funcionales, con apego a valores como respeto, confidencialidad, tolerancia, lealtad, responsabilidad, reconocimiento y empatía; no solo con su compañeros, si no también para formar equipos de trabajo intra, inter y transdisciplinarios. Como consecuencia, se abona al desarrollo de la educación socioemocional, el cual es uno de los factores que se ha buscado involucrar como parte de la formación integral de los estudiantes. Además, en el nivel superior se habla acerca de las *habilidades blandas* que el sector empresarial exige como perfil de egreso a fomentar, para poder tener éxito como trabajador y líder en un equipo de trabajo.

En el aspecto de la tecnología, el Instituto Superior Tecnológico de Irapuato tiene herramientas que se pueden incorporar en el proceso de enseñanza – aprendizaje, además de que tiene medios de comunicación institucional entre alumnos, personal docente, personal administrativo y directivos. Dichas herramientas van más allá del simple envío de correos electrónicos. En específico, se tiene acceso a herramientas de trabajo colaborativo de Office 365, y una plataforma *Learning Management System (LMS)* basada en Moodle, denominado *Sistema de Apoyo Educativo (SAE)*; en donde se pueden crear, gestionar, organizar y entregar materiales de estudio de forma virtual, para acompañar procesos de formación, tanto totalmente virtuales, como híbridos.

Desde el programa institucional de Tutorías se han utilizado los recursos mencionados, anteriormente, desarrollando actividades en el Sistema de Apoyo Educativo. Para cada una de las actividades propuestas, se comparten materiales tales como enlaces a sitios web, enlaces a videos, documentos en formato PDF, presentaciones electrónicas, entre otros. Además, se asignan las actividades específicas a desarrollar por los estudiantes. Cabe destacar que, cada uno de los temas está relacionado con el sentido personal y social que es necesario que obtenga una persona integral con el desarrollo de las habilidades sociales y emocionales en los ámbitos de interacción principal de su vida.

Dentro de los objetivos formativos del programa de Tutorías, se pretende conseguir, en primer lugar, la prevención respecto a la aparición de algún conflicto provocado por el contexto social; así como, también el enfoque de intervención social, en el cual se incluye la aparición de cualquier problemática mayor (ya sea de salud o socioemocional); o bien, relativa a la actual contingencia (SNEST, 2011).

Resulta importante que el principio de prevención se conciba en un contexto general respecto a los cambios sociales, culturales y económicos. La prevención tiene como objetivo promover en el estudiante el desarrollo de conductas saludables y competencias personales; así como que incorpore hábitos de higiene y de salud relevantes a la contingencia.

Por tanto, en las actividades se dará énfasis al aspecto preventivo, desarrollando el sentido de autocuidado y de promoción de hábitos de higiene y convivencia social. Además de lo anterior, se busca capacitar al estudiante en la búsqueda de información confiable, para mantenerse informado sobre la contingencia.

METODOLOGÍA

Dentro de las actividades desarrolladas en el Sistema de Apoyo Educativo (SAE), en atención a la contingencia por COVID-19, se clasificaron en los primeros tres semestres en los cuales la tutoría se realiza de manera más exhaustiva.

Para el desarrollo de las actividades propuestas, se tomaron como base las llamadas habilidades blandas, presentes en los perfiles de egreso de las diferentes carreras que oferta la institución (liderazgo, creatividad, toma de decisiones, entre otras). De igual forma, se diseñaron actividades referentes al desarrollo de habilidades necesarias para sobrellevar las diferentes situaciones que podrían presentarse, derivadas de la pandemia por COVID-19.

Los temas, junto con su objetivo y las actividades relacionadas para primer semestre, se pueden ver en la Tabla 1. Temas y actividades para 1er semestre

Tabla 1. *Temas y actividades para 1er semestre*

Tema	Objetivo	Actividad
Herramientas Tecnológicas	Habilitar al estudiante para el uso de las herramientas tecnológicas institucionales con las que tendrá interacción durante la contingencia por COVID-19.	Con la ayuda obtenida del video disponible en plataforma, y del folleto informativo sobre plataforma SAE, ingresa con tu usuario y contraseña a la plataforma, personaliza tu información, agrega tu foto de perfil. Después de ver el video disponible en plataforma sobre la demostración de uso de Microsoft Teams, y el Manual rápido de TEAMS, ingresa a la aplicación y organiza con tus compañeros una video llamada. Una vez realizadas las actividades, toma captura de pantalla como evidencia y súbelo en el espacio disponible para ello.

Emociones	Reflexionar sobre la situación actual que atraviesa el estudiante en su entorno.	El estudiante junto con el tutor revisará el material disponible en los recursos de la sesión. Además, reflexionará sobre la situación actual que atraviesa la educación superior en pandemia y lo comentará en sesión grupal.
Formación Humana	Formular compromisos pertinentes a realizar durante la contingencia por COVID-19 para cumplir los objetivos en los diferentes escenarios de interacción cotidiana.	En relación a las premisas de la dinámica " <i>Solo por hoy</i> ", se realizará un compromiso como estudiante, ahora que inicia una nueva etapa. Se recomienda evaluar las etapas anteriores y ver que se puede mejorar, para de ahí partir al compromiso.
Comunicación Emocional	Generar hábitos de comunicación que impacten positivamente a la transmisión de las ideas y pensamientos.	Después de leer el recurso " <i>Comunicación Emocional</i> ", realiza un ejemplo con comunicación racional y otro con comunicación emocional sobre alguna experiencia vivida que haya sido importante para ti. Lee el recurso " <i>Somos las Emociones que Comunicamos</i> ", y con una captura de pantalla recorta la frase, idea, párrafo, comentario u opinión que te gusto de este autor y sube tu evidencia.
Comunicación Efectiva	Generar hábitos de comunicación que impacten positivamente en la claridad del mensaje emocional.	Después de leer los dos recursos de la sesión, redacta dos ejemplos acerca de la comunicación efectiva, utilizando los elementos de las lecturas e incorporándolos en una situación real de tu vida. Un ejemplo de buena comunicación efectiva y el otro de como la falta de elementos básicos de una buena comunicación llevan al desastre. Comenta el tema con tus compañeros y Tutor en la sesión grupal.
Diario Emocional	Identificar las diferentes emociones que se pueden presentar y manifestar durante la contingencia por COVID-19.	Lee el recurso "Diario Emocional". Descarga el formato en Word para realizar tu diario emocional por una semana. ¡¡Mucho ánimo!! estamos seguros que te será de mucha utilidad. Comenta con tus compañeros y tutor sobre esta actividad en tu sesión grupal.
Curso CLIMSS " <i>Cuidado de la salud mental en situaciones de emergencia</i> "	Identificar los factores de riesgo y las conductas que detonan, para disminuir el impacto en la salud mental. Identificar las emociones presentes en circunstancias de estrés para entenderlas y atenderlas. Llevar a cabo las medidas de autocuidado para la protección de la salud mental. Solicitar ayuda profesional de manera oportuna en caso de no poder controlar por sí mismo las emociones en situaciones de estrés (Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS], 2021a).	En esta actividad realizarás el curso " <i>Cuidado de la salud mental en situaciones de emergencia</i> " y subirás la Constancia que acredita tu cumplimiento. Recuerda entrar al vínculo del recurso para que sea más sencillo ingresar.

Procrastinación	Desarrollar hábitos de vida e higiene mental para derrotar al COVID-19 y crear un futuro más saludable.	Lee el recurso de la sesión. Envía la evidencia que creas conveniente (o que más te guste) sobre la lectura. Puedes elegir enviar un documento con la parte que te pareció más relevante y escribir por qué, o una foto haciendo alguna actividad que tenga que ver con: 1. Priorizar y disfrutar día a día toda acción positiva, sin importar cuán pequeña sea. 2. Explorar la creciente “caja de herramientas” para la salud cerebral y mental. 3. Apoyar a los que nos rodean. Tienes la libertad de elegir que evidencia consideras adecuada.

Los temas y las actividades asignadas a los estudiantes de segundo semestre se pueden ver en la Tabla 2. Temas y actividades para 2do semestre

Tabla 2. Temas y actividades para 2do semestre

Tema		Objetivo	Actividad
Autoconocimiento		Reconocerse y redescubrirse por medio de imágenes. Facilitar y promover la expresión de emociones y pensamientos.	A través de las imágenes las personas pueden explorar y descubrir las emociones, sentimientos y pensamientos que les despiertan. Con una imagen se pueden hacer conscientes los recuerdos, los temores, las esperanzas y los deseos. Esta técnica es ideal para que cada persona se auto descubra y experimente cómo pueden ser interpelada por una simple imagen.
Mejora tú entorno		Generar un espacio adecuado para el desempeño de las actividades de trabajo en casa, mediante una metodología específica, durante la contingencia por COVID-19.	Para esta actividad, seleccionarás el espacio de tu casa (por ejemplo, tu cuarto) en el que tomas tus clases o estudias para implementar la metodología de las "5 s". Puedes leer el recurso "El Método de las 5's" para descubrir de que se trata esta actividad.
Técnicas de estudio		Poner en funcionamiento alguna técnica de estudio efectiva, detectada con anterioridad para poder facilitar el aprendizaje.	Para realizar esta actividad desarrolla alguna técnica de estudio que te funcione y que hayas leído en los recursos o investigado por tu parte. Escoge una materia y un tema que necesites estudiar para aplicar la técnica de estudio que mejor te acomode o que creas que te servirá.
Relaciones Interpersonales, la		Realizar una actividad en casa con la familia para	Durante este periodo de prevención en el hogar, realizarás

importancia de las relaciones humanas		fomentar la convivencia y la comunicación, implementando nuevas formas de generar convivencia. Implementar la tecnología como nueva forma de convivencia a seguir con los compañeros de clase durante la contingencia COVID-19.	esta actividad con apoyo de algún familiar que se encuentre contigo, la actividad es sencilla, juega con tus familiares (a la lotería, por ejemplo), arma algún rompecabezas o disfruta de algún juego de mesa. Sube un documento donde describas que realizaron y además agrega una evidencia del momento. Esperamos que disfrutes de esos instantes con las personas especiales que te rodean. Durante este periodo de prevención en el hogar, realizarás esta actividad con apoyo de tus compañeros de clase, la actividad es sencilla, juega con tus compañeros de manera virtual en una reunión por Teams, puede ser un juego de mesa como por ejemplo lotería (o el que crean conveniente dadas las circunstancias). Sube un documento donde describas que realizaron y además agrega una evidencia del momento. Esperamos que disfrutes de esos instantes con las personas que compartes tu día a día en clase.
Salud Integral, Promoción de la Salud		Informar e implementar acerca de diversas formas de autocuidado para combatir el sedentarismo, que puede traer consecuencias durante y posterior a la contingencia COVID-19.	En ocasiones, el aislamiento genera un poco de sedentarismo, con el paso del tiempo el no tener actividad física puede repercutir en nuestra salud. Para combatir esta situación, en esta semana elegirás una rutina de activación física, por ejemplo, puedes practicar alguna rutina básica de Yoga, o tal vez de Tai Chi, puedes practicar la coreografía de alguna canción que te guste o alguna rutina deportiva sencilla vista en algún canal de YouTube, recuerda que debe ser una rutina básica que no ponga en riesgo tu salud, para prevenir algún accidente por falta de condición.
Salud Integral Curso CLIMSS <i>"Todo sobre la prevención del COVID-19"</i>		Analizar las características de la epidemia COVID-19 y sus implicaciones en distintos ámbitos sociales para erradicar los mitos que existen sobre ella.	En esta actividad realizarás el curso <i>"Todo sobre la prevención del COVID-19"</i> y subirás la Constancia que acredita tu cumplimiento como evidencia de esta actividad.

		Identificar acciones de protección que deben aplicar todas las personas para limitar la capacidad de propagación y contagio del coronavirus. - Identificar acciones para prevenir la propagación en las empresas (IMSS, 2021c).	Recuerda entrar al vínculo del recurso para que sea más sencillo de localizar e ingresar para tu registro.

En la Tabla 3. Temas y actividades para 3er semestre, se enlistan las actividades correspondientes a cada uno de los temas abordados para los estudiantes de 3er semestre de la institución.

Tabla 3. *Temas y actividades para 3er semestre*

Tema	Objetivo	Actividad
Liderazgo personal	Posterior a la detección del liderazgo personal, implementarlo en diferentes situaciones.	Elabora tu liderazgo personal y comparte tus opiniones al respecto de este tema en tu sesión grupal. Puedes apoyarte en el recurso disponible o investigar por tu cuenta.
Liderazgo de servicio	Identificar mi tipo de liderazgo que puedo implementar en la sociedad con el fin de ponerlo al servicio de la comunidad.	Lee el recurso " <i>Liderazgo de Servicio</i> ". Realiza un collage de las características del líder de servicio. Comparte en sesión grupal.
Salud Integral, Curso CLIMSS " <i>Educación Superior: Retorno Seguro</i> "	Proporcionar información que permita reducir el número de infecciones de SARS-CoV-2 entre los miembros de las instituciones educativas y acciones de monitoreo para el seguimiento de casos que permitan identificar brotes y cortar cadenas de contagio (IMSS, 2021b).	En esta actividad realizarás el curso " <i>Educación Superior: Retorno Seguro</i> " y subirás la Constancia que acredita tu cumplimiento como evidencia de esta actividad. Recuerda entrar al vínculo del recurso para que sea más sencillo de localizar e ingresar para tu registro.
Sana convivencia universitaria	Revisar normas de convivencia sana en la virtualidad y en la modalidad presencial como estudiante, para implementar mejoras en la vida universitaria.	Lee el recurso de la sesión y con base a las normas de convivencia que se mencionan: 1.- Ejemplifica cada una de estas normas con acciones que tu hayas realizado. 2.- Elabora un documento y sube el archivo para evidenciar tu trabajo.
Datos clave sobre el estrés, el cerebro y la salud física y mental	Representar la manera simbólica del impacto que tiene la salud mental y física del estudiante universitario.	Lee el recurso de la sesión. Envía la evidencia que más te haya servido o impactado de la lectura. Puede ser un mapa mental, una foto o un resumen (o lo que decidas que es importante compartir acerca de la lectura). Comparte con tu grupo en la sesión grupal.
Hobbies para hacer en casa y divertirse	Identificar nuevas formas de convivencias y realización de actividades personales en casa.	Lee el recurso de la sesión. Posteriormente, comparte una foto realizando tus hobbies o alguna imagen que describa la actividad. Explica la evidencia. !Gracias por compartir!

Las actividades se realizan una vez por semana en los diferentes semestres, socializándola en la sesión grupal con la guía del docente tutor (Tecnológico Nacional de México [TecNM], 2015).

Si bien, las evidencias presentadas por los estudiantes no tienen una calificación cuantitativa, al ser personales y de opinión individual; la función del docente tutor es regular y moderar estas mismas, buscando la consecución del logro de los objetivos planteados.

RESULTADOS

Una vez implementadas las actividades en el Sistema de Apoyo Educativo (SAE), de acuerdo con los objetivos planteados, se ha sensibilizado a los docentes tutores sobre la importancia de la realización de las sesiones y del seguimiento de los entregables generados por los estudiantes; así como, su incidencia en el bienestar y salud integral.

Los docentes tutores han sido los encargados de moderar las actividades y de realizar las observaciones pertinentes a las actividades entregadas, tanto de manera virtual a través del Sistema de Apoyo Educativo (SAE), como de manera presencial a partir del semestre enero-junio 2022. Esto, ha tenido como resultado que, tan solo durante el presente semestre, se ha tenido la participación de 38 profesores tutores que atienden 42 grupos de segundo semestre, dando un total de 1,013 estudiantes atendidos.

Durante la actual contingencia por COVID-19, el uso de la tecnología ha facilitado la interacción de los estudiantes con sus compañeros y docentes, a través de actividades síncronas. Herramientas como Microsoft Teams para la realización de video conferencias donde se impartieron las sesiones, así como el Sistema de Apoyo Educativo (SAE) a través del cual se pusieron los diferentes recursos a disposición de los estudiantes, y que también ha servido como repositorio de los archivos de evidencia de la realización de las actividades encomendadas, han sido de gran apoyo para lograr los objetivos planteados.

CONCLUSIONES

En la presente investigación se logró verificar de manera cualitativa que las actividades propuestas, pueden incidir directamente en adoptar una actitud positiva y en desarrollar las *habilidades resilientes individuales*: la confianza en sí mismo, la capacidad de planificación de la actuación, autocontrol y compostura, y persistencia en el compromiso. Todo ello, para reafirmar en los estudiantes la capacidad de asumir con flexibilidad situaciones límite y sobreponerse a ellas.

Además, se favoreció el desarrollo de algunos hábitos de convivencia sana y de cuidado personal, tanto físico como mental. Sin embargo, es necesario implementar estrategias de evaluación con el objetivo de medir el impacto que tiene en el desarrollo integral de los estudiantes.

Del mismo modo, y como estrategia de mejora, se puede seguir fortaleciendo el uso de la tecnología en el programa institucional de Tutoría, como una buena práctica aprendida. Además de lo anterior, es necesario rerealizar actualizaciones periódicas de las actividades propuestas, a fin de que éstas se encuentren actualizadas y sean relevantes, de acuerdo con las condiciones que imperen en el momento.

BIBLIOGRAFÍA

Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica [SNEST] (2011). *Manual del Tutor*.
<http://www.itcg.edu.mx/pdf/MANUAL-DEL-TUTOR.pdf>

Instituto Mexicano del Seguro Social (2021a). Curso: *Cuidado de la salud mental en situaciones de emergencia*.
https://climss.imss.gob.mx/cursos/salud_mental_emergencias/index.php?i=TmpJd09UY3o=&o=0

Instituto Mexicano del Seguro Social (2021b). *Curso: Educación Superior, retorno seguro*.
<https://climss.imss.gob.mx/#tab-01>

Instituto Mexicano del Seguro Social (2021c). *Curso: Todo sobre la prevención del COVID-19*. <https://climss.imss.gob.mx/#tab-01>

Lugo, C., Guerrero, N., Castañeda, M., Gámez, N., Martínez, I. y Padilla, J. (2016). Resiliencia y factores de riesgo en estudiantes universitarios al inicio de su formación profesional. *Revista de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social*, vol. 24(3).
http://revistaenfermeria.imss.gob.mx/editorial/index.php/revista_enfermeria/article/view/180/268

Oriol, A. (2012). Resiliencia. *Revista Educación Médica*, vol. 15(2), pp. 77-78.
<https://scielo.isciii.es/pdf/edu/v15n2/colaboracion2.pdf>

Tecnológico Nacional de México (2015). *Manual de Lineamientos académico – administrativos del Tecnológico Nacional de México*.
http://www.itq.edu.mx/lineamientos/Manual_de_Lineamientos_TecNM.pdf

Soto, P. J., Procel, M. A., Cervantes, Á. A., Caffarel, M. S. (2006). *Guía para la instrumentación y operación del Sistema Tutorial en los Institutos Tecnológicos Descentralizados*. ITESI

EVALUACIÓN DE LA ADQUISICIÓN DE ATRIBUTOS DE EGRESO EN MODALIDAD VIRTUAL O HÍBRIDA

EVALUATION OF THE ACQUISITION OF EGRESS ATTRIBUTES IN VIRTUAL OR HYBRID MODE

A.D. Nieto Yáñez¹
R. E. López Díaz²
I. Y. Hernández Báez³
M. A. Ruíz Jaimes⁴

RESUMEN

En este artículo se aborda la evaluación de la adquisición de atributos de egreso de un programa de Ingeniería en clases impartidas en la modalidad virtual o híbrida. La metodología empleada se basó en el método de la investigación-acción y consistió en cuatro pasos: Delimitación del problema a investigar en la acción, planificación del proceso de acción, ejecución de los resultados y por último el análisis de estos. En la primera etapa de esta investigación se definieron los atributos de egreso de la Ingeniería en Informática e Ingeniería en Tecnologías de la Información y la contribución de cada asignatura en la obtención a cada uno los atributos, enfatizando que todas las asignaturas de cada programa educativo (PE) contribuyen al menos a dos atributos. Posteriormente, se diseñaron y aplicaron instrumentos para evaluar la contribución y se analizaron los resultados para compararlos con experiencias de años anteriores a la pandemia, con el objetivo de poder medir cómo la impartición de clases de modo virtual e híbrido impactaron en la adquisición de los atributos de egreso. Para finalizar, se plantearon estrategias de mejora continua, basándose en los resultados de la evaluación y, dado que, se usaron herramientas e instrumentos se logró convertir la evaluación en un proceso sistémico.

ABSTRACT

This article deals with the evaluation of the acquisition of graduation attributes of an Engineering program in classes taught in the virtual or hybrid modality. The methodology used was based on the action-research method and consisted of four steps: Delimitation of the problem to be investigated in action, planning of the action process, execution of the results and finally their analysis. In the first stage of this research, the egress attributes of the educational programs (EP) of Computer Engineering and Information Technology Engineering were defined. In addition, the contribution of each subject in obtaining the attributes were established, emphasizing that each subject of educational program, contribute to at least two attributes. Subsequently, instruments were designed and applied to evaluate the contribution and the results were analyzed to compare them with experiences from years prior to the pandemic, with the aim of being able to measure how the teaching of classes in virtual and hybrid mode impacted the acquisition of the egress attributes. Finally, continuous improvement strategies were proposed.

ANTECEDENTES

La Universidad Politécnica del Estado de Morelos (UPEMOR), al igual que la mayoría de las instituciones educativas está interesada en la calidad y pertinencia de sus programas educativos, y para conseguirlo participa en procesos de certificación y acreditación. En

¹ Profesora Investigadora de la carrera de Ingeniería en Informática. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. anieto@upemor.edu.mx

² Profesor Investigador de la carrera de Ingeniería en Informática. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. rlopezd@upemor.edu.mx

³ Profesora Investigadora de la carrera de Ingeniería en Informática. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. ihernandez@upemor.edu.mx

⁴ Profesor Investigador de la carrera de Ingeniería en Informática. Universidad Politécnica del Estado de Morelos. mruiiz@upemor.edu.mx

particular, el programa educativo de Ingeniería en Informática obtuvo la acreditación por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C. (CACEI) bajo el marco de referencia 2018. De acuerdo con el marco de referencia de CACEI (2018), uno de los criterios de evaluación es la valoración y mejora continua y remarca que es importante tener un proceso de evaluación sistemática de los Atributos de Egreso (AE) y Objetivos Educativos (OE).

Un AE es un conjunto de resultados evaluables individualmente, que conforman los componentes indicativos del potencial de un egresado para adquirir competencias o capacidades para ejercer la práctica de la ingeniería a un nivel apropiado. En otras palabras, son las capacidades esperadas del egresado, deben ser evidenciadas mediante resultados de aprendizaje de los estudiantes del Programa Educativo (PE). En el caso de los PE de Ingeniería en Informática y el PE de Ingeniería en Tecnologías de la Información, se decidió alinear los AE con los siete atributos propuestos por el CACEI que se enlistan a continuación.

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería.
2. Aplicar, analizar y sintetizar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplen las necesidades especificadas.
3. Desarrollar y conducir una experimentación adecuada; analizar e interpretar datos y utilizar el juicio ingenieril para establecer conclusiones.
4. Comunicarse efectivamente con diferentes audiencias.
5. Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados, que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, ambiental y social.
6. Reconocer la necesidad permanente de conocimiento adicional y tener la habilidad para localizar, evaluar, integrar y aplicar este conocimiento adecuadamente.
7. Trabajar efectivamente en equipos que establecen metas, planean tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos e incertidumbre.

El objetivo de la investigación es implantar un proceso sistémico para la evaluación de la adquisición de los atributos de egreso, midiendo la aportación de cada asignatura del PE a la adquisición de estos. Lo anterior es importante porque si se puede evaluar de manera sistémica los AE, se puede diseñar y ejecutar un plan de mejora continua que contribuirá a la calidad y pertinencia del PE.

Se plantearon las siguientes preguntas de investigación:

1. ¿Es posible que todas las asignaturas contribuyan al menos en dos AE?
2. ¿El cambio de presencial a virtual sin tener un diseño adecuado de la planeación del curso afecta la aportación de una asignatura a la adquisición de los AE?
3. ¿Hay algún grupo de asignaturas en las cuales el cambio de presencial a virtual tuvo un impacto mayor?

El proceso de evaluación de los AE se aplicó al PE de Ingeniería en Informática, y al de Ingeniería en Tecnologías de la Información en el ciclo escolar 2019-2020 y 2020-2021, lo cual permitió comparar los resultados de un periodo de clases presenciales con otros de clases virtuales y, posteriormente, híbridas. Al inicio de la pandemia, la Universidad decidió continuar de forma virtual totalmente sincrónica que según Mujica (2020) trae consigo

algunas ventajas proporcionadas por la interacción de los estudiantes con el profesor, ya que, las dudas se podrían resolver de manera instantánea. En Nieto, *et al.* (2021) se presentan algunas de las herramientas usadas para la impartición de asignaturas de forma virtual, las herramientas como Classroom, Meet, Jamboard y Kahoot entre otras, fueron usadas en todas las asignaturas, adicionalmente alguna herramienta acorde con la asignatura.

En las siguientes secciones se presentan la metodología propuesta, los resultados y conclusiones que incluyen propuestas para el plan de mejora continua.

METODOLOGÍA

Los AE se deben evaluar para contribuir a la calidad de un PE, en Espericueta, *et al.* (2019) se presenta una propuesta para la evaluación de los AE utilizando diferentes herramientas y miden como una asignatura y las actividades propuestas impactan no sólo en el logro de los resultados de aprendizaje de la asignatura sino también en el logro de los AE planteados. En Espericueta *et al.* (2020) se presenta una propuesta para realizar la evaluación desde el punto de vista del empleador y para realizarlo usan métodos directos e indirectos que incluyen encuestas. Mientras que, Carballo y Arellano (2019) evalúan los AE encuestando a los propios estudiantes. En este trabajo a diferencia de los anteriores se mide el impacto de cada una de las asignaturas del PE para el alcance de los AE.

De acuerdo con Álvarez, A. y Álvarez, V. (2015), el método de la investigación-acción se inicia con una idea colectiva o grupal de que es deseable algún tipo de mejora o cambio en el proceso que se participa, tal es el caso del proceso de evaluación de los AE. De acuerdo con Pérez (1989), la investigación-acción requiere de la participación de grupos, integrando en el proceso de indagación y diálogo a participantes y observadores. Consistiendo en los siguientes pasos:

1. Delimitación del problema a investigar en la acción.
2. Planificación del proceso de acción.
3. Ejecución de la acción.
4. Análisis de resultados.

En todo el proceso participó el Cuerpo Colegiado del PE y los AE se alinearon a los AE propuestos por el CACEI.

Delimitación del problema a investigar. En este caso, el problema consiste en evaluar el nivel de logro de los AE del Ingeniería en Tecnologías de Información de la UPEMOR. Una vez identificado el problema, se procedió a verificar la congruencia entre los OE y los AE, por lo que se analizó la aportación de cada uno de los AE a los OE que desempeñará un egresado en Ingeniería en Informática o un Ingeniero en Tecnologías de la Información. En la Tabla 1 se puede observar una breve justificación de las aportaciones.

Tabla 1. Aportación de cada AE a los OE

ATRIBUTO DE EGRESO	OBJETIVOS EDUCACIONALES		
	OE1. Proponer y supervisar redes de computadoras	OE2. Desarrollar sistemas de información	OE3. Supervisar la función informática
AE1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería.	Para poder proponer una red de computadoras, el egresado deberá identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	Para desarrollar sistemas de información, el egresado deberá identificar, formular y resolver problemas de ingeniería, al tener que aplicar de manera íntegra una metodología de desarrollo de software.	
AE2. Aplicar, analizar y sintetizar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplen las necesidades especificadas.	El diseño de una nueva red de computadoras que resuelva las necesidades de una empresa, implica la aplicación y análisis de proceso de diseño.	Una de las etapas de las metodologías de desarrollo de software implica la fase de diseño desde varios ámbitos: diseño de interfaz, de base de datos, de arquitectura lógica y física, de pruebas, entre otros.	
AE3. Desarrollar y conducir experimentación adecuada; analizar e interpretar datos y utilizar el juicio ingenieril para establecer conclusiones.	Para llevar a producción una red de computadoras, primero se debe realizar un conjunto de pruebas para validarla.	El egresado debe diseñar un plan de pruebas de software, donde deberá conducir una experimentación adecuada.	Dentro de los planes de mantenimiento tanto de software como de hardware, el egresado deberá desarrollar y conducir experimentación.
AE4. Comunicarse efectivamente con diferentes audiencias.	El egresado deberá tener la capacidad de comunicación oral y escrita para desempeñarse dentro del área de redes.	El egresado deberá tener la capacidad de comunicación oral y escrita para desempeñarse dentro del área de desarrollo de software.	El egresado deberá tener la capacidad de comunicación oral y escrita para desempeñarse dentro del área de función informática.
AE5. Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados, que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, social y ambiental.	Un egresado deberá ser ético y profesional para el desempeño adecuado de sus funciones independientemente del área de la que se trate.	Un egresado deberá ser ético y profesional para el desempeño adecuado de sus funciones independientemente del área de la que se trate.	Un egresado deberá ser ético y profesional para el desempeño adecuado de sus funciones independientemente del área de la que se trate.
AE6. Reconocer la necesidad permanente de conocimiento adicional y tener la habilidad para localizar, evaluar, integrar y aplicar este conocimiento adecuadamente.	En el área de las TI es necesaria una actualización constante, debido al avance acelerado de la tecnología.	En el área de las TI es necesaria una actualización constante, debido al avance acelerado de la tecnología.	En el área de las TI es necesaria una actualización constante, debido al avance acelerado de la tecnología.
AE7. Trabajar efectivamente en equipos que establecen metas, planean tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos e incertidumbre.	Independientemente del área de trabajo de un egresado IIF (redes, sistemas o función informática), se requiere capacidad para trabajar en equipo.	Independientemente del área de trabajo de un egresado IIF (redes, sistemas o función informática), se requiere capacidad para trabajar en equipo.	Independientemente del área de trabajo de un egresado IIF (redes, sistemas o función informática), se requiere capacidad para trabajar en equipo.

Planificación del proceso de acción. En esta etapa, se procedió a diseñar y planificar el proceso de acción. Por lo que, en reunión de academia, se estableció qué asignaturas estarán trabajando con los AE, si bien, existen múltiples materias que pueden impactar significativamente a un atributo, se definieron sólo dos atributos que serán los atributos objetivo de cada materia. Lo anterior, no es limitativo para que una materia pueda contribuir a algún otro atributo. La limitación de sólo dos por materia, obedece a agilizar el proceso de evaluación de los atributos y serán sólo estos dos, los que los profesores que impartan dicha asignatura estén obligados a reportar a su Coordinador de Academia. En la Tabla 2, se muestra la asignación de atributos de egreso por asignatura del PE.

Para el proceso de evaluación de los AE se establecieron los siguientes pasos:

1. Conformar un Comité de Evaluación (CE), cuyas funciones fueron dar seguimiento a los indicadores, evaluar su nivel de cumplimiento, determinar si se requieren cambios e iniciar procesos de mejora.
2. Recolectar información. Los Coordinadores de Academia recolectan información sobre evidencias acerca del cumplimiento de los AE, esta información fue solicitada a los profesores al iniciar el cuatrimestre y se proporcionaron los instrumentos que serían aplicados, los cuales son diferentes a los instrumentos usados para evaluar las evidencias sumativas de la asignatura.
3. Definir los criterios de desempeño e indicadores para cada AE. En la Figura 1 se muestra el ejemplo de la cédula diseñada para que cada profesor realice el llenado de

AE asignados a sus asignaturas, los criterios se muestran en la Tabla 3 y en la Figura 2 se muestra un ejemplo de la rúbrica para evaluar uno de los AE.

Tabla 2. Aportación de cada asignatura del PE a los AE

Asignatura				APORTACIÓN DE ASIGNATURAS							
No.	Periodo	Código	Asignatura	Temas de la asignatura	AE 1 (Criterio 1)	AE 2 (Criterio 2)	AE 3 (Criterio 3)	AE 4 (Criterio 4)	AE 5 (Criterio 5)	AE 6 (Criterio 6)	AE 7 (Criterio 7)
PRIMER SEMESTRE											
1	1	09-01	Química básica	Química básica							
2	1	09-01	Algebra lineal	Algebra lineal							
3	1	09-01	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
4	1	09-01	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
5	1	09-01	Programación en C++	Programación en C++							
6	1	09-01	Programación en Java	Programación en Java							
SEGUNDO SEMESTRE											
7	2	09-02	Química básica	Química básica							
8	2	09-02	Algebra lineal	Algebra lineal							
9	2	09-02	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
10	2	09-02	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
11	2	09-02	Programación en C++	Programación en C++							
12	2	09-02	Programación en Java	Programación en Java							
TERCER SEMESTRE											
13	3	09-03	Química básica	Química básica							
14	3	09-03	Algebra lineal	Algebra lineal							
15	3	09-03	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
16	3	09-03	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
17	3	09-03	Programación en C++	Programación en C++							
18	3	09-03	Programación en Java	Programación en Java							
CUARTO SEMESTRE											
19	4	09-04	Química básica	Química básica							
20	4	09-04	Algebra lineal	Algebra lineal							
21	4	09-04	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
22	4	09-04	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
23	4	09-04	Programación en C++	Programación en C++							
24	4	09-04	Programación en Java	Programación en Java							
QUINTO SEMESTRE											
25	5	09-05	Química básica	Química básica							
26	5	09-05	Algebra lineal	Algebra lineal							
27	5	09-05	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
28	5	09-05	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
29	5	09-05	Programación en C++	Programación en C++							
30	5	09-05	Programación en Java	Programación en Java							
SEXTO SEMESTRE											
31	6	09-06	Química básica	Química básica							
32	6	09-06	Algebra lineal	Algebra lineal							
33	6	09-06	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
34	6	09-06	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
35	6	09-06	Programación en C++	Programación en C++							
36	6	09-06	Programación en Java	Programación en Java							
SEPTIMO SEMESTRE											
37	7	09-07	Química básica	Química básica							
38	7	09-07	Algebra lineal	Algebra lineal							
39	7	09-07	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
40	7	09-07	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
41	7	09-07	Programación en C++	Programación en C++							
42	7	09-07	Programación en Java	Programación en Java							
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS											
43	1	09-01	Química básica	Química básica							
44	1	09-01	Algebra lineal	Algebra lineal							
45	1	09-01	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
46	1	09-01	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
47	1	09-01	Programación en C++	Programación en C++							
48	1	09-01	Programación en Java	Programación en Java							
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS											
49	2	09-02	Química básica	Química básica							
50	2	09-02	Algebra lineal	Algebra lineal							
51	2	09-02	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
52	2	09-02	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
53	2	09-02	Programación en C++	Programación en C++							
54	2	09-02	Programación en Java	Programación en Java							
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS											
55	3	09-03	Química básica	Química básica							
56	3	09-03	Algebra lineal	Algebra lineal							
57	3	09-03	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
58	3	09-03	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
59	3	09-03	Programación en C++	Programación en C++							
60	3	09-03	Programación en Java	Programación en Java							
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS											
61	4	09-04	Química básica	Química básica							
62	4	09-04	Algebra lineal	Algebra lineal							
63	4	09-04	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
64	4	09-04	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
65	4	09-04	Programación en C++	Programación en C++							
66	4	09-04	Programación en Java	Programación en Java							
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS											
67	5	09-05	Química básica	Química básica							
68	5	09-05	Algebra lineal	Algebra lineal							
69	5	09-05	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
70	5	09-05	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
71	5	09-05	Programación en C++	Programación en C++							
72	5	09-05	Programación en Java	Programación en Java							
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS											
73	6	09-06	Química básica	Química básica							
74	6	09-06	Algebra lineal	Algebra lineal							
75	6	09-06	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
76	6	09-06	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
77	6	09-06	Programación en C++	Programación en C++							
78	6	09-06	Programación en Java	Programación en Java							
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS											
79	7	09-07	Química básica	Química básica							
80	7	09-07	Algebra lineal	Algebra lineal							
81	7	09-07	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
82	7	09-07	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
83	7	09-07	Programación en C++	Programación en C++							
84	7	09-07	Programación en Java	Programación en Java							
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS											
85	8	09-08	Química básica	Química básica							
86	8	09-08	Algebra lineal	Algebra lineal							
87	8	09-08	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
88	8	09-08	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
89	8	09-08	Programación en C++	Programación en C++							
90	8	09-08	Programación en Java	Programación en Java							
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS											
91	9	09-09	Química básica	Química básica							
92	9	09-09	Algebra lineal	Algebra lineal							
93	9	09-09	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
94	9	09-09	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
95	9	09-09	Programación en C++	Programación en C++							
96	9	09-09	Programación en Java	Programación en Java							
ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS											
97	10	09-10	Química básica	Química básica							
98	10	09-10	Algebra lineal	Algebra lineal							
99	10	09-10	Introducción a la programación	Introducción a la programación							
100	10	09-10	Introducción a las tecnologías de la información	Introducción a las tecnologías de la información							
101	10	09-10	Programación en C++	Programación en C++							
102	10	09-10	Programación en Java	Programación en Java							

SEPTIMO SEMESTRE

Asignatura: Química básica

Periodo: 7

Código: 09-07

Temas de la asignatura: Química básica

AE 1 (Criterio 1)

AE 2 (Criterio 2)

AE 3 (Criterio 3)

AE 4 (Criterio 4)

AE 5 (Criterio 5)

AE 6 (Criterio 6)

AE 7 (Criterio 7)

Química básica

Algebra lineal

Introducción a la programación

Introducción a las tecnologías de la información

Programación en C++

Programación en Java

Química básica

Algebra lineal

Introducción a la programación

Introducción a las tecnologías de la información

Programación en C++

Programación en Java

Figura 1. Ejemplo de cédula para la evaluación del AE 1

Tabla 3. Definición de criterios de desempeño para cada atributo de egreso

ATRIBUTO DE EGRESO	CRITERIO DE DESEMPEÑO
AE1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería.	AE1.1. Comprende un problema de ingeniería, identificando adecuadamente las variables y el método para resolverlo correctamente. AE1.2. Realiza un análisis crítico de resultados obtenidos para plantear la solución de problemas complejos de ingeniería. AE1.3. Encuentra la solución de la manera más eficiente aplicando principios de las ciencias básicas e ingeniería.
AE2. Aplicar, analizar y sintetizar procesos de diseño de ingeniería que resulten en proyectos que cumplen las necesidades especificadas.	AE2.1. Identifica los requerimientos para resolver problemas de ingeniería, recolectando la información apropiada y proponiendo soluciones creativas. AE2.2. Alcanza la implementación adecuada del diseño de ingeniería y documenta adecuadamente los procesos a seguir.
AE3. Desarrollar y conducir experimentación adecuada; analizar e interpretar datos y utilizar el juicio ingenieril para establecer conclusiones.	AE3.1. Realiza una investigación y/o aplica conocimientos previos para conducir una experimentación adecuada, siguiendo los procedimientos correctamente. AE3.2. Comprende e interpreta los datos obtenidos adecuadamente, además de utilizar su juicio para establecer conclusiones. AE3.3. Reporta los resultados de manera clara, sintetiza el procedimiento y expresa conclusiones propias.
AE4. Comunicarse efectivamente con diferentes audiencias.	AE4.1. Organiza la información y utiliza el estilo adecuado para facilitar la comprensión de la misma. AE4.2. Utiliza los recursos gráficos y los medios necesarios para comunicar de forma efectiva la información. AE4.3. Utiliza correctamente las normas gramaticales y los formatos de reportes de ingeniería requeridos en comunicación escrita. En comunicación oral, utiliza correctamente técnicas de comunicación oral para expresar sus ideas.
AE5. Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales en situaciones relevantes para la ingeniería y realizar juicios informados, que consideren el impacto de las soluciones de ingeniería en los contextos global, económico, social y ambiental.	AE5.1. Conoce y aplica el código de ética de la Upemor. AE5.2. Es capaz de evaluar las dimensiones éticas de un problema dentro de su disciplina, además de realizar un juicio informado considerando los impactos de su decisión en diferentes contextos.
AE6. Reconocer la necesidad permanente de conocimiento adicional y tener la habilidad para localizar, evaluar, integrar y aplicar este conocimiento adecuadamente.	AE6.1. Demuestra capacidad de aprendizaje independiente. AE6.2. Identifica situaciones en las que requiere investigación sobre tendencias tecnológicas actuales. AE6.3. Conoce y consulta continuamente fuentes de información de conceptos contemporáneos de su carrera.
AE7. Trabajar efectivamente en equipos que establecen metas, planean tareas, cumplen fechas límite y analizan riesgos e incertidumbre.	AE7.1. Participa de manera activa en el equipo, mostrando disponibilidad para apoyar y realizar tareas de manera respetuosa y tolerante. AE7.2. Fomenta la cohesión del equipo dando sugerencias para lograrlo y aceptando la retroalimentación. AE7.3. Elabora una planeación adecuada, estableciendo metas y analizando riesgos para garantizar cumplir con fechas límite. AE7.4. Es responsable con las tareas asignadas, así como las fechas límites.

Atributo de egreso:				
AE1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería aplicando los principios de las ciencias básicas e ingeniería.				
Criterios de desempeño	Evaluación			
	Insatisfactorio	Necesita mejorar	Satisfactorio	Sobresaliente
	1	2	3	4
AE1.1. Comprende un problema de ingeniería, identificando adecuadamente las variables y el método para resolverlo correctamente.	El estudiante no comprende el problema y no es capaz de identificar variables ni el método adecuado.	El estudiante comprende el problema e identifica variables, pero no identifica el método adecuado para resolverlo.	El estudiante comprende el problema, identifica variables y el método adecuado, pero no es capaz de resolver el problema correctamente.	El estudiante comprende el problema, identifica las variables y el método adecuado, y es capaz de resolver el problema correctamente.
AE1.2. Realiza un análisis crítico de resultados obtenidos para plantear la solución de problemas complejos de ingeniería.	El estudiante no es capaz de realizar un análisis de resultados ni plantear solución a los problemas dados.	El estudiante realiza un análisis crítico adecuado de los resultados, pero no es capaz de plantear la solución del problema.	El estudiante realiza un análisis crítico adecuado de los resultados, planteando la solución adecuada de los problemas dados.	El estudiante realiza un análisis crítico sobresaliente de los resultados, planteando la solución más eficiente de los problemas dados.
AE1.3. Encuentra la solución de la manera más eficiente aplicando principios de las ciencias básicas e ingeniería.	El estudiante no encuentra la solución y no es capaz de identificar los principios adecuados de ciencias básicas e ingeniería para hacerlo.	El estudiante identifica los principios básicos de ciencia e ingeniería para encontrar una solución eficiente pero no es capaz de aplicarlos.	El estudiante encuentra parcialmente la solución aplicando principios de las ciencias básicas e ingeniería.	El estudiante encuentra la solución de la manera más eficiente aplicando de manera sobresaliente principios de las ciencias básicas e ingeniería.

Figura 2. Ejemplo de rúbrica de evaluación para el AE 1

Ejecución de proceso de acción. En esta etapa de la investigación se puso en marcha el proceso de acción previamente diseñado. La experimentación se llevó a cabo con el PE de Ingeniería en Tecnologías de la Información para el ciclo escolar 2020-2021 y para el ciclo 2019-2020, cada ciclo contempla tres cuatrimestres.

La recolección de la información para el llenado de las cédulas se realizó de dos maneras diferentes, para el ciclo escolar 2020-2021 fue solicitado desde el comienzo de cada cuatrimestre y al finalizar se requisitaron las dos cédulas que se asignaron a cada una de las asignaturas solicitadas de acuerdo con la Tabla 2. Para el ciclo escolar 2019-2020 se llenaron las cédulas de manera a posteriori, empleando algunas evidencias de los estudiantes, entregadas a la academia que, aunque estas evidencias no fueron diseñadas propiamente para la evaluación de los requisitos, por su naturaleza permitían hacerlo.

Análisis de resultados. En la última etapa, se realizó un análisis de todos los resultados obtenidos durante la investigación, mismos que se describen en la siguiente sección.

RESULTADOS

Los indicadores para medir cada AE fue obtenido de la siguiente manera: Porcentaje de alumnos que obtienen una evaluación igual o superior a 3 en una escala del 1 al 4, al aplicar la rúbrica de evaluación del atributo de egreso AE_i sobre una evidencia diseñada para evaluar el atributo AE_i en las asignaturas del PE que contribuyen y evalúan el atributo AE_i .

En la Tabla 4, se muestra el porcentaje de logro, el indicador inicial corresponde a los porcentajes obtenidos de manera posteriori. Se puede observar que los indicadores más bajos son el AE1, AE2 y AE4. También se puede destacar que los indicadores AE1 y AE4 registraron un retroceso, aunque la disminución en el AE1 es la que resulta más relevante y porque la disminución fue más de 10%.

Tabla 4. Indicadores del logro de los atributos de egreso

Atributo	Indicador inicial (% de logro)	Indicador 2020-2021 (% de logro)
AE1. Resolver problemas de ingeniería	87.10	76.05
AE2. Aplicar y analizar procesos de diseño de ingeniería.	78.23	83.02
AE3. Desarrollar experimentación adecuada; analizar e interpretar datos.	74.86	85.13
AE4. Comunicarse efectivamente con diferentes audiencias.	81.06	80.05
AE5. Reconocer sus responsabilidades éticas y profesionales.	82.00	92.76
AE6. Reconocer la necesidad permanente de conocimiento adicional y aplicarlo.	85.84	86.34
AE7. Trabajar efectivamente en equipo.	82.39	87.16

De acuerdo con la Tabla 2, se puede notar que las asignaturas del AE1 corresponden en su mayoría a asignaturas de primer ciclo y Ciencias Básicas. Analizando las cédulas de manera independiente se pudo observar que los porcentajes más bajos que realmente afecta el porcentaje de logro fue aportado por las asignaturas de primer ciclo.

En cuanto al indicador AE4, referente a las habilidades de comunicación oral y escrita de los estudiantes, la mayoría de las asignaturas en las que se está evaluando este indicador, corresponden al último ciclo de información y, por ende, resulta preocupante que el indicador haya decrecido, ya que, los alumnos llegan al último ciclo aún con carencias en este rubro. Por lo que, resulta relevante trabajar en estrategias y acciones para atender esta situación.

Finalmente, el AE5, referente a las responsabilidades éticas y profesionales presentó el mejor valor de los indicadores, obteniendo una mejora del 10.76%. Por lo que, habrá que determinar primero, si es adecuada la forma en la que actualmente se está calculando el indicador, revisar con detalle el conjunto de evidencias que se utilizaron para su cálculo y en una segunda instancia, determinar las razones que llevaron a mejorar tanto el indicador en el ciclo anterior.

CONCLUSIONES

Se logró correr el proceso de evaluación del logro de los siete AE y aunque en un principio los profesores estaban un poco renuentes, después de capacitaciones para el llenado de las cédulas y reuniones para sensibilizarlos sobre la importancia de medir los logros se obtuvo un cambio de actitud. El objetivo de implantar de manera sistémica la evaluación de los siete AE fue logrado, se usaron diferentes herramientas lo que permitirá que se pueda seguir aplicando con relativa facilidad.

Respondiendo a las preguntas que se plantearon, se determinó que es posible que todas las asignaturas contribuyan al menos en dos AE, como proceso de mejora cada periodo se verifica que los AE asignados sean realmente a los dos que más contribuyen consultando a todos los profesores que imparten la misma asignatura. También se encontraron asignaturas que no se restringieron a dos atributos porque al ser materias integradoras tienen una contribución a prácticamente a todos los AE.

Al analizar y correr de forma a posteriori a periodos antes de la pandemia fue posible realizar una comparación entre la impartición de forma presencial a la impartición de cursos de forma virtual. A pesar del cambio drástico de presencial a virtual en la medición de los atributos el cambio no es tan drástico, resaltando el resultado de AE1 y AE4 en los que se tuvo un retroceso y en el AE5 que se tuvo un incremento de 10.76%.

En el AE1 se tuvo un retroceso de 11.05% y se pudo observar que las materias que mayor aportan el resultado con un porcentaje menor de logro corresponden a asignaturas de Ciencias Básicas impartidas en primer ciclo de formación. Para estas asignaturas se propusieron algunas estrategias de mejora entre las que se encuentran solicitar la impartición de asesorías académicas y que para los alumnos canalizados por los profesores sean en mayor medida obligatorias. Además de esto, se comenzó la planeación de actividades en modalidad híbrida y el diseño de recursos educativos digitales que apoyen en el logro de los resultados de aprendizaje de las asignaturas y por ende también al logro de los AE.

Por lo que respecta al AE4, es preocupante porque este atributo fue evaluado principalmente con asignaturas de tercer ciclo, por lo que, optó por incluir en los instrumentos de evaluación de otras asignaturas que fomenten la comunicación verbal y escrita.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, A., y Álvarez, V. (2015). *Métodos en la investigación educativa*. Horizontes educativos. <http://editorial.upnvirtual.edu.mx/index.php/9-publicaciones-upn/195-metodos-en-la-investigacion-educativa>
- Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (2018). *Marco de Referencia 2018 para la acreditación de programas de Ingeniería. Criterios e indicadores*. http://cacei.org.mx/docs/marco_ing_2018.pdf
- Carballo, B. y Arellano, A. (2019). Cap. VII. Desarrollo tecnológico de evaluación de atributos de egreso. Caso: Ingeniería Industrial y de Sistemas. En M. Urías, M. Cabrera y B. Orduño (Coords.). *Indicadores de Calidad*, pp. 76-88. Instituto Tecnológico de Sonora.
https://www.researchgate.net/publication/344168701_Desarrollo_tecnologico_de_evaluacion_de_atributos_de_egreso_Caso_Ingenieria_Industrial_y_de_Sistemas
- Espericueta, D., Castillo, A., Colunga, J. y Lara, P. (2019). Propuesta para la evaluación de atributos del egresado, utilizando nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje. *Revista ANFEI Digital*, 6(11).
<https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/574>
- Espericueta, D., Hernández A., Castillo, A. y Colunga, J. (2020). Propuesta de valoración de los atributos del egresado desde la perspectiva del empleador. *Revista ANFEI Digital*, 7(12). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/664/1305>
- Mujica, R. (23 de septiembre de 2020). Beneficios del aprendizaje sincrónico. *Blog Docentes 2.0*. <https://blog.docentes20.com/2020/09/beneficios-del-aprendizaje-sincronico-docentes-2-0/>
- Nieto, A., López, R., Hernández, I. y León, S. (2021). Herramientas para la impartición de clases de programación en modalidad a distancia. *Revista ANFEI Digital*, vol. 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/753/1395>
- Pérez, A. (1989). Paradigmas contemporáneos de investigación didácticas. En J. Gimeno y A. Pérez (Eds.). *La enseñanza: su teoría y su práctica*, (pp. 95-138). http://www.terras.edu.ar/biblioteca/11/11DID_Eisner_Unidad_3.pdf

UNA PROPUESTA DE COMPETENCIAS DOCENTES PARA METODOLOGÍAS EDUCATIVAS VIRTUAL, PRESENCIAL Y MIXTA EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA

A PROPOSAL OF TEACHERS' COMPETENCIES FOR VIRTUAL, PHYSICAL AND HYBRID METHODOLOGIES IN ENGINEERING PROGRAMS

V. Cruz Molina¹
R. García Salcedo²
D. Sánchez Guzmán³

RESUMEN

El perfil docente puede ser distinto de un contexto a otro, pero siempre se debe de considerar tener el compromiso de apoyar de manera integral a los jóvenes en su formación profesional y, así, poder hacer frente a su entorno. Es decir, el docente en cualquier escenario debe de ser capaz de enseñar y guiar al alumnado en pandemia, incluso, se tuvo que hacer frente a las nuevas tecnologías, acoplarse a seguir desarrollando las competencias necesarias en los estudiantes y para esto, se enfrentaron al reto de mejorar y desarrollar nuevas competencias, mismas que permitieran a los estudiantes poder continuar con el desarrollo de las suyas. Una de estas competencias es la competencia digital, la cual no solo proporciona la capacidad de aprovechar la riqueza de las nuevas posibilidades asociadas con las tecnologías digitales y los retos que plantean, sino que, resulta cada vez más necesaria para poder participar de forma sistemática en la nueva sociedad y economía del conocimiento del siglo XXI. Así, en este trabajo se plantean 9 competencias docentes necesarias a desarrollar a partir de la nueva realidad en la que se vive, en la cual se debe de tener conciencia del dominio del saber en el aula y de manera virtual.

ABSTRACT

A teacher profile could be different from one context to another, but always it must be considered the compromise to support students in their learning process and professional development, so they could face their environment. This means that the teacher must have all the necessary skills to teach and guide his students, even with a pandemic scenario, teachers were faced to use new technologies, engage in a continuing development for the necessary skills, with the aim to keep the guidance and teaching level for the students, teachers faced the challenge to improve and develop new skills, which would allow students to continue learning. One of these competences is a digital competence, which not only provides the ability to take advantage of the new possibilities associated with digital technologies and the challenges they pose but is also increasingly necessary to be able to systematically participate in the new knowledge society and economy of the 21st century. Thus, in this work, 9 necessary teaching competencies are proposed to be developed from the new reality in which one lives, in which one must be aware of the domain of knowledge in the classroom and virtually.

ANTECEDENTES

Se debe de tener en cuenta que el estudiante de ingeniería al final es responsable de su propio aprendizaje y el docente es responsable de guiar al estudiante en su aprendizaje, es decir, aunque uno necesite del otro aun en un nivel distinto, se sabe que cuando el docente enseña,

¹ Profesor de asignatura. Instituto Tecnológico de Toluca. vcruzm@toluca.tecnm.mx

² Profesor Titular. Instituto Politécnico Nacional – Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada (CICATA) Unidad Legaria. rigarcias@ipn.mx

³ Profesor Titular. Instituto Politécnico Nacional – Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Guanajuato. dsanchez@ipn.mx

también aprende, así como, cuando el alumno aprende, este es capaz de enseñar a otros, es decir, uno influye en el crecimiento del otro, esto implica que hace crecer a la sociedad.

Las tareas o actividades que realizan los docentes se han de modificar y ampliar, surgiendo la necesidad de revisar su perfil, redefinir su trabajo y formación, así como adaptar su manera de enseñar (Ferrández, *et al.*, 2014; Marcelo, 2002; Martínez, 2016).

Así, para tener un personal docente capacitado, productivo y eficiente, se observó que era necesario establecer ciertas estrategias desde el plano educativo: acciones y conocimientos que permitieran tener a futuro este personal deseado, lo cual lleva a tratar de definir el concepto de competencia, una definición complicada, dado que las competencias docentes dependen en general del país, la institución, la carrera, la materia y el grupo donde se encuentre.

La pandemia actual vino a evidenciar algunas de las competencias que gran parte del profesorado tiene dificultades para poder desarrollarlas o en su defecto, que desconocía en su totalidad, estas competencias son necesarias para poder tener un mayor panorama y poder enseñar en más de una modalidad, pues ha sido evidente que la enseñanza efectiva no se da solo en un salón de clases.

En este trabajo se analizan algunas propuestas de competencias docentes, considerando los diferentes escenarios de enseñanza: presencial, virtual y mixto. La propuesta de este trabajo surge a partir de las necesidades expresadas en su momento tanto por los profesores como por los estudiantes.

METODOLOGÍA

Como lo mencionan Martínez y Garcés (2020) en el artículo llamado “competencias digitales docentes y el reto de la educación virtual derivado de la covid-19” se ve la necesidad de implementar estrategias para que los estudiantes continuaran con su formación desde casa, entre las diversas opciones que se les dio, se generaron espacios de aprendizaje virtual, los cuales resultan altamente provechosos para aquellos estudiantes que por su trabajo u ocupaciones diversas no pueden tener la opción de ingresar a un sistema de formación presencial, siendo estos entonces una alternativa ideal para el desarrollo de sus actividades académicas y la consecución de sus metas profesionales.

Por lo anterior, se analizan las propuestas que algunos autores tienen sobre las competencias que requieren los docentes, entre las que se incluyen las competencias digitales, todas estas propuestas sólo consideran un tipo de alumnos, o un tipo de contexto, pero es necesario tener un mayor panorama de desarrollo en el profesorado, de tal manera que les permita poder cubrir la necesidad de todo tipo de estudiantes de ingeniería en más de un tipo de modalidad. Según Clegg y Birch (2001), sin creatividad se tomarán las mismas soluciones de siempre impidiendo la adaptación al medio. El profesor ha de tener una actitud tanto de apertura intelectual como voluntad para descubrir y aplicar nuevas metodologías y estilos de enseñanza, una amplitud/visión de miras que le hace comprometerse en conseguir el objetivo marcado y una aptitud en la que movilice la toma de decisiones, resolución de conflictos, para llegar a desarrollar meta-habilidades que le permita construir su identidad, adquirir valores.

Jofré y Gairín (2010) hablan de cuatro pilares para la formación docente:

1. *Aprender a conocer*: Adquirir conocimientos generales amplios que ayuden a las personas a comprender el mundo que les rodea, desarrollar capacidades profesionales y comunicarse con los demás.
2. *Aprender a hacer*: Adquisición de una calificación profesional y de competencias más amplias que son necesarias para poder adaptarse a situaciones diferentes y cambiantes, así como para trabajar en equipo.
3. *Aprender a vivir juntos*: Desarrollar la comprensión de otros, siendo conscientes de la interdependencia creciente de las personas, de las comunidades y las naciones en el mundo cada vez más interconectado y expuesto a una diversidad de situaciones que lo vuelven más frágil
4. *Aprender a ser*: Capacidad para desarrollar la personalidad y actuar personalmente con autonomía, juicio y responsabilidad.

Si se consideran estos cuatro pilares junto con las llamadas funciones básicas de la profesión docente (las didácticas, la tutorial, la de vinculación con el medio social y las vinculadas con la formación permanente y la innovación) se tiene dos ámbitos que abordan de manera completa tanto a las que se refieren al ejercicio docente como a su formación.

Jofré y Gairín (2010) también mencionan que, la profesionalidad del docente radica en el conocimiento pedagógico del contenido, es decir, en la traducción que realiza el docente para hacer comprensibles los contenidos temáticos a sus estudiantes.

Lo anterior, los llevó a definir cuatro grandes competencias docentes como siguen:

1. *Competencia técnica*: implica demostrar que se poseen los conocimientos especializados que permiten transformar el contenido de la disciplina que se enseña en unidades de significados comprensibles para un grupo diverso de estudiantes.
2. *Competencia metodológica*: hace referencia al saber aplicar los conocimientos a una situación profesional concreta —entorno, estudiantes, etc.—, utilizando procedimientos adecuados a las tareas, a solucionar problemas de forma autónoma y a transferir con ingenio las experiencias adquiridas a situaciones nuevas.
3. *Competencia social*: implica poner atención a las nuevas exigencias del contexto, predisposición al entendimiento interpersonal, disposición a la comunicación y cooperación con los demás integrantes de la comunidad educativa y demostrar un comportamiento orientado hacia el grupo.
4. *Competencia personal*: implica tener una imagen realista de sí mismo, actuar conforme a las propias convicciones, asumir responsabilidades, tomar decisiones y revitalizar las posibles frustraciones.

A partir de las cuatro competencias mencionadas anteriormente, se establecieron las dimensiones que contendrían cada una de ellas:

1. *Competencias técnicas*: saberes relacionados con el quehacer pedagógico y gestión de dispositivos de diferenciación.
2. *Competencias metodológicas*: vinculación del saber con la realidad del alumno e implementación de un proceso reflexivo en la acción educativa.
3. *Competencias sociales*: disposición para comprender y trabajar junto a otros y opción por un proceso orientado hacia el aprendizaje de los estudiantes.

4. *Competencias personales:* cumplir con la ética de la profesión docente y la responsabilidad en el ejercicio de la profesión.

La adquisición de competencias digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje permite hacer frente a los cambios sociales, y resultan eficaces al momento de brindar una respuesta a las necesidades de una sociedad cada día más. Desde el punto de vista docente, el uso de las herramientas de comunicación e información en ambientes de formación virtual es limitado, condicionado a la motivación y en muchos casos débiles en cuanto a su formación para manejarlas; muchos carecen de la experticia suficiente en el uso de instrumentos que puedan ser empleados en su didáctica y metódica no presencial.

Por lo anterior, Ramírez, *et al.* (2018) inician con establecer el concepto de competencia digital docente como su habilidad para la comprensión, uso y evaluación crítica de medios digitales de comunicación. Krumsvik (2008) considera, además, que el uso de estas herramientas para el proceso de enseñanza-aprendizaje debe fundamentarse en criterios didácticos y pedagógicos con conciencia ética y moral. Por lo que, una competencia digital del docente implica la relación entre disciplina, pedagogía y tecnología.

Se considera entonces, el marco común de competencia digital docente publicado a través del Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (INTEF), donde se establece que las competencias digitales que todo docente debe desarrollar son:

- 1) **Informatización y alfabetización informacional:** Tienen facilidad para localizar información digital a través de bibliotecas y repositorios en la red que sea útil para sus clases.
- 2) **Comunicación adecuada a través de las TIC y elaboración:** La comunicación con sus estudiantes a través de medios digitales es fluida y concebida a través de distintos formatos permitiéndoles de esta manera compartir contenidos y experiencias que fortalecen la conexión y la colaboración.
- 3) **Creación de uso adecuado de contenido digital:** Creación de contenidos digitales para su práctica educativa, edición material digital ya existente e identificación y manejo de licencias.
- 4) **Seguridad:** la protección de datos personales, protección de identidad y protección digital.
- 5) **Resiliencia en la práctica digital docente para la resolución de problemas:** Los docentes consideran que con facilidad pueden resolver competencias digitales en torno a las asignaturas que dictan utilizando de manera creativa la tecnología y apropiándose de estas (INTEF, 2017).

Resulta evidente que la competencia digital docente no solo proporciona la capacidad de aprovechar la riqueza de las nuevas posibilidades asociadas con las tecnologías digitales y los retos que plantean, sino que resulta cada vez más necesaria para poder participar de forma sistemática en la nueva sociedad y economía del conocimiento del siglo XXI (INTEF, 2017, p. 3).

En este trabajo se revisó en la literatura educativa de varios trabajos como los de Jofré y Gairín (2009); Martínez y Garcés (2020), para poder sintetizar un conjunto de competencias,

incluyendo las competencias digitales que los docentes deben tener para afrontar las circunstancias actuales de la educación. Es evidente que, algunos solo se centran en modalidad presencial o en modalidad virtual, y se debe de contemplar ambas modalidades de enseñanza, pues es necesario preguntarse ¿cómo el proceso de formación inicial docente implementado en las escuelas de ingeniería, responden en su totalidad las demandas y exigencias que se presentan actualmente?

Es precisamente esta pregunta, la que al final llevó a dar una propuesta de competencias docentes, las cuales se desarrollen en un marco conceptual sobre conocimientos, habilidades y actitudes que, actualmente, se requieren en la labor docente en nivel ingeniería dentro del aula, de manera virtual e incluso una modalidad mixta. En un trabajo posterior, esta propuesta se trabajará con docentes para poder ver la manera en la que ellos entienden las competencias y también identificar la manera en la que las aplican.

RESULTADOS

Así, en este trabajo se estructuraron 9 competencias docentes necesarias a desarrollar. En esta propuesta se tiene conciencia del dominio del saber en el aula y de manera virtual, dichas competencias surgen a partir de lo analizado, enfocándose, especialmente, en el trabajo de Jofré y Gairín (2009); Martínez y Garcés (2020).

Se trata de 9 competencias necesarias en el nivel de ingeniería las cuales incluyen competencias básicas, específicas y transversales.

1. **Competencia en el manejo de la técnica:** El profesor demuestra que tiene los conocimientos especializados que permiten transformar el contenido de la materia que se enseña en unidades de significados comprensibles para un grupo diverso de estudiantes.
2. **Competencia metodológica de manera digital y presencial:** el profesor sabe aplicar los conocimientos a una situación profesional concreta (entorno, estudiantes, etc.), utilizando procedimientos o herramientas digitales adecuadas a las tareas, promoviendo la solución de problemas de forma autónoma y a transferir con ingenio las experiencias adquiridas a situaciones nuevas tanto en la modalidad física como virtual.
3. **Competencia social de manera digital y presencial:** el profesor analiza las nuevas exigencias del contexto tanto digital como presencial, en el cual muestra predisposición al entendimiento interpersonal, a la comunicación y cooperación con los demás integrantes de la comunidad educativa y demuestra un comportamiento orientado hacia el grupo de estudiantes.
4. **Competencia personal de manera digital y presencial:** el profesor es realista de sí mismo, actúa conforme a las propias convicciones, asume responsabilidades, toma decisiones y revitaliza las posibles frustraciones, lo cual le permite discernir entre la modalidad virtual y presencial para promover un aprendizaje eficaz.
5. **Competencia de localización y clasificación de la información:** el profesor tiene facilidad para localizar información digital a través de bibliotecas y repositorios en la red que sea útil para sus clases, identificando cuál es la más idónea para la generación de nuevos conocimientos pudiéndolos clasificar adecuadamente para su posterior consulta, bien sea desde un almacenamiento local o desde la misma web.

6. **Competencia de comunicación adecuada a través de las TIC:** el profesor tiene comunicación con el grupo de estudiantes a través de medios digitales, la cual es fluida y concebida a través de distintos formatos, permitiéndole de esta manera compartir contenidos y experiencias que fortalecen la conexión y la colaboración en el desarrollo de los diferentes temas.
7. **Competencia de creación y uso adecuado del contenido digital:** el profesor crea contenidos digitales para su práctica educativa, realiza edición de material digital ya existente e identifica y maneja de manera adecuada las licencias de uso (como Creative Commons).
8. **Competencia del manejo de la seguridad:** el profesor garantiza la protección y seguridad del manejo de información en la red como son los datos personales, alcanza un crecimiento en cuanto a la alfabetización digital.
9. **Competencia para la resiliencia en la práctica digital docente:** el profesor hace uso de manera creativa de la tecnología mediante la apropiación de esta, es decir, es capaz de generar recursos formativos que direccionen los conocimientos y habilidades de los estudiantes.

La continuación de este trabajo es la realización de una investigación de estudio de caso, donde a través de una metodología de investigación se analizará el objeto de estudio (competencia docente para enseñanza virtual y/o presencial), utilizando como estrategia un enfoque metodológico donde se recolectarán y analizarán datos cualitativos, lo cual permitirá realizar inferencias de la información recabada y lograr una mejor comprensión de la clasificación de competencias docentes.

Se preguntará a los docentes al respecto de esta propuesta de competencias, donde dos objetivos principales será identificar cómo es que interpretan cada competencia y cómo la aplican en su labor diaria.

Así, para cada competencia se estructurarán dos tipos de niveles: Nivel de evolución y Nivel de apropiación, los cuales dan cuenta del alcance conceptual y reflexivo y del alcance práctico en cada competencia (Figura 1. Niveles de Evolución y Apropiación). Estos aspectos serán de gran utilidad en los estudios de detección de necesidades de formación continua sobre la competencia docente y, posterior priorización para conformar o planear propuestas de formación a futuro. Para cada competencia se definen los siguientes niveles:

Nivel de apropiación: se identifica qué tanto está consciente el profesor de la competencia y se divide en 5 categorías

- a) Nulo
- b) Poco
- c) Medio
- d) Alto
- e) Muy alto

Nivel de evolución: Se identifica si el profesor en su labor refleja el manejo o grado de uso de la competencia

- a) Acceso
- b) Adopción

- c) Adaptación
- d) Apropiación
- e) Innovación



Figura 1. Niveles de Evolución y Apropiación

CONCLUSIONES

A partir de una revisión bibliográfica, en este trabajo se sintetizaron nueve competencias que los docentes de ingeniería deben tener para afrontar la actual situación de la enseñanza, debido a las condiciones sanitarias a nivel mundial.

En esta propuesta de competencias docentes se intenta reflejar el esfuerzo del personal docente en su labor tanto en la parte conceptual y reflexiva como el avance práctico. Es decir, una de las finalidades es proporcionar a los docentes una herramienta que les permita mejorar su desarrollo y crecimiento profesional sobre las competencias con las que cuentan, lo cual implica que puedan ser capaces de reconocer las áreas en las cuales pueden mejorar y como consecuencia, poder trabajar estas áreas de oportunidad.

En siguiente paso será sobre el desarrollo en cada nivel de competencia y el desarrollo del instrumento que permita recabar la información en el personal docente mediante opción múltiple que ya hemos descrito de forma breve.

BIBLIOGRAFÍA

Clegg, B. y Birch, P. (2001). *Creatividad al instante*. Ediciones Granica México S.A. de C.V.

Ferrández, M., y Sánchez, L. (2014). Competencias docentes en secundaria. Análisis de perfiles de profesorado. *RELIEVE*, 20(1).
<https://ojs.uv.es/index.php/RELIEVE/article/view/3786>

Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado (2017). *Marco Común de Competencia Digital Docente*.
<http://educalab.es/documents/10180/12809/MarcoComunCompeDigiDoceV2.pdf/e8766a69-d9ba-43f2-afe9-f526f0b34859>

- Jofré, G. (2010). *Competencias profesionales de los docentes de enseñanza media en Chile. Un análisis desde las percepciones de los implicados*. [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona]. <https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2009/tdx-1222110-163025/gjja1de2.pdf>
- Jofré, G. y Gairín, J. (2009). Formación inicial de los docentes de enseñanza media: Una mirada desde las universidades «pedagógicas» chilenas. *EDUCAR*, vol. 44, pp. 31-46. <https://www.redalyc.org/pdf/3421/342130833003.pdf>
- Krumsvik, R. (2008). Situated learning and teachers' digital competence. *Education and information technologies*, 13, pp. 279-290. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-008-9069-5#page-1>
- Marcelo, C. (2002). Los profesores como trabajadores del conocimiento. Certidumbres y desafíos para una formación a lo largo de la vida. *EDUCAR*, 30, pp. 27-56. <https://raco.cat/index.php/Educator/article/view/20762>
- Martínez, M. (2016). La formación inicial de los maestros: una responsabilidad compartida. *Bordón Revista de Pedagogía*, 68(2), pp. 9-16. <https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/49202>
- Martínez, J. y Garcés, J. (2020). Competencias digitales docentes y el reto de la educación virtual derivado de la covid-19. *Educación y Humanismo*, vol. 22(39). <https://revistas.unisimon.edu.co/index.php/educacion/article/view/4114>
- Pozos, K., y Tejada, J. (2018). Competencias digitales en docentes de educación superior: niveles de dominio y necesidades formativas. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 12(2), pp. 59-87. <http://www.scielo.org.pe/pdf/ridu/v12n2/a04v12n2.pdf>
- Ramírez, A., González, N., Salcines, I. (2018) Las competencias docentes genéricas en los grados de educación. Visión del profesorado universitario. *Estudios Pedagógicos*, vol. 44(2), pp. 259-277. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07052018000200259&script=sci_abstract

APRENDIZAJE ACTIVO DE CINEMÁTICA Y DINÁMICA EN CLASES VIRTUALES EMPLEANDO ACTIVIDADES FÍSICAS Y EN LÍNEA

LEARNING DYNAMICS AND CINEMATICS USING ACTIVE LEARNING IN VIRTUAL SESSIONS WITH PHYSICAL AND ONLINE ACTIVITIES

D. Sánchez Guzmán¹

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se compone de un estudio empírico mediante una intervención didáctica de manera virtual, con sesiones sincrónicas para el aprendizaje de conceptos en cinemática y dinámica, en ella los estudiantes realizaron experimentos en casa durante las sesiones virtuales sincrónicas, trabajaron de manera colaborativa virtual y analizaron simulaciones para reforzar su aprendizaje, relacionando las variables físicas con los modelos matemáticos que se requieren aprender a nivel ingeniería. Se analizó el impacto en el aprendizaje de manera cuantitativa y cualitativa, para el rendimiento académico se implementaron evaluaciones diagnósticas y finales. Cuantitativamente se analizó la ganancia conceptual normalizada y el factor de concentración, para determinar el impacto en el aprendizaje de los conceptos físicos en los estudiantes y de manera cualitativa se aplicó un diferencial semántico para evidenciar la percepción de los estudiantes respecto a las actividades realizadas y los temas aprendidos. Como resultado de la intervención didáctica se detectó una ganancia media de $g = 0.61$ y un factor de concentración en nivel medio y alto, para el caso del diferencial semántico se detectó que el realizar actividades que impliquen un experimento físico favoreció el interés por la asignatura, adicionalmente la mayoría de los estudiantes consideró que los conceptos físicos fueron más fáciles de aprender y visualizar en otros escenarios de la vida real y profesional.

ABSTRACT

The present research work was an empirical study that implemented a didactic intervention based on a virtual learning scenario, with synchronous sessions for the learning concepts of kinematics and dynamics, students carried out experiments at home during the synchronous virtual sessions, worked collaboratively, and analyzed simulations to reinforce their learning, understanding how the physical variables are connected with the mathematical models, these concepts are required to be used at an engineering level. For analyzing the impact on students' learning, academic performance was analyzed quantitatively and qualitatively through diagnostic and final evaluations. Quantitatively the normalized conceptual gain and the concentration factor were used to determine the impact in the learning on physical concepts by the students and in qualitative analysis, a semantic differential was used to observe the perception of the students regarding the activities carried out and the topics learned. As a result of the intervention, a medium gain of $g = 0.61$ was presented and the concentration factor presented medium and high levels, which corresponds to commonly reported positive values in the literature. In the case of the semantic differential, it was detected that carrying out activities that involve an experiment motivated positively the interest in the subject, additionally, most of the students considered that the physical concepts were easier to learn and visualize in other real-life scenarios.

ANTECEDENTES

Derivado de la situación de confinamiento mundial provocada por la aparición del virus SARS-CoV-2 (COVID-19), la mayoría de los sistemas educativos se vieron en la necesidad de modificar de manera radical el proceso de aprendizaje. Como cualquier sistema que hace

¹ Profesor Titular. Instituto Politécnico Nacional – Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, Campus Guanajuato. dsanchez@ipn.mx

un cambio repentino en la forma de continuar trabajando, las comunidades docentes tuvieron que migrar, en gran medida, a una metodología de enseñanza virtual, tratando de adaptarse a esta de manera poco ordenada y con desconocimiento de la didáctica en estos ambientes de aprendizaje virtual, incorporando los procesos cotidianos que venían realizando de manera presencial, generando como consecuencia una baja eficiencia e impacto en el aprendizaje.

Sí bien la metodología de aprendizaje virtual no es nueva, ya que tiene más de veinte años de ser empleada en diferentes escenarios educativos y por diferentes instituciones a nivel mundial, esta ha evolucionado de diferentes maneras y se ha adaptado a la sociedad de manera dinámica (Lara, *et al.*, 2021). Para el caso de las asignaturas de Física en los diferentes programas académicos a nivel ingeniería y licenciatura, la situación antes mencionada fue muy similar. El proceso de adaptación llevó su correspondiente curva de aprendizaje para adaptar las actividades presenciales a modalidad virtual. En su mayoría, este tipo de asignaturas implican un proceso experimental para que los conceptos sean evidenciados y asimilados por parte de los estudiantes.

Diversas intervenciones didácticas y aportes al aprendizaje de la cinemática y dinámica

En el aprendizaje de los conceptos de Cinemática reportado por Jiménez, *et al.* (2015), analizaron el aprendizaje en estudiantes de ingeniería, partiendo del análisis desde las ideas previas. Emplearon los planteamientos de estilos de aprendizaje propuestos por Kolb con el objetivo de identificar el tipo de estilo de aprendizaje, que de acuerdo con el autor son: reflexivo, conceptual, experimental y aplicativo. Este enfoque permitió identificar los estilos de aprendizaje para diseñar las intervenciones didácticas de forma estructurada y para que la trayectoria de aprendizaje permitiera cierta “comodidad” en el proceso de adquisición de conocimiento en el área de cinemática, de igual manera se conformaron grupos de trabajo y el uso de tecnología estuvo presente a través de videos con explicaciones y simulaciones creadas por los docentes, obteniendo ganancias medias en sus estudios cuantitativos (Jiménez, *et al.*, 2015).

Otro trabajo es el de Silvestre, *et al.* (2019) realizaron un trabajo que define una estrategia de enseñanza aprendizaje aplicada en la enseñanza de la Física en ingeniería, las actividades que desarrollaron los estudiantes para propiciar un mayor involucramiento en su aprendizaje fueron, para el trabajo en equipo: Desempeño en equipo, proyectos al final de cada unidad temática, investigaciones de temas relacionados con la Física, actividades extra clase mediante la resolución de ejercicios, mapas mentales y conceptuales, exposiciones en equipo. Y para el caso individual: Exámenes escritos y la actitud demostrada a lo largo del curso. Tomando en cuenta lo anterior, analizaron en los dos enfoques (individual y colectivo) el desempeño de los estudiantes, evaluaron el interés de los estudiantes respecto a las diferentes estrategias empleadas, prevaleciendo la práctica y acompañamiento docente (Silvestre, *et al.*, 2019).

Martínez, *et al.* (2020) describen en su trabajo de investigación que para el aprendizaje de la dinámica se puede abordar, utilizando elementos de la vida cotidiana, desarrollaron problemas basados en situaciones reales, noticias, tendencias en redes sociales y películas de contexto en los estudiantes. Reportaron un índice de aprobación cerca del doble respecto

a cursos que se impartieron en modalidad puramente expositiva, consideraron que las estrategias empleadas favorecieron el desarrollo de habilidades que les permitieron conectar los conceptos físicos con la vida real, fomentando el trabajo en equipo y desarrollando las competencias blandas durante sus estudios y después en su trayectoria profesional (Martínez, *et al.*, 2020). En este trabajo los autores tratan de evidenciar la inquietud de los estudiantes por el conocimiento de conceptos de Física.

Un acercamiento al aprendizaje de la cinemática de manera virtual lo llevaron a cabo Lara, *et al.* (2021), ya en pleno desarrollo del confinamiento, esto a través de la implementación de un laboratorio “online”, para lograr su objetivo desarrollaron material y ajustaron algunas herramientas digitales, que ya, estaban disponibles para poder impartir los laboratorios en línea, su estrategia empleo el trabajo individual y por equipos, pero, en modalidad virtual, dónde lo que se evaluaba por equipos fueron los reportes de laboratorio, los cuales obtuvieron una asignación del ochenta por ciento de la calificación de laboratorio y veinte por ciento en la entrega de resúmenes individuales, como herramientas digitales emplearon: Microsoft Teams, Open Broadcaster Software y simuladores online, sin detallar cuales, así como, CamScanner para grabación de documentos.

Justificación

Una vez analizados los trabajos reportados para el aprendizaje de la Cinemática a nivel ingeniería en diferentes contextos y en los últimos diez años, se puede observar que la manera de abordar este tipo de aprendizajes requiere un mayor compromiso por parte de las y los docentes, para que los contenidos de este tipo de asignaturas puedan ser realmente aprendidos por los estudiantes. En todos los trabajos se puede observar el papel que juega la tecnología educativa para que el proceso no sea exclusivo del aula, sino que se pueda complementar parte del aprendizaje de conceptos, que en su mayoría son abstractos, mediante la visualización de simuladores, revisión de videos y trabajo colaborativo en línea.

Los resultados presentados demuestran que, conforme la estrategia de aprendizaje lleva una mejor estructuración y dosificación de contenidos de manera ordenada los resultados son mejores en el impacto de aprendizaje, lo cual favorece a los estudiantes.

Tipo de investigación y herramientas de análisis

El tipo de investigación de la presente propuesta es mixto, ya que se realizó un estudio cuantitativo y cualitativo. Cuantitativamente se analizó mediante la ganancia conceptual normalizada (Hake, 1998) y factor de concentración (Bao & Redish, 2001), el rendimiento y comprensión académica de los conceptos en los estudiantes. Cualitativamente se aplicó cuestionario en escala tipo Likert para evidenciar la apreciación por parte de los estudiantes respecto de la intervención didáctica mediante un diferencial semántico (Osgood, 1952).

Como instrumento de recolección de datos cuantitativo se utilizó el cuestionario: *Force and Motion Conceptual Evaluation (FMCE)*, elaborado por Ronald Thornton y David Sokoloff (1998), éste aborda los conceptos vistos en la intervención didáctica y se compone de 47 reactivos de opción múltiple, se aplicó en estudiantes de nuevo ingreso a un programa académico de ingeniería entre un rango de edad de 17 a 21 años.

Las preguntas se pueden clasificar en los siguientes grupos: *Grupo 1*: Preguntas 1-7, 30-39 y 44-47, identifican la aplicación de una fuerza unidimensional en varios escenarios, colisiones y fuerzas de fricción. *Grupo 2*: Preguntas 8-13, 27-29, identifican la interacción de la gravedad en el movimiento y, finalmente, *Grupo 3*: Preguntas 14-26, 40-43, identifican la interpretación gráfica por parte de los estudiantes en el movimiento (velocidad y aceleración) y fuerza.

Para el caso de la recolección de datos cualitativos se elaboró un cuestionario de percepciones por parte de los estudiantes respecto a las actividades que realizaron durante la intervención didáctica, se empleó un instrumento con escala Likert para generar un diferencial semántico (Osgood, 1952) que permitiera a los estudiantes decidir entre el agrado o desagrado de la intervención y la importancia alta o baja que pudiera presentarse durante la intervención, el cuestionario se estructuró con 10 preguntas, de las cuales 5 preguntas estaban relacionadas con las actividades a realizar de manera física en casa y 5 preguntas correspondían a la forma de adquisición de conocimiento, respecto a la claridad en los contenidos y transferencia en el conocimiento. Para analizar los resultados se hará un estudio de porcentajes simple mediante gráficas que muestren el comportamiento de las respuestas.

Población muestra

La intervención didáctica se realizó en una población muestra de estudiantes general y no aleatoria de $N = 78$ estudiantes, de dos grupos de 40 y 38 estudiantes respectivamente, siendo los períodos de cada grupo agosto – diciembre de 2020 y enero-junio de 2021. Los estudiantes participaron en el primer curso a nivel ingeniería, denominado “*Física del Movimiento Aplicada*” dentro del programa académico de Ingeniería Farmacéutica impartido en la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, campus Guanajuato (UPIIG) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), entre el setenta y cinco (75 %) y ochenta (80 %) por ciento tomaron el curso por primera vez y el resto eran de recursamiento (segunda o tercera vez que realizaban el curso).

Los grupos fueron heterogéneos (hombres y mujeres), con una predominancia de mujeres entre un sesenta (60 %) y setenta (70 %) por ciento. Las edades de los estudiantes oscilaron entre los 18 y 21 años y la procedencia de ellos es, entre un cincuenta (50 %) y sesenta (60 %) por ciento del estado de Guanajuato y entre un cincuenta (50 %) y cuarenta (40 %) por ciento de otras regiones del México, respectivamente.

METODOLOGÍA

Diseño de la intervención didáctica

Para propiciar en los estudiantes el aprendizaje activo, bajo un escenario de modalidad virtual que combine actividades físicas y virtuales de manera síncrona se plantearon las siguientes actividades que fueron ejecutadas durante la intervención didáctica:

0. *Ubicación de los contenidos y tiempo asignado para proceso de aprendizaje.* El curso se compone de 18 semanas con tres sesiones de 90 minutos por semana, de las cuales para los temas que involucran cinemática y dinámica se encuentran dentro de las 5 primeras semanas, lo que implicó 8 sesiones de 90 minutos, para la implementación de la intervención didáctica.

1. *Identificación del nivel cognitivo de los estudiantes (Sesión 1).* Al inicio del curso se aplica una evaluación diagnóstica, para el presente trabajo de investigación se realizó un estudio aplicando el cuestionario FMCE en combinación con preguntas tipo examen de admisión que realiza el IPN para identificar las habilidades matemáticas básicas, así como recolectar las ideas previas de los estudiantes. La evaluación diagnóstica se realiza el primer día de clase a través de un formulario en línea y tiene una duración de 40 minutos, una vez finalizada la evaluación se presenta de manera gráfica a los estudiantes el comportamiento de las respuestas sin señalar las opciones correctas, sólo con el objetivo de validar la cantidad de estudiantes que responden y los que se encuentran en línea.
2. *Actividades de realización individual física en casa (Sesiones 2, 3 y 4).* Durante la clase en modalidad virtual síncrona se solicitó a los estudiantes que realicen las siguientes actividades en casa de manera individual:
 - i. *Dejar caer una pelota de tenis y un balón de fútbol soccer, así como objetos que tienen a su alcance y puede tirar al suelo,* esta actividad evidencia el efecto de caída libre y los estudiantes deben de explicar de manera individual que ocurre en ambos casos y explicar que pasa con los cuerpos de diferentes tamaños y pesos, deben regresar a la clase de manera virtual y explicar el fenómeno junto con los compañeros del grupo de manera virtual, esta actividad apoya a comprender conceptos que se ubican en el grupo 1 y grupo 2 de las preguntas en el cuestionario FMCE
 - ii. *Colgar un objeto a un hilo o cuerda y subir las escaleras de manera normal, así como bajar escaleras con el objeto colgando de la cuerda.* Esta actividad ponen en evidencia el comportamiento de las preguntas del grupo 2, donde es muy evidente el error conceptual cuando un cuerpo recibe un impulso y los estudiantes confunden el efecto de la fuerza gravitacional, considerando que está cambia en diferentes etapas del movimiento de los objetos, esto es, consideran que al subir la fuerza en el objeto aumenta (subiendo las escaleras), que no hay fuerza cuando el cuerpo está en reposo (parte superior de las escaleras) y que la fuerza disminuye cuando el cuerpo va descendiendo (bajando las escaleras).
 - iii. *Utilizar una pelota pequeña o un carro de juguete para hacerlo rodar en una mesa.* En esta actividad se solicita a los estudiantes que tomen una pelota o carro de juguete en sus manos y lo deslicen en diferentes situaciones, siendo éstas, en una rampa que se puede construir con una carpeta, impulsando hacia arriba el objeto, desde la parte inferior, así como soltar el carrito o la pelota desde la parte superior y rodar por la mesa hasta que salga de la mesa y dejar caer al piso, estas actividades, aunque pareciera que son muy sencillas, pero permiten poner en ejemplo varios aspectos de la cinemática, como distancia recorrida, tiempo recorrido, velocidad y aceleración que se puede identificar con sólo observar estos comportamientos.

En todas las actividades los estudiantes tuvieron que realizarlas en su casa durante el tiempo de clase virtual, tanto de manera individual como grupal, una vez que se realizó la actividad se presentaron unos vídeos en línea para

que en grupo se explique de manera colaborativa que ocurrió en el fenómeno. Los videos se pueden consultar en Sánchez Guzmán (2020).

3. *Uso de simuladores demostrativos para la comprensión de conceptos de cinemática y dinámica (Sesión 5).* Para el uso de los simuladores se emplearon los del proyecto PhET de la Universidad de Colorado en E. U. A., los cuales fueron dos simuladores: El hombre móvil y Fuerzas y movimiento (PhET, 2022), el empleo de estas simulaciones, en conjunto con las actividades físicas que desarrollaron en casa, les permitieron asimilar de una mejor manera la comprensión de los conceptos físicos. Tanto las simulaciones como las actividades se realizaron de manera síncrona en clases virtuales, permitiendo que todos los estudiantes pudieran realizar un experimento en casa y contrastar con sus opiniones durante la clase para compartir las ideas, finalmente el uso de las simulaciones propició aclarar algunos conceptos o ideas por parte de los estudiantes para asimilar de la mejor manera posible que es lo que ocurría en todos los escenarios. Es importante mencionar que esta actividad con el uso de las simulaciones permitió identificar y clarificar los conceptos que se abordan en las preguntas del grupo 3, ya que, las simulaciones presentan las gráficas correspondientes al movimiento y fuerza, completando así parte del aprendizaje conceptual, gráfico y matemático.
4. *Uso del lenguaje matemático para describir la cinemática y dinámica en Física (Sesiones 6 y 7).* Después de que los estudiantes realizaron las siguientes actividades: 1. Demostración de experimentos físicos en casa, 2. Discusión y comparación de ideas para justificar el fenómeno observado y 3. Contrastación de los fenómenos a través de simulaciones demostrativas para clarificar y evidenciar aspectos que en un experimento formal no son visibles. Se procedió a emplear la relación de variables mediante el empleo del lenguaje matemático, se presentaron las ecuaciones básicas de movimiento, tanto Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU), Movimiento Rectilíneo Uniformemente Acelerado (MRUA) y Segunda Ley de Newton. Para reforzar el conocimiento, los estudiantes realizan 6 ejercicios numéricos por cada tema abordado, 2 ejercicios los trabajan con el docente, 2 se realizan de manera síncrona y virtual y se deja que los estudiantes se comuniquen entre sí para que en equipos de máximo 3 estudiantes resuelvan los 2 problemas planteados y 2 ejercicios se resuelven a manera de tarea, en general los estudiantes realizan 42 ejercicios durante los temas vistos. En esta parte de la metodología se involucra el trabajo en la clarificación de las preguntas correspondiente a los 3 grupos definidos del cuestionario FMCE, ya que trabajan a nivel abstracto la comprensión y aplicación de los conceptos vistos de manera síncrona y virtual, involucrando todos los conceptos vistos y trabajados tanto de manera individual en casa como colectiva.
5. *Evidencia y evaluación en el aprendizaje (Sesión 8).* Para concluir la intervención didáctica y evidenciar el nivel de comprensión y aplicación de los conceptos aprendidos, así como, de la resolución de problemas por parte de ellos, se realiza una evaluación final que incluye las preguntas del FMCE con la resolución de ejercicios en línea a través de la plataforma institucional que es soportada por un sistema de administración de aprendizaje basado en Moodle. Los estudiantes tuvieron una sesión completa de 90 minutos para poder responder las preguntas de opción múltiple del FMCE y resolver problemas de cálculo y algebraicos con una situación similar en todos los ejercicios, pero generando un mínimo de 100 posibilidades por ejercicio al

tener variables aleatorias que construyeran los datos de los problemas numéricos a resolver.

6. *Aplicación de la encuesta respecto a las actividades realizadas.* Una vez concluida la intervención didáctica para el aprendizaje de los conceptos de cinemática y dinámica, se procedió a la aplicación de una encuesta para conocer la opinión de las actividades que desarrollaron, así como identificar las áreas de oportunidad para el logro de los objetivos correspondientes, esta encuesta permitió identificar en qué medida el lenguaje, los elementos visuales y las actividades realizadas en casa de manera física, propiciaron el aprendizaje de manera positiva y despertaron en los estudiantes el gusto por el estudio de las ciencias, para este caso el aprendizaje de la Física, se otorgó la libertad de realizar esta encuesta fuera de los horarios de clase y no se asignó tiempo de cierre, sólo había una fecha límite de 3 días para responder la encuesta.

Una vez realizada la implementación de la intervención didáctica aquí descrita se procedió a realizar la evaluación y análisis de resultados con los datos obtenidos.

RESULTADOS

Factor de concentración

Para identificar cuál fue el impacto de la intervención didáctica aplicada se procedió a la recolección de todos los datos generados por los diferentes instrumentos para tal efecto, encontrándose los siguientes valores y análisis.

Para el estudio del factor de concentración y apoyados en la propuesta realizada por Hake (1998), se tiene que:

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \text{ post-test}) - (\% \text{ pre-test})}{100 \% - (\% \text{ pre-test})} \quad (1)$$

De los datos obtenidos se obtuvieron los siguientes valores.

(% pre-test) = 35 %

(% post-test) = 75 %

$$\langle g \rangle = \frac{(75 \%) - (35 \%) }{100 \% - (35 \%) } = 0.61 \quad (2)$$

Lo que representa un valor de ganancia media generado por la intervención didáctica, este valor se encuentra dentro de los valores positivos e implica un impacto en favor del aprendizaje de los conceptos de cinemática y dinámica en estudiantes de primer año en un programa de ingeniería.

Factor de concentración

Gráficamente se puede analizar el comportamiento de las preguntas y los grupos de estas, para identificar a través del Factor de Concentración (Bao & Redish, 2001), la orientación y el comportamiento en la comprensión y aprendizaje de los conceptos de cinemática y dinámica en estudiantes de ingeniería, se generaron 2 gráficas de factor de concentración, la primera se aplicó a los resultados del pre-test (Figura 1) y la segunda a los resultados del post-test (Figura 2):

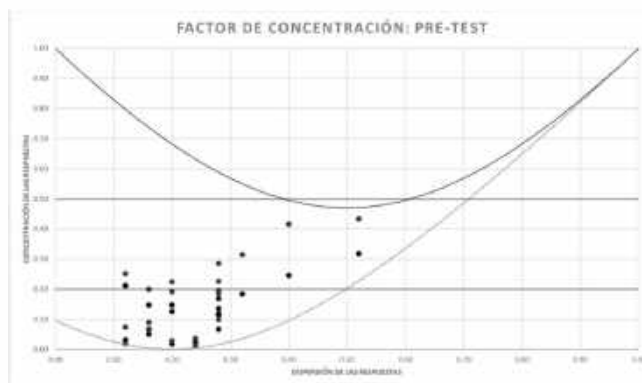


Figura 1. Gráfica del factor de concentración: pre-test

De la Figura 1 se puede observar que la mayoría de los estudiantes presentaban la misma situación en el aprendizaje y el promedio que se tiene en la evaluación diagnóstica de treinta y cinco por ciento (35 %), refleja que los estudiantes no tenían claros los conceptos que se iban a trabajar durante la intervención didáctica, lo que permite considerar la situación previa al inicio de las actividades que fueron desarrollando. Para esta situación, las preguntas de los grupos 1 y 3 se encontraron en los niveles más bajos y que son las preguntas del FCME que tiene que ver con los conceptos de fuerza y graficación, en el caso de las preguntas del grupo 2 se obtuvieron valores intermedios, ya que, los estudiantes tenían algunas ideas previas del nivel bachillerato.

Para el caso del Post-test se tiene la Figura 2:



Figura 2. Gráfica del factor de concentración: post-test

Como resultado de la intervención didáctica, se puede observar que las actividades desarrolladas dentro de la misma favorecieron la comprensión de conceptos de manera positiva, mejorando considerablemente el porcentaje de respuestas correctas que se presentaron en la evaluación final, las preguntas de los grupos 2 y 3 tuvieron un mejor rendimiento en la concentración de respuestas correctas, en el caso de las preguntas del grupo 1 se tuvo una mejora pero todavía haría falta trabajo por realizar para enfocar a un mejor nivel los resultados ya que el concepto de fuerza mediante la segunda ley de Newton requiere un nivel de abstracción medio o alto.

Diferencial semántico

Para identificar este nivel de experiencia se aplicó una encuesta con escala Likert y propiciando un diferencial semántico (Osgood, 1952) para evidenciar un grado de involucramiento en los estudiantes al momento de participar en la intervención didáctica, se generaron 10 cuestiones que se dividieron en 2 grupos: *Grupo 1*: 5 preguntas para identificar su percepción respecto a las actividades desarrolladas en casa y *Grupo 2*: 5 preguntas respecto a su percepción en el aprendizaje de los conceptos visto durante el curso. Como resultado de su aplicación se obtuvieron los siguientes resultados.

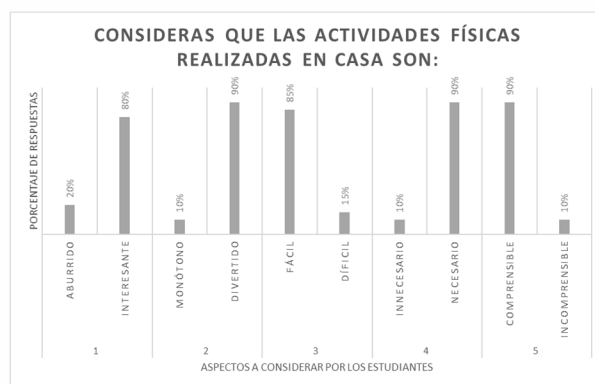


Figura 3. Resultado del diferencial semántico respecto a las actividades físicas realizadas en casa

De la Figura 3, se puede observar que las actividades físicas desarrolladas de manera síncrona en casa durante la clase virtual fueron atractivas e interesantes, los comentarios positivos permiten identificar que este tipo de intervenciones favorecen el aprendizaje activo y permiten que los estudiantes desarrollen habilidades y competencias aún en una situación en su mayoría atípica de aprendizaje, ya que sí bien ellos estuvieron medio año o un año trabajando en modalidad virtual por efecto del confinamiento, en muchas situaciones el aprender ciencia en casa realizando actividades les resultó divertido y novedoso. Respecto a la comprensión de los temas vistos en el curso se tiene la Figura 4.

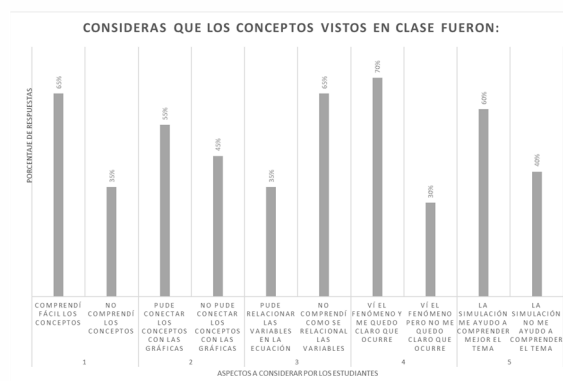


Figura 4. Resultado del diferencial semántico respecto al aprendizaje de los conceptos de cinemática y dinámica

De la Figura 4, se aprecia y coincide con los resultados mostrados tanto en la ganancia conceptual como el factor de concentración, que a los estudiantes les cuesta trabajo la asimilación y abstracción de conceptos físicos para un curso formal de Física, sí bien se cuenta con diferentes situaciones didácticas que fomentan y propician la activación en el aprendizaje, todavía el proceso de asimilación de conceptos, interiorización y apropiación de estos es complicada, toda vez que en su mayoría han realizado mínimo un curso de Física con los conceptos vistos y propuestos en este curso de ingeniería. Pero se identifica que hay una tendencia positiva hacia la comprensión efectiva de situaciones y conceptos físicos.

CONCLUSIONES

Se puede evidenciar que el correcto diseño y aplicación de una intervención didáctica, favorecen el aprendizaje en los estudiantes, el involucrar a los estudiantes a realizar actividades sencillas de manera física permite que se activen los aprendizajes sensoriales que faciliten la manipulación de un fenómeno físico y “sentir” cómo se comportan los cuerpos y su movimiento, así como, “sentir” el efecto de la fuerza y como está depende de la situación y las condiciones en las que se realizan. Sí bien las actividades fueron durante clases virtuales síncronas, esto permitió que el docente pudiera guiar a los estudiantes durante las actividades y en caso de alguna duda de cómo realizarlas, el docente pudo intervenir de manera inmediata en la atención, lo que permitió que los estudiantes realizaran de manera correcta y segura sus actividades.

El apoyo de las simulaciones como herramienta complementaria en el aprendizaje es fundamental, ya que permitió a los estudiantes ver aspectos del fenómeno que de manera física no se pueden identificar, como el desplazamiento derivado de la gravedad al caer los cuerpos, con esta información los estudiantes pudieron construir o complementar su experiencia sensorial y conocer con mayor detalle cómo se presenta el movimiento y la interacción de fuerzas, sin esta herramienta se dificultaría parte de la comprensión y no permitiría al estudiante llevar a cabo la transferencia de conocimiento, necesaria para su formación como profesionista en un programa de ingeniería.

Los momentos de intervención por parte de los estudiantes al tratar de explicar que pasa en los fenómenos físicos, fomentaron un ambiente de colaboración y participación, sí bien al inicio hubo cierta resistencia, conforme se avanzó en las actividades el nivel de participación aumento de manera considerable, lo que mejoro el ambiente virtual de comunicación entre los estudiantes y el docente. Es a través de ese ambiente que los estudiantes participaron de manera activa, cuando se presentó la etapa de conjuntar los conceptos con el modelo matemático se tuvo una mejor comprensión de la interacción entre las variables y el apoyo entre ellos para tratar de explicar cómo se lleva a cabo el análisis cuantitativo mediante la ecuación de un fenómeno físico lo que propicio un mayor interés en los estudiantes por aprender otros temas de matemáticas.

BIBLIOGRAFÍA

Bao, L. & Redish, E. (2001). Concentration analysis: A quantitative assessment of student states. *American Journal of Physics*, 69(45).
<https://aapt.scitation.org/doi/10.1119/1.1371253>

- Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), pp. 68-74. <https://aapt.scitation.org/doi/10.1119/1.18809>
- Jiménez, F., Agudelo, J. y Vargas, J. (2015). Incidencia en la interacción didáctica en el aprendizaje de conceptos cinemáticos en estudiantes de ingeniería en la UAM, analizada desde sus ideas previas. *Revista Educación en Ingeniería*, vol.10(19), 26-38. https://redib.org/Record/oai_articulo3185324-incidencia-de-la-intervenci%C3%B3n-did%C3%A1ctica-en-el-aprendizaje-de-conceptos-cinem%C3%A1ticos-en-estudiantes-de-ingenier%C3%ADa-de-la-uam-analizada-desde-sus-ideas-previas
- Lara, O., Neira, S. y Cedillo, M. (2021). Impacto académico de estrategias digitales en un laboratorio de cinemática en modalidad online. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/713>
- Martínez, A., Romero, J., Torrijos, M. y López, E. (2020). Enseñanza disruptiva de la Física, de las situaciones al aprendizaje. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 7(12). <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/issue/view/17>
- Osgood, C. (1952). The nature and measurement of meaning. *Psychological Bulletin*, 49(3), pp. 197-237. <https://psycnet.apa.org/record/1953-02510-001>
- PhET Interactive Simulations (2022). *Fuerzas y Movimiento: Intro*. University of Colorado. <https://phet.colorado.edu/es/simulations/>
- Sánchez, D. [@ScienceEducationTv]. (5 de octubre de 2020). Física del Movimiento aplicada, análisis de evaluación diagnóstica. *Sesión 4. Analisis Resultados movimiento evaluación diagnóstica*. [archivo de video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=k7LqKtBf6Fo&list=PLqZAZjh2CR2fQ5JsaQORB6PjeZtlccjc>
- Silvestre, J., Palatto, N. y Manjarrez, E. (2019). Estrategia de enseñanza aprendizaje aplicada en la enseñanza de la física en ingeniería. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 6(11). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/issue/view/16>
- Thornton, R., & Sokoloff, D. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The Force and Motion Conceptual Evaluation and the Evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics*, vol. 66(4), pp. 228-351. https://www.researchgate.net/publication/216743405_Assessing_student_learning_of_Newton's_laws_The_Force_and_Motion_Conceptual_Evaluation_and_the_Evaluation_of_Active_Learning_Laboratory_and_Lecture_Curricula

EL USO DE HERRAMIENTAS DIGITALES COMO MODELO VIRTUAL DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DEL CÁLCULO INTEGRAL

THE USE OF DIGITAL TOOLS AS A VIRTUAL MODEL OF TEACHING AND LEARNING OF INTEGRAL CALCULATION

M. Y. Yam Puc¹
D. A. Loria Arjona²

RESUMEN

La pandemia del COVID-19 transformó el proceso educativo a nivel mundial, cambiando de una modalidad presencial a una virtual. El presente estudio tiene como objetivo mostrar la experiencia en el uso de las herramientas digitales en la enseñanza del cálculo integral para la impartición de las clases en un ambiente virtual como consecuencia de la pandemia, con el fin de que los estudiantes del Instituto Tecnológico Superior de Valladolid del segundo semestre de Ingeniería Industrial guíen su proceso de aprendizaje en dicha asignatura, y con ello alcancen las competencias específicas, teniendo los recursos educativos adecuados y pertinentes que contribuyan en la transición de su proceso académico. La metodología consistió en diseñar material didáctico a través del uso de herramientas digitales como la plataforma Moodle, la pizarra digital Jamboard y la aplicación de Samsung notes, posteriormente, se diseñó la estructura de las unidades temáticas en la plataforma institucional complementando con actividades y recursos en la misma y se finalizó con la impartición de clases por videoconferencias en Google Meet. Como resultado del uso de las herramientas digitales se tuvieron mayores porcentajes de aprovechamiento en los estudiantes en comparación con los porcentajes obtenidos antes de la pandemia, así mismo, se digitalizaron algunos procesos educativos que se trabajaban de manera específica dentro del aula.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic transformed the educational process worldwide, changing from a face-to-face modality to a virtual one. The objective of this study is to show the experience in the use of digital tools in the teaching of integral calculus for the teaching of classes in a virtual environment as a consequence of the pandemic, so that the students of the Higher Technological Institute of Valladolid of the second semester of Industrial Engineering guide their learning process in said subject, and with it they reach the specific competences having the adequate and pertinent educational resources that contribute in the transition of their academic process. The methodology consisted in designing didactic material through the use of digital tools such as the Moodle platform, the Jamboard digital whiteboard and the Samsung notes application, later the structure of the thematic units was designed in the institutional platform complementing with activities and resources in the same and ended with the teaching of classes by videoconferences in Google Meet. As a result of the use of digital tools, there were higher percentages of achievement in students compared to the percentages obtained before the pandemic, likewise, some educational processes that were worked specifically within the classroom were digitized.

ANTECEDENTES

El Diario Oficial de la Federación (DOF) menciona que, en México, el Gobierno Federal, la Secretaría de Salud, así como, la Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud hicieron una declaratoria de emergencia sanitaria, estableciendo la suspensión de actividades no esenciales del 30 de marzo al 30 de abril del mismo año, por lo que, se suspendieron las clases desde el nivel básico hasta el nivel superior, tanto en escuelas públicas como privadas (DOF, 2020).

¹ Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Valladolid. mirna.yp@valladolid.tecnm.mx

² Profesor de tiempo completo. Instituto Tecnológico Superior de Valladolid. diana.la@valladolid.tecnm.mx

Hernández (2020) señala que, ante este escenario, México adoptó la estrategia de migrar los cursos en modalidad presencial hacia la modalidad virtual en un esfuerzo por responder a la emergencia sanitaria guiada por las políticas necesarias de confinamiento; no obstante, el cambio de modalidad educativa involucra necesariamente el reconocimiento y manejo de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) como herramienta pedagógica y de aprendizaje.

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2020) “alrededor de 70% de la población estudiantil del mundo se está viendo afectada debido a la pandemia del COVID 19”. Según Miguel (2020) “La escuela – comprendida como la institucionalización del proceso formativo-educacional socialmente válido, impartida ya sea por el Estado o por la administración privada– ha tenido que adecuarse al contexto de la pandemia por Covid-19” (p.14).

Maneiro (2020) señala que, desde finales de junio de 2020, las instituciones de educación superior (IES) del mundo, y en particular las de América Latina, aún encaran dos momentos diferenciados, pero con características comunes. Por un lado, se ha intentado dar continuidad y concluir los procesos académicos abiertos antes o durante las primeras fases de esta crisis (completar períodos lectivos, realizar evaluaciones finales, y abrir procesos de admisión, entre otros). Por otro, se busca diseñar, organizar y poner en práctica nuevas formas y procedimientos para practicar la docencia, la investigación y la extensión en la etapa que se ha denominado genéricamente transición hacia la nueva normalidad.

Los alumnos y docentes han mostrado su capacidad de aprendizaje autónoma de nuevas herramientas, la transformación digital forzada ante la pandemia del COVID-19 ha despertado la creatividad e ingenio de estos para poder continuar con la educación. (Reyes, *et al.*, 2021, p. 9).

A continuación, se presentan algunos hallazgos documentales sobre el impacto de la COVID-19:

“La educación superior en tiempos de pandemia: una visión desde dentro del proceso formativo”, muestra el sentir de los actores de la Educación Superior durante el proceso formativo, que se contrasta con disposiciones y recomendaciones de organismos internacionales y acuerdos nacionales. Entre los resultados, los estudiantes manifestaron malestar por el cambio de las clases presenciales a clases a distancia, entre otras razones, por mala comunicación con los profesores, dificultades con la conectividad y cargas de tareas. Al contrario, los docentes se mostraron cómodos y tomaron la situación como un reto, una oportunidad; no obstante, un porcentaje mostró incertidumbre y mucha carga de trabajo. El obstáculo más significativo fue la resistencia al cambio y la falta de una cultura informática de los docentes (Miguel, 2020 citado en Vidal, *et al.*, 2021).

“La Educación Superior en los tiempos del COVID-19; impactos inmediatos, acciones, experiencias y recomendaciones”, trata sobre los impactos inmediatos que se han presentado a nivel mundial en la educación debido a la epidemia de COVID-19 y la medida de distanciamiento social. Los autores clasifican los impactos que la pandemia ha tenido en la

educación y los actores que conforman las comunidades en las que afectan a estudiantes, profesores y las propias instituciones, además de su capacidad tecnológica y financiera. Por otra parte, en la educación, el mayor impacto ha sido la transición súbita de la docencia presencial a la docencia no presencial, mediada por las tecnologías (Sáenz y Cira, 2020 citado en Vidal, *et al.*, 2021).

“Impacto de la COVID-19 en la Educación Superior en México” es un monográfico de la Revista de Educación Superior en América Latina (ESAL), la cual describe las implicaciones de corto y mediano plazos del impacto de la COVID-19 en las Instituciones de Educación Superior (IES) en México. Se muestra lo ocurrido hasta el 18 de mayo de 2020, donde de manera preliminar se constató que las universidades no contaban con previsiones para enfrentar este tipo de crisis; sin embargo, se reaccionó positivamente, lo que contribuyó tanto a la reducción de los contagios como a reanudar sus funciones (Malo, *et al.*, 2020 citado en Vidal, *et al.*, 2021).

A la par de la declaración de pandemia por los organismos de salud en México, se transforma el proceso educativo, obligando a las instituciones de los diferentes niveles educativos a cambiar de una modalidad de enseñanza presencial a una virtual. A partir de esta afectación se plantea el utilizar herramientas digitales para el proceso de enseñanza aprendizaje procurando que el alumno logre las competencias de la asignatura, y evaluar si estas fueron de utilidad en el proceso, ya que, era importante diseñar una metodología que permita el desarrollo en entornos virtuales de aprendizaje para la asignatura de cálculo integral para los alumnos de la carrera de ingeniería industrial. Una de las limitaciones que se tuvieron en la implementación y desarrollo de las actividades en línea fue el acceso a internet de los estudiantes de comunidades pertenecientes a la ciudad de Valladolid.

El estudio realizado produce un impacto en los índices de aprovechamiento en dicha asignatura al facilitar los contenidos temáticos a través de la plataforma Moodle institucional, permitiendo la participación asíncrona de los estudiantes en las actividades y los recursos digitales.

Es importante mencionar que, antes de la pandemia el uso de las herramientas digitales en cálculo integral era escaso, la plataforma Moodle Institucional solo se utilizaba como un repositorio de tareas y en algunas ocasiones.

METODOLOGÍA

Aunque la educación mediada con tecnología (a distancia, en línea, mixta, híbrida, etc.) ha sido considerada como un fenómeno generado a lo largo de las últimas décadas, es un hecho que lo acontecido en la actualidad ha marcado un antes y un después respecto al uso y a la facilidad que se percibe de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas a la educación. Dadas estas circunstancias, “las instituciones de educación superior (IES) mexicanas han optado por implementar diferentes estrategias a partir de las herramientas digitales que consideran más adecuadas para el logro de los propósitos de aprendizaje señalados en los planes y programas de estudio” (López, *et al.*, 2021, p. 4).

Las TIC en contextos formativos son elementos curriculares y medios de enseñanza que, debido al uso de sistemas simbólicos y a las estrategias utilizadas, propician “el desarrollo de

habilidades cognitivas en las personas” (Cabero. 2014, p. 2).

Ante la pandemia las instituciones de educación básica hasta el nivel superior se adaptaron al uso de herramientas digitales que consideraron adecuadas para el proceso formativo, los docentes por su parte impartieron sus clases mediante el uso de estas, de acuerdo con la capacitación obtenida a través de cursos tomados o de un autoaprendizaje, siendo las más comunes el correo electrónico, plataformas Moodle, pizarras digitales, redes sociales y videoconferencias.

El alcance del estudio se enfoca al uso de herramientas digitales como modelo virtual de enseñanza aprendizaje en el semestre de marzo a junio de 2021, periodo en el cual se implemento la estrategia para fortalecer la impartición de clases ante la pandemia del COVID 19. La investigación se considera descriptiva de diseño experimental con un solo grupo, debido a que se hizo el análisis del impacto en los porcentajes de aprovechamiento con los estudiantes pertenecientes al mismo.

La muestra por conveniencia seleccionada en la investigación son los alumnos de segundo semestre de la carrera de ingeniería industrial pertenecientes al Instituto Tecnológico Superior de Valladolid con una matrícula de 37 alumnos. Se menciona que, los resultados obtenidos son exclusivos de esta muestra y no infieren sobre la población total. Con dicho grupo se implementaron las estrategias de enseñanza aprendizaje y la metodología descrita para la impartición de clases virtuales con el uso de herramientas tecnológicas durante el semestre 21-A.

La metodología utilizada se llevó a cabo en el periodo comprendido entre marzo y junio de 2021 de acuerdo con el objetivo planteado y acorde al programa de estudios, describiendo el procedimiento a través de tres pasos:

1. Diseño de material didáctico con herramientas digitales: en esta actividad se creó el material a utilizar en las unidades temáticas usando la plataforma Moodle, la pizarra digital Jamboard y la aplicación del Samsung notes.
2. Estructurar las unidades temáticas: en la plataforma Moodle institucional se organizaron los contenidos temáticos de la asignatura de cálculo integral, usando el apartado de generalidades, recursos y actividades. Complementando con tareas, archivos en pdf o Word, videos de YouTube o de las sesiones grabadas, exámenes en línea, entre otros.
3. Implementación del uso de herramientas digitales: el material creado por medio de las herramientas digitales se aplicó en las sesiones de videoconferencias a través de Google Meet.

En la Figura 1, se muestran las generalidades del curso de cálculo integral diseñado en la plataforma Moodle institucional, descritas en el primer paso.



Figura 1. Generalidades del curso de cálculo integral

En la Figura 2, se observa el uso de la pizarra digital Jamboard como herramienta de enseñanza para trabajar con el cálculo del límite de las sumas de Riemann, las integrales definidas, integrales indefinidas, áreas, entre otras.

Es importante mencionar que, antes de la pandemia, las clases de cálculo integral se impartían de manera presencial en las aulas asignadas, es decir, se trabajaba con la pizarra blanca, marcadores de pizarrón o con el proyector.

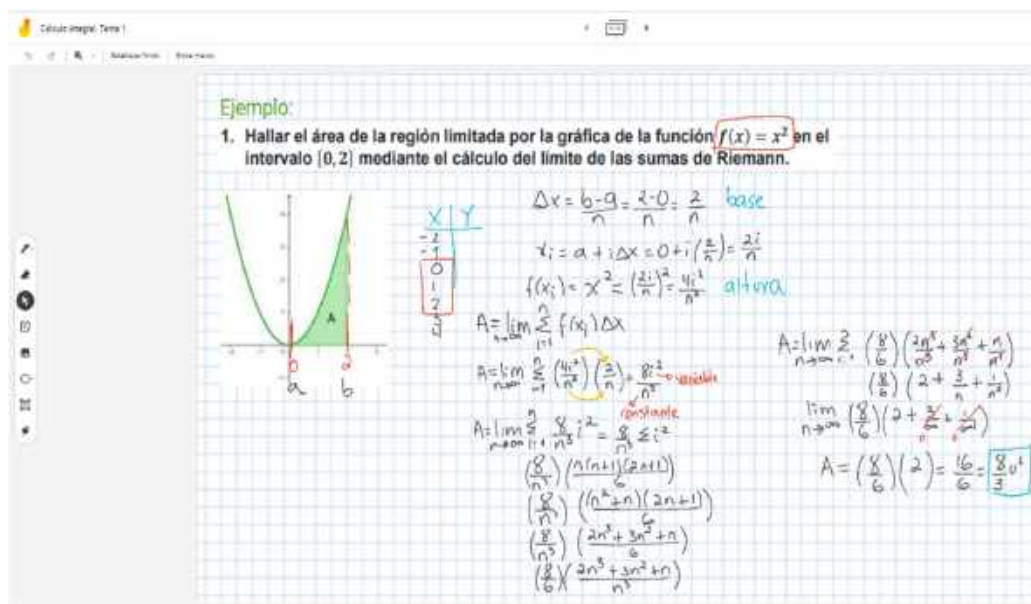


Figura 2. Uso de la pizarra digital Jamboard

Además del uso de la pizarra digital Jamboard, se trabajó con la aplicación del Samsung notes, como se muestra en la Figura 3. A través de esta herramienta se llevó a cabo la resolución de integrales indefinidas, proporcionando al estudiante la explicación de los procedimientos paso a paso.

$$\int \frac{du}{\sqrt{a^2 - u^2}} = \arcsin\left(\frac{u}{a}\right) + C$$

u = es la función que tiene a x
 a = es un número (no tiene x)
 du = es lo que se obtiene de derivar a

$$\int \frac{dx}{\sqrt{1 - x^2}} = \arcsin\left(\frac{x}{1}\right) + C = \arcsin(x) + C$$

$a^2 = 1 \rightarrow a = 1$
 $u^2 = x^2 \rightarrow u = x$ (deriva para obtener)
 $du = dx$

$$\frac{1}{3} \int \frac{3dx}{\sqrt{4 - 9x^2}} = \frac{1}{3} \arcsin\left(\frac{3x}{2}\right) + C$$

$a^2 = 4 \rightarrow a = 2$
 $u^2 = 9x^2 \rightarrow u = 3x$
 $du = 3dx$

Figura 3. Uso de la aplicación Samsung notes

Como segundo paso, se alimenta la plataforma Moodle institucional como herramienta educativa y, en la cual, el alumno dispone de recursos y materiales de consulta, archivos digitales, enlace de acceso a videos, ejercicios que se elaboran tipo examen, pero con preguntas variadas como de respuesta numérica o con el Wiris que permite programar diversos ejemplos con números aleatorios, de tal manera que cuando el alumno resuelve este tipo de reactivo se presenta uno diferente en cada intento. En la Figura 4 se muestra la organización de la plataforma.



Figura 4. Estructura de la plataforma Moodle

Como tercer paso, se aplicaron las estrategias diseñadas con las herramientas digitales en las sesiones de clase virtuales en la plataforma Google Meet, así como, también se le enseñó al estudiante como ingresar en la plataforma Moodle institucional y la organización de esta para que pueda navegar a través de los contenidos proporcionados.

La aplicación de Google Meet, durante 2021, permitía la grabación de las sesiones, por lo que, las clases virtuales eran grabadas para después proporcionarle a los estudiantes los videos y de esta manera contribuir a reforzar los contenidos explicados paso a paso. En la Figura 5, se muestra la evidencia fotográfica de la grabación de una sesión en Google Meet con el uso de la pizarra digital Jamboard.

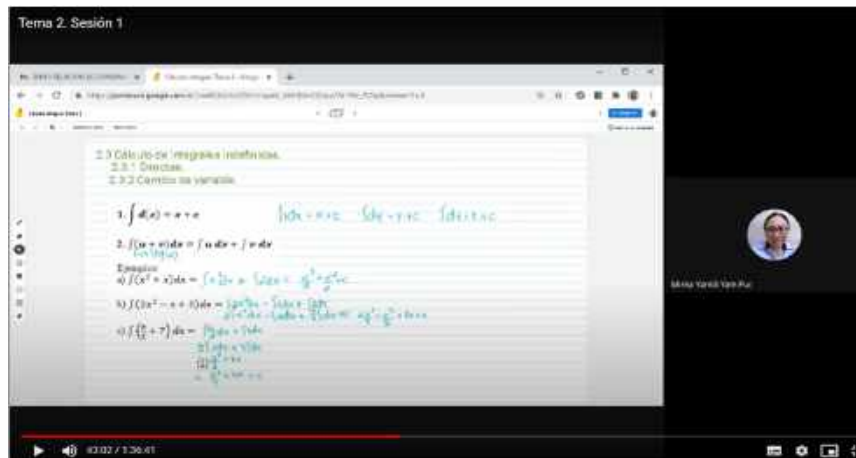


Figura 5. Sesiones grabadas en Google Meet

Para determinar el porcentaje de aprovechamiento de los estudiantes con el uso de las herramientas digitales se aplicaron exámenes en línea en la plataforma Moodle institucional en los temas 2, 3 y 4. En la Figura 6, se muestran ejemplos de reactivos utilizados en el tema 2.

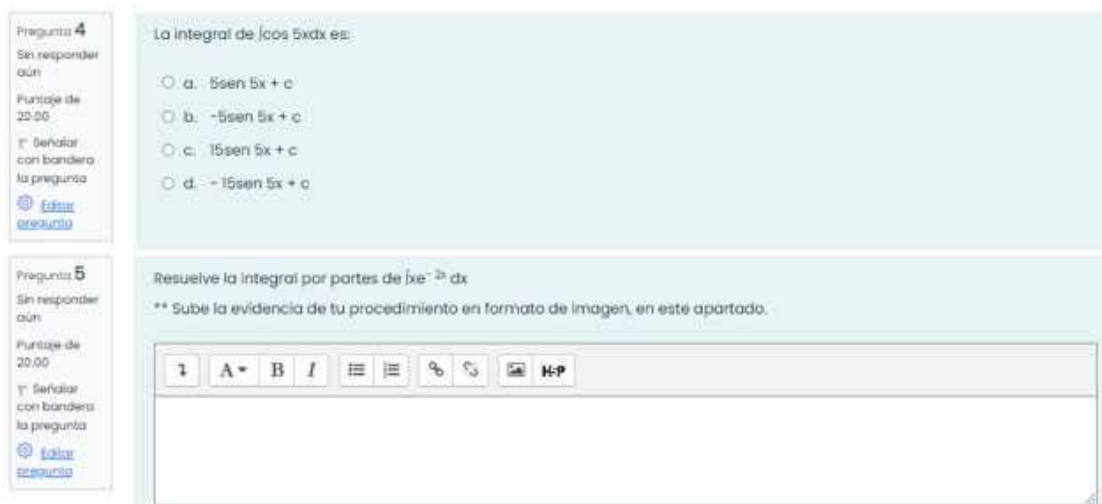


Figura 6. Sesiones grabadas en Google Meet

RESULTADOS

El uso de las herramientas digitales como estrategia de enseñanza aprendizaje utilizada durante la pandemia, arrojó los siguientes datos respecto a los porcentajes de

aprovechamiento académico de la asignatura de cálculo integral en los temas 2, 3 y 4, en los cuales se aplicó el método empleado y de donde se obtuvieron los resultados presentados en la Tabla 1.

Tabla 1. *Resultados de unidades temáticas*

Tema	Aprobados	% A	No aprobados	% NA
2	35	95%	2	5%
3	36	97%	1	3%
4	37	100%	0	0%

En la Tabla 2, se muestra el historial de los porcentajes de aprovechamiento de la carrera de ingeniería industrial para la asignatura de cálculo integral. Se presentan los resultados de cuatro ciclos escolares 2018-A, 2019-A, 2020-A y 2021-A, los primero dos ciclos fueron impartidos en una modalidad presencial y en los dos últimos se impartió la asignatura en modalidad virtual.

Tabla 2. *Porcentajes de aprovechamiento de cálculo integral*

CICLO ESCOLAR	TOTAL DE ALUMNOS	APROBARON	% A	NO APROBARON	% NA
2018-A	39	33	85%	6	15%
2019-A	38	25	66%	13	34%
2020-A	42	42	100%	0	0%
2021-A	37	36	97%	1	3%

CONCLUSIONES

La impartición de clases virtuales para la asignatura de cálculo integral que está diseñada en modalidad presencial y que pertenece al área de ciencias básicas, consistió en un reto tanto para el docente como para los alumnos. Sin embargo, al planear y diseñar las sesiones de clases, las actividades y el material didáctico mediante el uso de herramientas digitales se contribuyó a la aplicación de estrategias que disminuyeron los índices de reprobación en dicha asignatura, como se muestra en los resultados de la Tabla 2 en donde se observa una diferencia significativa del porcentaje de los estudiantes que no aprobaron.

De igual manera, con los recursos digitales se obtuvieron diferentes beneficios al hacer uso de plataformas y aplicaciones diversas, como el acompañamiento y seguimiento del docente, la realimentación y/o reforzamiento y el acceso a las clases grabadas, estas fueron de gran utilidad al tener accesibilidad el estudiante en todo momento y de manera asíncrona.

Es recomendable continuar con el uso de las herramientas digitales como un apoyo en los procesos de enseñanza aprendizaje, ya que, permite la optimización de los tiempos en la evaluación formativa y sumativa tanto para los docentes como para los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

Cabero, J. (2014). Nuevas miradas sobre las TIC aplicadas en la educación. *Revista Andalucía Educativa*, vol. 81. <https://idus.us.es/handle/11441/40732>

Diario Oficial de la Federación (23 de marzo, 2020). Acuerdo por el que el Consejo de Salubridad General reconoce la epidemia de enfermedad por el virus SARS-CoV2 (COVID-19) en México, como una enfermedad grave de atención prioritaria, así como, se establecen las actividades de preparación y respuesta ante dicha epidemia. Consejo de Salubridad General. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590161&fecha=23/03/2020#gsc.tab=0

Hernández, A. (2020). El ambiente virtual en la Universidad Veracruzana. *UVserva- Revista electrónica de la Coordinación Universitaria de Observatorios de la Universidad Veracruzana*, (9), pp. 83–95. <https://doi.org/10.25009/uvs.v0i9.2682>

López, N., Rossetti, S., Rojas, I. y Coronado, M. (2021). Herramientas digitales en tiempos de covid-19: percepción de docentes de educación superior en México. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, vol. 12(23). <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/1108>

Maneiro, S. (2020). *¿Cómo prepararse para la reapertura? Estas son las recomendaciones del IESALC para planificar la transición hacia la nueva normalidad*. UNESCO-IESALC. <https://www.iesalc.unesco.org/2020/05/13/como-prepararse-para-la-reapertura-estas-son-las-recomendaciones-del-iesalc-para-planificar-la-transicion-hacia-la-nueva-normalidad/>

Miguel, J. (2020). La educación superior en tiempos de pandemia: una visión desde dentro del proceso formativo. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, vol. 50, (Especial), pp. 13-40. <https://rlee.ibero.mx/index.php/rlee/article/view/95>

Reyes, E., Hernández, A. y Gallegos, M. (2021). Efectos de la transformación digital forzada en la enseñanza-aprendizaje de la formación de ingenieros. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, vol. 8(13). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/728>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020). *Covid-19 y educación superior: de los efectos inmediatos al día después. Análisis de impactos, respuesta y recomendaciones*. UNESCO-IESALC. <https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf>

Vidal, M., Barciela, M. y Armenteros, I. (2021). Impacto de la COVID-19 en la Educación

Superior. *Revista Cubana de Educación Médica Superior*, vol. 35(1),
<http://www.ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/2851>

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL GRADO DE SATISFACCIÓN DE EGRESADOS EN MODALIDAD PRESENCIAL, MIXTA Y EN LÍNEA

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DEGREE OF SATISFACTION OF GRADUATES IN FACE-TO-FACE, MIXED AND ONLINE MODALITIES

A.Y. Aguilar Villarreal¹

A. M. Arzola Reyes²

W. Chaire Frías³

R. SanVicente Fernández⁴

RESUMEN

A raíz de la pandemia, la educación se vio en la necesidad de adaptarse haciendo ajustes en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la modalidad presencial a la modalidad en línea, pasando por la modalidad mixta. Resultado de estos cambios y con el objetivo de evaluar el grado de satisfacción de egresados de diferentes modalidades en estos últimos meses, el presente trabajo de investigación presenta un análisis comparativo del grado de satisfacción de egresados de los diferentes semestres impartidos en diferentes modalidades. El estudio se efectuó con los egresados de la Facultad de Ciencias Químicas de la UANL, considerando la cohorte que egresó desde diciembre 2019 hasta enero 2021. El instrumento de medición utilizado consta de 33 reactivos, se efectuaron intervalos de confianza al 95%, de acuerdo con el análisis de proporciones y porcentaje de las respuestas "muy alto". Los resultados obtenidos presentan información sobre los mayores porcentajes en los rubros de razonamiento lógico, búsqueda y selección de información confiable, trabajo en equipo, aplicación de tecnologías de información y comunicación y respeto a las diferencias y a la no discriminación, en cambio el conocimiento general de naturaleza científica y humanística, el conocimiento de otras culturas y costumbres, la comunicación en lenguas extranjeras, el trabajo en el contexto internacional y la apreciación del arte y la cultura fueron los rubros evaluados con los porcentajes más bajos y se consideran como áreas de oportunidad. Se concluye que no existe evidencia significativa de muestra diferencia en el nivel de satisfacción de egresados de los diferentes semestres en las diferentes modalidades.

ABSTRACT

As a result of the pandemic, education was forced to adapt by making adjustments in the teaching-learning process, from the face-to-face modality to the online modality, passing through the mixed modality. As a result of these changes and with the objective of evaluating the degree of satisfaction of graduates from different modalities in recent months, this research work presents a comparative analysis of the degree of satisfaction of graduates from different semesters taught in different modalities. The study was carried out with the graduates of the School of Chemical Sciences of the UANL considering the cohort graduated from December 2019 to January 2021. The measurement instrument used consists of 33 items, 95% confidence intervals were performed, according to the analysis of proportions and percentage of "very high" responses. The results obtained present information on the highest percentages in the areas of logical reasoning, search and selection of reliable information, teamwork, application of information and communication technologies and respect for differences and non-discrimination, while general knowledge of a scientific and humanistic nature, knowledge of other cultures and customs, communication in foreign languages, work in the international context and appreciation of art and

¹ Subdirectora de Relaciones Públicas. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas. arlethe.aguilavll@uanl.edu.mx

² Estudiante de Ingeniero Industrial Administrador. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas. andrea.arzolare@uanl.edu.mx

³ Estudiante de Ingeniero Industrial Administrador. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas. william.chairefrs@uanl.edu.mx

⁴ Estudiante de Ingeniero Industrial Administrador. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Químicas. renato.sanvicentefrmd@uanl.edu.mx

culture were the areas evaluated with the lowest percentages and are considered as areas of opportunity. It is concluded that there is no significant evidence of difference in the level of satisfaction of graduates of the different semesters in the different modalities.

ANTECEDENTES

La pandemia de COVID-19 ha afectado a la economía mundial de tal manera que ha provocado un cierre a gran escala del trabajo y la producción en toda la sociedad, lo que ha afectado el desarrollo social y económico, así como, el entorno laboral en general.

El sector educativo también ha sido afectado en todos los niveles, esto ha provocado cambios en las formas de aprendizaje, ha acelerado el uso de las plataformas en línea para desarrollar las clases, todo debido a la contingencia sanitaria del COVID-19 en el mundo. Después de dos años de vivir esta situación sanitaria, las instituciones educativas, los alumnos y el personal docente se ha adaptado paulatinamente a cursos en línea, cursos mixtos e inclusive clases híbridas. Además de las clases, las actividades que forman parte de las actividades de seguimiento a egresados también se han adaptado a la modalidad en línea.

Esto da origen a cuestionamientos sobre el impacto que ha tenido este abrupto cambio en las clases impartidas a nivel universitario y, sobre todo, nos lleva a indagar ¿existe alguna diferencia en el nivel de satisfacción referente a la preparación académica recibida por los egresados de las diferentes modalidades, presencial, mixta o en línea?, por esta razón surge esta investigación la cual se basa en el análisis comparativo de los resultados del nivel de satisfacción de egresados de las diferentes modalidades.

Según la investigación de Arrieta, *et al.* (2010) citan que:

Se dieron a la tarea de dar seguimiento a los egresados del programa de Ingeniería Industrial, donde buscan conocer desde la perspectiva de estos egresados, las características de su inserción en el mercado laboral, el nivel de satisfacción en el área profesional la percepción que tienen referente a la calidad del programa y la pertinencia de la información adquirida.

Desde hace años atrás se mide la satisfacción de los egresados, es importante conocer las áreas de oportunidad para mejorar y tomar en cuenta la voz de los recién egresados en cuanto a la satisfacción académica que recibieron y si esta cumple con sus expectativas para facilitar su inserción laboral.

La pandemia, si bien ha sido un cambio abrupto, ha impulsado muchas tecnologías para continuar con la educación y ha destacado beneficios del uso de la misma, para los estudiantes ha facilitado la manera de estudiar virtualmente debido al trabajo o el que vivan en otra ciudad, según el artículo de Ghasem y Ghannam (2021) describen que, la demanda de educación a distancia se ha incrementado y se ha convertido en un sistema educativo obligatorio durante la pandemia COVID-19, dentro de este período, los estudiantes necesitan apoyo y asistencia excepcional para adaptarse al entorno de la educación en línea. Los estudiantes participantes no experimentaron obstáculos técnicos significativos para seguir sus actividades en línea, sin embargo, los estudiantes del proyecto de Graduación encontraron problemas al realizar discusiones técnicas con sus asesores académicos, coordinadores y

compañeros de equipo en comparación con el enfoque presencial. Al final, para los egresados fue complejo el cierre de su carrera, ya que, fueron cambios drásticos.

Para profundizar en el desarrollo de los resultados de nuestra investigación, se revisó la medición estadística de la satisfacción de los estudiantes de ciencias con el uso de e-learning y clases virtuales. Bawaneh (2021) desarrolló un cuestionario y verificó su validez y confiabilidad para recolectar datos, al analizar el cuestionario se realizaron algunos análisis estadísticos como la media, las desviaciones estándar y las pruebas ANOVA. Los resultados indican que, el nivel de satisfacción del uso de e-learning y clases virtuales por parte de los estudiantes de ciencias en general es medio, pero con grados variables de un ítem a otro. Los resultados no muestran diferencias estadísticas significativas a nivel ($\alpha = 0,05$) de uso de e-learning y clases virtuales para todas las variables independientes.

El nivel de satisfacción promedio de los estudiantes hacia el uso de clases virtuales fue medio, y no hubo diferencias estadísticamente significativas, debido a la diferencia en especialización o nivel académico. Las problemáticas que acompañan este procedimiento es la debilidad de internet, la dificultad de acceder a las clases virtuales, la gran cantidad de cargas requeridas de estudiantes e instructores, la falta de familiaridad de los estudiantes con este tipo de aprendizajes, además de la ansiedad, el miedo y su impacto en el estado psicológico de los estudiantes, su desempeño académico y su logro de éxito en los cursos del semestre.

Referente al tema de estudio sobre el nivel de satisfacción de egresados, la pandemia de COVID-19 obligó a las escuelas a trasladar todos los cursos a una plataforma en línea. Lengetti, *et al.* (2021) probaron la relación entre el alumno y los atributos de instrucción en la satisfacción del alumno con la ERT (Emergency Remote Teaching), una versión modificada de la encuesta de satisfacción del estudiante evaluó los atributos de aprendizaje y la satisfacción del estudiante entre una muestra de conveniencia de 12 graduados y 83 estudiantes de enfermería de pregrado. Es importante mencionarlo, por la metodología utilizada para obtener sus conclusiones y como referencia para esta investigación. Las preguntas abiertas evaluaron las respuestas de los estudiantes a su satisfacción con ERT, las cuales mostraron neutralidad en la mayoría de los parámetros. Se utilizó el análisis de regresión múltiple para probar las asociaciones de los atributos de aprendizaje y de instrucción con la satisfacción del estudiante. Se concluyó que el esfuerzo de las escuelas es clave en la percepción positiva o negativa de los alumnos.

Zareena y Haider (2013) afirman que, los empleadores consideran que los logros de los graduados relacionados con la disciplina de la asignatura son importantes, pero no son suficientes para ser contratados. Logros fuera de los límites de la disciplina de la asignatura, tales como posesión de conocimientos prácticos, la capacidad mental y física son importantes en la contratación de graduados. Este estudio investiga si las variables independientes, conocimiento, las habilidades y la capacidad tienen una fuerte correlación positiva con la variable dependiente que es el nivel de confianza de los estudiantes para ser reclutados.

Guillén, *et al.* (2015) en su investigación, nos ayudan a comprender las competencias que deben desarrollar los egresados, su trabajo consistió en identificar si existe homogeneidad en las percepciones de los niveles de competencia de los profesionales del área de Ingeniería

Industrial en función de su institución de egreso. De acuerdo con el análisis realizado y la aplicación de pruebas estadísticas se concluye que dado el valor de F encontrado (0.102) asociado a un $p=0.903$, no existe evidencia de que el nivel de competencia de los Ingenieros Industriales se vea afectado por la dependencia académica de egreso. En esta misma investigación también se identificó el nivel de competencia de los Ingenieros Industriales en tres categorías (desde la perspectiva del empleador), encontrando que, solamente, el 1% de los profesionales se percibe como muy competente, mientras que, el 44.4% como competente, otro 44.4% como medianamente competente. Además, en la investigación de Guillén, *et al.*, (2015) se detectó que los Ingenieros Industriales se perfilan más competentes: (1) los que laboran en el ramo de la Industria Automotriz, (2) los egresados del CETyS, (3) los que se desempeñan en empresas de capital nacional y (4) aquellos que trabajan en empresas medianas.

METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó bajo el planteamiento metodológico del enfoque cuantitativo a través de una investigación descriptiva. El diseño de la investigación se puede definir como un diseño no experimental, transaccional y descriptivo, se utilizó el diseño del instrumento de medición por medio de una encuesta para medir el grado de satisfacción de los egresados de la Facultad de Ciencias Químicas en tres semestres consecutivos en diferentes modalidades. Como parte del programa de seguimiento a egresados, semestralmente se realizan encuestas a recién egresados con el objetivo de conocer el grado de satisfacción de la educación recibida, esta se efectúa mediante el Sistema Integral para la Administración de los Servicios Educativos (SIASE) para todos los recién egresados.

El objetivo de esta encuesta es recabar información sobre básicamente cuatro secciones, la primera sección se centra en solicitar datos generales del recién egresado, la segunda sección se basa en cuestionamientos sobre la formación académica recibida, sobre conocimientos, actitudes y competencias desarrollados a lo largo de su estancia universitaria, la tercera sección hace referencia al grado de satisfacción de la infraestructura y los servicios que le fueron brindados en su periodo estudiantil en la facultad y la última sección, se enfoca en la formación de su desarrollo profesional en los últimos semestres relacionadas con la vinculación empresarial, prácticas profesionales y servicio social, entre otras preguntas.

El objetivo del presente trabajo es determinar por medio del análisis estadístico a través de las proporciones determinadas en las encuestas, en lo correspondiente a la formación académica, ¿existe diferencia significativa en las percepciones del nivel de satisfacción de los recién egresados de las diferentes modalidades impartidas?, de acuerdo con las respuestas vertidas en el cuestionado de salida semestral, considerando las diferentes modalidades en que se han impartidos los últimos semestres, presencial en su totalidad, en modalidad mixta y el último en modalidad completamente en línea, ya que, la modalidad de cada semestre ha sido diferente a raíz de la pandemia provocada por el COVID-19.

Se realizó un análisis comparativo de intervalos de confianza del cuestionario aplicado en el semestre agosto-diciembre 2019, el cual fue el último que se brindó en su totalidad en modalidad presencial, posteriormente, se analizó el semestre enero-junio 2020, en donde se considera un semestre mixto, ya que, se impartió en dos modalidades, la primer parte del semestre fue presencial y la última parte se brindó en modalidad en línea y, por último, se

analizó el semestre agosto 2020-enero 2021, el cual desde su inicio fue llevado en su totalidad en línea.

Se utilizó la siguiente fórmula para obtener el tamaño de muestra necesario para que la cantidad de encuestas realizadas sean significativas:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{[e^2(N - 1)] + k^2 * p * q}$$

Por lo tanto, el cálculo del tamaño de muestra en egresados se obtuvo de la siguiente forma, en dónde:

N= 411 (población total de egresados de FCQ semestres de estudio)

K= 95% = 1.96 (confianza de que los egresados contesten)

e= 5% p= 0.5 q= 0.5

Resolviendo la ecuación, tenemos que n= 174, 194 y 175 egresados para los distintos semestres.

Con relación a la información presentada y recopilada en la base de datos de acuerdo con las proporciones, se puede considerar los siguientes datos generales de cada uno de los semestres de análisis, se presenta el total de recién egresados para cada semestre y se detalla cuantos hombres y mujeres integraron cada generación. En la Tabla 1 se muestra la distribución del total de egresados por modalidad de cada semestre y por género.

Tabla 1. *Distribución del total de egresados por semestre y por género*

Modalidad Semestral	Semestre Presencial	Semestre Mixto	Semestre en Línea
Datos Generales	agosto-diciembre 2019	enero-junio 2020	agosto 2020-enero 2021
Total de Egresados	257	390	319
Mujeres	120	202	139
Hombres	137	188	180

Analizando los datos generales, se puede concluir en su mayoría los encuestados tiene entre 21 y 25 años, como parte de su estado civil, el 97.26 son solteros. Por otro lado, el 85.15 % son nacidos en el estado de Nuevo León, hay egresados nacidos en Coahuila, Tamaulipas, Veracruz, Cd. de México, Chiapas, Guanajuato, Jalisco, Durango, Querétaro, entre otros estados. Es importante destacar que, considerando el último grado de los padres, en su mayoría cuentan con licenciatura tanto padre (42.67%) y madre (35.96%).

En la Tabla 2 se puede apreciar el desglose de la proporción de los encuestados por carrera de acuerdo con el semestre analizado.

Tabla 2. *Representación de proporción de encuestados por carrera*

Modalidad Semestral	Semestre Presencial	Semestre Mixto	Semestre en Línea
Programa Educativo	agosto-diciembre 2019	enero-junio 2020	agosto 2020-enero 2021
Químico Farmacéutico Biólogo	42 (16.34 %)	74 (18.97 %)	48 (15.19 %)
Licenciado en Química Industrial	22 (8.56 %)	18 (4.62 %)	27 (8.54 %)

Ingeniero Químico	51 (19.84 %)	84 (21.54 %)	77 (24.37%)
Ingeniero Industrial Administrador	142 (55.25 %)	214 (54.87%)	167 (51.90%)
TOTAL	257 (100%)	390 (100 %)	319 (100 %)

Se presenta a continuación la metodología a seguir para realizar esta investigación;

Se definió el objetivo a evaluar, considerando como hipótesis ¿existe diferencia en el grado de satisfacción de los recién egresados de los semestres impartidos en modalidades diferentes cada uno? Posteriormente, se recopilaron los datos de las encuestas de salida de los recién egresados de las generaciones salientes de los semestres presencial, mixto y en línea. Se tomaron únicamente los datos de la sección de la encuesta académica y de acuerdo con la proporción se realizaron los intervalos de confianza de cada caso. La sección del cuestionario que se analizó se enfoca a los conocimientos, actitudes, habilidades y competencias desarrolladas en el estudiante desde el ámbito académico a lo largo de su formación universitaria, y en qué medida, de acuerdo con 5 mediciones en escala de Likert, considerando Muy alto, Alto, Moderado, Poco o Nulo, en todos los casos se consideró el valor con mayor ponderación de acuerdo con la proporción para hacer la prueba de hipótesis de cada uno.

Una vez que se obtuvieron las 3 bases de datos, se depuró cada una de ellas y se realizó un concentrado con las proporciones de las respuestas de Muy Alto de cada uno de los egresados respondió en las encuestas de salida en el rango de evaluación. Se realizó la selección de los rubros a analizar, del total de los rubros que abarca la encuesta, se consideró únicamente la sección académica para este análisis el cual consta de 33 preguntas sobre las competencias y conocimientos generales. Una vez depurada y seccionada la base de datos, se construyó un concentrado solamente con las ponderaciones que se consideraron más altas para cada respuesta y para cada semestre por diferencia de modalidad, con el objetivo de identificar las ponderaciones mayores de cada rubro. Considerando que, los elementos que se tenían para analizar eran únicamente proporciones, se realizaron intervalos de confianza al 95% para cada una de las preguntas y para cada una de las modalidades y se compararon entre sí.

En seguida, se consideraron las proporciones y la modalidad de cada semestre, se realizó el intervalo de confianza para cada una de las proporciones de las respuestas de los egresados que respondieron la evaluación más alta, considerando cada pregunta y cada modalidad. Una vez realizado cada intervalo de confianza se comparó con el rango del intervalo de confianza de cada uno, de acuerdo con los resultados, no se muestra evidencia significativa en las ponderaciones de cada una de las respuestas en que haya diferencia en relación con el semestre en la modalidad correspondiente con un 95% de confianza. Al revisar todos los resultados de cada una de las preguntas a lo largo del tiempo en los diferentes semestres no hay evidencia de la diferencia significativa en los diferentes semestres, en ninguna pregunta, considerando esto al 95% de confianza.

De acuerdo con el análisis de los resultados, la hipótesis planteada en la cual se considera la posibilidad de que exista alguna diferencia entre las respuestas emitidas como muy Alto en la diferencia del tiempo considerando los tres semestres impartidos en modalidades diferentes, se rechaza, ya que, no se muestra diferencia significativa entre las respuestas a las preguntas de los diferentes semestres en su modalidad presencial, mixto y en línea, con un

95% de confianza. A continuación, se muestra en el Figura 1, en donde se esquematizan los pasos metodológicos que se describieron anteriormente para llevar a cabo esta investigación.



Figura 1. Descripción de los pasos metodológicos

En la Tabla 3 se presentan los 33 rubros que integran la sección académica de la encuesta aplicada a los recién egresados de los diferentes programas académicos que se imparten en la Facultad de Ciencias Químicas, los cuales se evaluaron y analizaron las respuestas de los egresados de las diferentes modalidades considerando tres semestres consecutivos en el tiempo.

Tabla 3. Rubros evaluados en la sección académica de la encuesta aplicada a recién egresados

001. Conocimiento general de naturaleza científica y humanística.	012. Generación de nuevas ideas (creatividad e innovación).	023. Manejo de conflictos.
002. Conocimiento de los principales enfoques teóricos de las asignaturas.	013. Liderazgo.	024. Manejo de situaciones que generen estrés.
003. Preparación técnica o práctica de la disciplina.	014. Toma de decisiones.	025. Planificación y desarrollo de proyectos.
004. Razonamiento lógico.	015. Trabajo en equipo.	026. Espíritu emprendedor.
005. Comunicación oral.	016. Conocimiento de otras culturas y costumbres.	027. Sensibilidad hacia las necesidades del entorno.
006. Comunicación escrita.	017. Compromiso ético y social.	028. Iniciativa o proactividad.
007. Comunicación gráfica (esquemas, diagramas, mapas, etc.).	018. Aplicación de tecnologías de la información y comunicación.	029. Respeto a las diferencias y a la no discriminación.
008. Búsqueda y selección de información confiable.	019. Aplicación de principios de sustentabilidad.	030. Apreciación del arte y la cultura.
009. Actividades de investigación.	020. Adaptación a los cambios de la sociedad actual.	031. Estrategias de aprendizaje autónomo.
010. Aplicación de conocimientos en situaciones de la vida real.	021. Comunicación en lenguas extranjeras.	032. Responsabilidad social.
011. Identificación y solución de problemas.	022. Trabajo en el contexto internacional.	033. Elaboración de propuestas académicas, profesionales, inter, multi y transdisciplinarias.

En la Tabla 4 se muestra una relación de porcentajes de la respuesta “Muy Alto” dividido por modalidad y por pregunta, este es un comparativo de cada uno de los semestres en relación con las proporciones, de acuerdo con las respuestas de muy alto en cada uno de los semestres desglosados por cada una por preguntas evaluables en la sección académica de la encuesta.

Tabla 4. *Relación de porcentajes de respuesta “Muy Alto” dividido por modalidad y por pregunta*

Relación	Presencial	Mixto	En línea
001 Conocimiento general de naturaleza científica y humanística	20%	17%	19%
002 Conocimiento de los principales enfoques teóricos de las asignaturas	25%	24%	23%
003 Preparación técnica o práctica de la disciplina	25%	26%	28%
004 Razonamiento lógico	48%	47%	47%
005 Comunicación oral	30%	27%	31%
006 Comunicación escrita	27%	26%	26%
007 Comunicación gráfica (esquemas, diagramas, mapas, etc.)	43%	44%	42%
008 Búsqueda y selección de información confiable	47%	48%	48%
009 Actividades de investigación	40%	40%	40%
010 Aplicación de conocimientos en situaciones de la vida real	31%	34%	31%
011 Identificación y solución de problemas	42%	42%	42%
012 Generación de nuevas ideas (creatividad e innovación)	33%	29%	27%
013 Liderazgo	33%	31%	32%
014 Toma de decisiones	37%	35%	37%
015 Trabajo en equipo	48%	51%	48%
016 Conocimiento de otras culturas y costumbres	12%	14%	13%
017 Compromiso ético y social	32%	34%	39%
018 Aplicación de tecnologías de información y comunicación	38%	48%	46%
019 Aplicación de principios de sustentabilidad	29%	28%	28%
020 Adaptación a los cambios de la sociedad actual	24%	30%	30%
021 Comunicación en lenguas extranjeras	14%	13%	15%
022 Trabajo en el contexto internacional	14%	16%	16%
023 Manejo de conflictos	25%	23%	28%
024 Manejo de situaciones que generen estrés	37%	35%	38%
025 Planeación y desarrollo de proyectos	33%	38%	34%
026 Espíritu emprendedor	26%	26%	24%
027 Sensibilidad hacia las necesidades del entorno	26%	26%	27%
028 Iniciativa o proactividad	38%	37%	37%
029 Respeto a las diferencias y a la no discriminación	46%	47%	49%
030 Apreciación del arte y la cultura	20%	21%	17%
031 Estrategias de aprendizaje autónomo	43%	44%	37%
032 Responsabilidad social	37%	37%	36%
033 Elaboración de propuestas académicas, profesionales inter, multi y transdisciplinarias	26%	26%	24%

RESULTADOS

Una vez presentados los resultados en el comparativo de las proporciones mostradas en porcentaje, se puede observar lo siguiente; los rubros en donde se presenta un mayor porcentaje en forma consistente en los tres semestres consecutivos cursados en modalidades diferentes, en el rubro de razonamiento lógico, búsqueda y selección de información confiable, trabajo en equipo, aplicación de tecnologías de información y comunicación y respeto a las diferencias y a la no discriminación, se puede determinar que existe una consistencia independientemente de la modalidad en que se curse el semestre, en este sentido

y de acuerdo con la percepción del recién egresado manifiesta una sólida fortaleza en estos rubros. Sin embargo, así como, se detectan fortalezas, de igual forma se observan algunos rubros que presentan una consistencia en los porcentajes más bajos, tales como el conocimiento general de naturaleza científica y humanística, el conocimiento de otras culturas y costumbres, la comunicación en lenguas extranjeras, el trabajo en el contexto internacional y la apreciación del arte y la cultura, considerando los datos observados en el análisis comparativo de los tres semestres en cada una de las modalidades, se observa una consistencia en la menor proporción de porcentajes en estos rubros, considerando áreas de oportunidad en estos rubros. De acuerdo con lo anterior, es conveniente realizar un análisis más profundo sobre lo que se incluye en cada uno de los rubros, con el objetivo de conocer lo que se integra en cada uno para realizar acciones que promueven los rubros que se detectaron como áreas de oportunidad y con esto buscar elevar el nivel de percepción de los egresados sobre estos puntos.

En la Figura 2, se muestra una imagen comparativa de la tendencia de los porcentajes por cada pregunta y la comparación por cada semestre de acuerdo con la modalidad impartida siendo presencial, mixto o en línea. En este gráfico se concentran los resultados de todas las preguntas y se muestra que no hay una diferencia significativa en la cantidad de egresados que contestaron “Muy alto” en cualquiera de las tres modalidades, esto debido a que se muestra la misma tendencia en el comportamiento de cada pregunta, lo que significa que no hubo variación considerable entre respuestas dependiendo de la modalidad del semestre.

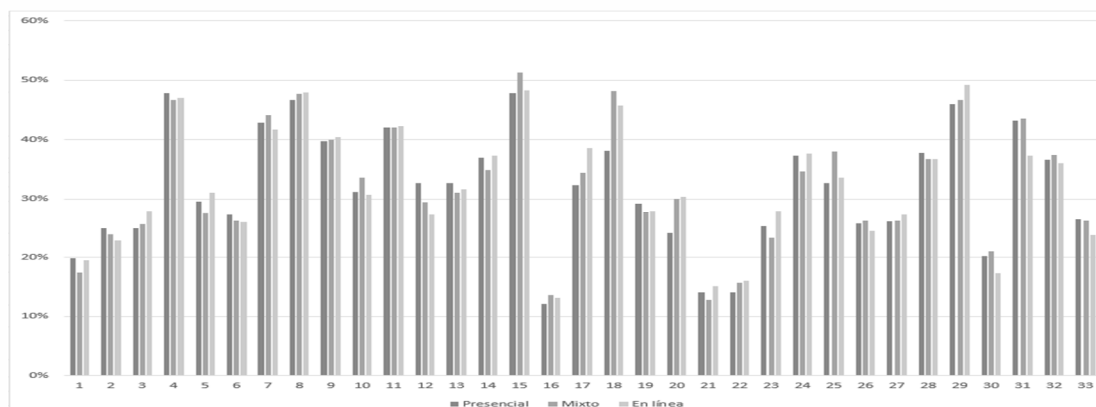


Figura 2. Tendencia de respuesta ‘Muy Alto’ respecto a cada pregunta

CONCLUSIONES

Concluida la revisión y el análisis de la encuesta realizada a recién egresados de las tres modalidades (presencial, mixto y en línea) se puede inferir que no existe evidencia significativa que pruebe un alto impacto de variación en la percepción y ejecución de los estudios por parte del alumno, esto debido a que las preguntas muestran tendencias muy similares comparando las tres etapas. Es posible apreciar cómo se sigue el mismo comportamiento de porcentaje similar en las preguntas donde la mayoría de los recién egresados respondieron “muy alto”, siendo unos ejemplos de estas: razonamiento lógico, aplicación de las tecnologías y búsqueda de información confiable.

Estas respuestas demuestran el alto nivel descrito por los egresados respecto a su inteligencia lógica - matemática que de acuerdo con su percepción no se ve afectada por el tipo de modalidad cursada. Aunado a esto, se presenta la pregunta que fue respondida con mayor porcentaje de aceptación, siendo esta la correspondiente a trabajo en equipo, a pesar de tener un poco más de tendencia sobre la modalidad mixta, el comportamiento se muestra similar en los tres tipos de escolaridad, con esto interpretamos entonces que el trabajo en equipo no ha sido problema ni se ha visto afectado por la nueva normalidad, esto gracias a la tecnología que permite conectarse y dar apoyo en cualquier lugar y momento por lo que no se vio dañada la percepción que se tenía sobre el trabajo en equipo.

Por otro lado, se encuentran las preguntas en donde menos se respondió “muy alto”. Al igual que las preguntas con mayor aceptación, las de mayor rechazo mostraron el mismo comportamiento en las tres modalidades, siendo estas preguntas sobre el conocimiento general de naturaleza científica y humanística, conocimiento de culturas y contexto internacional, esto significa que independientemente de la modalidad del ahora recién egresado, se tienen que abordar más temas culturales que le permitan al egresado desarrollar estos temas en su estadía como estudiante.

Debido a estos comportamientos tan similares en las respuestas se puede concluir que el tipo de modalidad ejecutada por el recién egresado no afecta de forma significativa en su percepción del semestre, así como, los valores adquiridos a través de este.

BIBLIOGRAFÍA

- Bawaneh, A. K. (2021). The satisfaction level of undergraduate science students towards using e-learning and virtual classes in exceptional condition covid-19 crisis. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 22(1), pp. 52-65. <https://pesquisa.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/pt/covidwho-1058885>
- Ghasem, N., & Ghannam, M. (2021). Challenges, benefits & drawbacks of chemical engineering on-line teaching during Covid-19 pandemic. *Education for Chemical Engineers*, 36, pp. 107-114. <https://pesquisa.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/pt/covidwho-1228019>
- Guillén, A., Carranza, R. y Maldonado, S. (21 al 24 de abril de 2015). *Competencias de los egresados de Ingeniería Industrial desde la perspectiva de los empleadores*. XIX Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Administrativas, Gestión de las Organizaciones rumbo al 3er milenio de la regionalización a la Globalización, Durango, Durango. https://kipdf.com/universidad-autonoma-de-baja-california_5ad751547f8b9aa6768b463a.html
- Lengetti, E., Cantrell, M., Della, N., Diewald, L., Mensinger, J., & Shenkman, R. (2021). Learning environment and evidence among professionals and students satisfaction (LEAPS), experienced during the COVID-19 pandemic. *Teaching and Learning in Nursing*, 16(4), pp. 342-346. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34539284/>

- Maldonado, S., Guillén, A. y Carranza, R. (2011). El Compromiso Organizacional del Personal Administrativo en una Universidad Pública. *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 4(4), pp. 121-131. <http://www.theibfr2.com/RePEc/ibf/riafin/riaf-v4n4-2011/RIAF-V4N4-2011-9.pdf>
- Arrieta, W. y De la Rosa, C. (2010). *Estudio de seguimiento a egresados del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander*. [Tesis de grado-Ingeniero Industrial, Universidad Industrial de Santander]. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2010/133724.pdf>
- Zareena, J., & Haider, Y. (2013). Self-perceived attributes for employment: A study on engineering graduates. *International Journal of Human resource management and research (IJHRMR)*, vol. 3(4). [http://www.tjprc.org/publishpapers/2-34-1378811808-5.%20Human%20Resources%20-%20IJHRMR%20%20-Self%20%20-%20JAINAB%20%20-%20Full%20\(2\).pdf](http://www.tjprc.org/publishpapers/2-34-1378811808-5.%20Human%20Resources%20-%20IJHRMR%20%20-Self%20%20-%20JAINAB%20%20-%20Full%20(2).pdf)

TRANSICIÓN AL MODELO HÍBRIDO: RETOS Y ADAPTACIÓN EN EL NIVEL SUPERIOR

TRANSITION TO THE HYBRID MODEL, CHALLENGE AND ADAPTATION IN THE UNDERGRADUATE AND GRADUATE LEVELS

A. P. Guzmán Ramírez¹
A. Carrasco Alvidrez²
G. Alvarado Bañuelos³

RESUMEN

La cancelación de clases presenciales ha generado grandes dificultades y se ha incrementado los procesos de exclusión y marginación siendo el motivo principal del auge de los modelos híbridos, que resurgen como una novedad educativa. Por consiguiente, este estudio busca analizar el efecto que ha tenido las clases híbridas en el proceso de enseñanza – aprendizaje en los alumnos de la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez (UTCJ) con el regreso a clases semipresencial. La investigación se desarrolló desde un enfoque cuantitativo, transversal, descriptivo y correlacional. La aplicación del cuestionario de diseño propio fue en febrero del 2022 a 300 estudiantes de la universidad, del turno vespertino. Los resultados muestran una correlación positiva y significativa entre la calidad de las clases híbridas y el aprendizaje de los alumnos, así como también, entre el uso de recursos tecnológicos y el desempeño del alumnado. Finalmente, se pudo reflejar lo fundamental que fueron las clases sincrónicas y asincrónicas en el modelo híbrido para continuar con el aprendizaje de manera favorable en el nivel de educación superior.

ABSTRACT

The cancellation of face-to-face on-site classes had been generating big difficulties and had been incrementing the exclusion process and margination, being the principal motive from new hybrid models, which arise like a new educative trend. For this reason, this study is looking for to analyze the effect which has been having the hybrid classes in the learning - teaching process with the students of the Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez (UTCJ) with the comeback to semi face-to-face classes. The research had been developing since a focus quantitative, cross, descripting, and correlational study. The design of the own survey was in February 2022 to 300 students at the university, from the afternoon shift. The results show a positive correlation and meaning between the quality of the hybrid classes and the learning of the students, as between the use of technologic resources and the students' performance. Finally, it could be reflected the fundamental that was the synchronous and asynchronous classes in the hybrid model to continue with the positive way of learning in the undergraduate and graduate levels.

ANTECEDENTES

Debido a la pandemia actual de Covid-19 ha sido de suma importancia, cambiar el enfoque de cátedra para que esté basado en el modelo híbrido. De tal forma que, fue necesario que tanto los maestros como los alumnos, cambiaran el paradigma de enseñanza-aprendizaje, llevando las clases en línea a los siguientes estilos educativos, a) divergente, es en el cual los alumnos desarrollan su creatividad e imaginación para crear modelos teóricos a través de asimiladores; b) convergente, en el cual los estudiantes demuestran lo aprendido por medio de proyectos que adaptan nuevas formas de trabajo en equipo, estrategias de aprendizaje y el uso de nuevas tecnologías, que señalan Diago, *et al.* (2018). Por esto, se impulsó un traslado

¹ Profesor de Tiempo Completo, Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez, adolfo_guzman@utcj.edu.mx

² Profesora de Tiempo Completo, Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez, alejandra_carrasco@utcj.edu.mx

³ Profesora de Tiempo Completo, Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez, guadalupe_alvarado@utcj.edu.mx

de lo presencial tradicional a clases mediadas por internet y ampliar la diversidad de formas digitales de acceso a la educación (Rama, 2020).

Los modelos híbridos de aprendizaje están surgiendo como una innovación híbrida, con una posibilidad de compromiso estudiantil e innovación sostenible en comparación con el aula tradicional (Mejía, *et al.*, 2017). En esta clase de modelos, que son en contra parte de los tradicionales presenciales que se mantienen aún como parte intrínseca del desarrollo educativo que poco a poco decrecen, mientras que, los híbridos comienzan a crecer a gran escala a la par de las comunicaciones tecnológicas. Considerando al modelo educativo híbrido, el cual, permite generar ambientes de aprendizaje virtuales, en donde los docentes implementen alternativas eficientes para el desarrollo de competencias digitales en el alumnado de manera que éstos puedan enfrentar los nuevos retos del siglo XXI (Portela, *et al.*, 2021).

En cambio, la sociedad del conocimiento no es algo que exista actualmente, es más bien un ideal o una etapa evolutiva hacia la que se dirige la humanidad: la transmisión de información, en cualquier momento y en cualquier lugar. La Educación híbrida ha permitido que se descubran nuevas técnicas de comunicación entre los docentes y los alumnos, es decir, ha permitido establecer una conexión más directa, rompiendo distancias y facilitando compartir en tiempo real, clases más participativas que involucran conocimientos, experiencias y nuevas formas de enseñanza entre profesores y estudiantes (Cardona, 2020).

La finalidad de este estudio tiene como objetivo general, determinar si el modelo híbrido favorece el aprendizaje de los alumnos de la Universidad Tecnológica de Ciudad Juárez, específicamente, se busca: 1) determinar si el diseño de las clases facilitó el desempeño de los alumnos; 2) determinar si los recursos digitales disponibles fueron los adecuados para el nivel de aprendizaje; 3) determinar la relación entre la calidad de las clases híbridas y el aprendizaje de los alumnos; 4) determinar la relación entre el uso de los recursos tecnológicos y el desempeño del alumnado (Mendizábal, 2014).

Además, se han formulado las siguientes hipótesis:

H₁ Existe una relación positiva y significativa entre la calidad de las clases híbridas y el aprendizaje de los alumnos.

H₂ Existe una relación positiva y significativa entre el uso de recursos tecnológicos y el desempeño del alumnado.

La población estudiantil de la Universidad en el turno vespertino oscila entre 3000 alumnos, aproximadamente, de los cuales se tomó un muestreo no probabilístico intencional de 300 alumnos considerando como criterio incluyente ser de nivel de ingeniería, se excluye a los estudiantes que no asistieron presencial el día de la aplicación de la encuesta y se elimina a los alumnos de nivel técnico superior universitario, debido a que se considera de mayor impacto este estudio con alumnos de ingeniería.

METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló desde un enfoque cuantitativo, transversal, descriptivo y correlacional. Como primer paso, se realizó el estudio del arte de diversas investigaciones previas, las cuales, permiten la comprensión de la relevancia de las clases híbridas, sobre

todo, en este tiempo de confinamiento, donde el regreso a clases presenciales no puede ser de manera 100% presencial. Esta revisión literaria permite ubicar el contexto teórico y conceptual del estudio, con lo cual se establece como variable dependiente el desempeño de los alumnos y como independientes el diseño de clases híbridas, los recursos digitales utilizados y la calidad de las clases híbridas. Para la medición de estas variables, los autores diseñaron un cuestionario a partir de lo descrito anteriormente.

El instrumento de medición estuvo conformado por 12 preguntas, en la Tabla 1 se puede apreciar el fundamento del contenido de estas, el cual fue validado por el Alfa de Cronbach para medir su confiabilidad, teniendo un nivel de .858. El cuestionario incluyó tres preguntas para medir el desempeño de los alumnos en las clases híbridas, dos para el diseño de las clases, tres para los recursos digitales y otras cuatro para la calidad de las clases. Para dar respuesta a las preguntas se utilizó una escala de tipo Likert, con los siguientes valores: Nunca (1), Casi Nunca (2), Ocasionalmente (3), Casi Siempre (4) y Siempre (5). Para la validación del instrumento se realizó un proceso de análisis de las variables a estudiar para posteriormente realizar una primera propuesta de cuestionario, se revisó y validó su contenido teórico, además de su confiabilidad de consistencia interna.

Tabla 1. Operacionalización de variables

Variable	Concepto	Tipo de variable	Pregunta
Desempeño de los alumnos	El desempeño académico son las capacidades del alumno para expresar su aprendizaje durante el proceso formativo. Supone la respuesta que tiene a estímulos educativos, por lo cual, se vincula a la aptitud del estudiante (Quintero y Orozco, 2013).	Dependiente	3,9,12
Diseño de clases híbridas	Las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) contemplan al conjunto de herramientas relacionadas con la transmisión procesamiento y almacenamiento digitalizado de la información, como al conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software) en su utilización en la enseñanza (Núñez, <i>et al.</i> , 2020).	Independiente	4,6
Recursos Digitales	Son un conjunto de herramientas electrónicas utilizadas para la recolección, almacenamiento, tratamiento, difusión y transmisión de la información representada de forma variada (Colectivo Educación Infantil y TIC del Instituto de Estudios en Educación (IESE) de la Universidad del Norte, 2014).	Independiente	1,2,5
Calidad en clases híbridas	Se refiere a promover el cambio e innovación a través de la participación del alumnado, facilitando el trabajo colaborativo y el aprendizaje significativo (Vidal y Morales, 2010).	Independiente	7,8,10,11

Durante toda la investigación se estuvo trabajando con Excel para el ordenamiento de distintos datos previos y posteriores a la aplicación del cuestionario. Después de aplicar los cuestionarios, los datos fueron procesados en la versión 26 del programa SPSS, se sometieron

a pruebas de estadística descriptiva finalmente para la prueba de hipótesis se realizaron análisis de correlación de Pearson.

RESULTADOS

Los datos recolectados durante la investigación muestran que los alumnos consideran las clases híbridas como óptimas para continuar con sus estudios, así como, el uso de recursos tecnológicos y actividades que permitan el aprendizaje y trabajo colaborativo. En la Tabla 2 se puede apreciar que 219 alumnos consideran que las actividades favorecieron su desempeño académico, mientras que, 157 encuentran las clases con calidad para el trabajo educativo, además 223 responden de manera favorable respecto a los recursos que se emplearon para el trabajo en clases síncronas y asíncronas.

Tabla 2. Resultados de los factores que afectan el desempeño de los alumnos en las clases híbridas

No	Contenido de la pregunta	Nunca (1)	Casi Nunca (2)	Ocasionalmente (3)	Casi Siempre (4)	Siempre (5)
1	¿Los recursos didácticos (archivos, tutoriales, libros electrónicos, presentaciones) fueron favorables para el aprendizaje significativo?	17 (5.6%)	18 (5.9%)	62 (20.4%)	93 (30.6%)	114 (37.5%)
2	¿El acceso (visualización, descarga, enlace) a los recursos y materiales de las clases, fue óptimo?	14 (4.6%)	8 (2.6%)	51 (16.8%)	101 (33.2%)	130 (42.8%)
3	¿La comunicación e interacción entre maestros y alumnos, fue asertiva, efectiva y activa?	15 (4.9%)	17 (5.6%)	56 (18.4%)	105 (34.5%)	111 (36.5%)
4	¿El tiempo establecido para el trabajo de las actividades (síncronas y asíncronas) fue suficiente?	20 (6.6%)	21 (6.9%)	52 (17.1%)	98 (32.2%)	113 (37.2%)
5	¿Los medios digitales (videos, podcasts, sitios web, drive) que utilizó el maestro permitieron el trabajo colaborativo?	12 (3.9%)	14 (4.6%)	55 (18.1%)	95 (31.3%)	128 (42.1%)
6	¿La planificación de las actividades (organización y calendarización) fue la correcta para un desempeño apropiado?	14 (4.6%)	16 (5.3%)	55 (18.1%)	106 (34.9%)	113 (37.2%)

7	¿Las estrategias de evaluación empleadas por el maestro, demostraron su propio aprendizaje?	14 (4.6%)	14 (4.6%)	56 (18.4%)	93 (30.6%)	127 (41.8%)
8	¿Considera que las clases híbridas permitieron una educación dinámica y continua?	25 (8.2%)	19 (6.3%)	72 (23.7%)	79 (26%)	109 (35.9%)
9	¿Concuerda en que las clases híbridas desarrollaron habilidades de búsqueda y análisis de la información para proyectos como: exposiciones, investigaciones, foros o wikis colaborativos?	19 (6.3%)	16 (5.3%)	63 (20.7%)	85 (28%)	121 (39.8%)
10	¿Fue sumamente importante el uso de repositorios en las plataformas para las clases híbridas (almacenamiento, visualización, descarga y acceso)?	12 (3.9%)	13 (4.3%)	60 (19.7%)	101 (33.2%)	118 (38.8%)
11	¿La calidad de las clases híbridas se vieron afectadas por los distractores del entorno (ruido, gente, inestabilidad de Internet, tiempo de trabajo)?	42 (13.8%)	28 (9.2%)	77 (25.3%)	81 (26.6%)	76 (25%)
12	¿Opina que la evaluación fue ineficiente debido a un mal seguimiento de las actividades de aprendizaje en el sistema híbrido?	56 (18.4%)	51 (16.8%)	79 (26%)	63 (20.7%)	55 (18.1%)

Luego de elaborar las pruebas de estadística descriptiva de las variables, fue posible observar la correlación entre la calidad de las clases híbridas y el aprendizaje de los alumnos; y de igual manera, la relación entre el uso de los recursos tecnológicos y el desempeño del alumnado, estos valores descriptivos se pueden consultar en la Tabla 3.

Tabla 3. *Datos Descriptivos*

Número de Pregunta	Media	Desviación Estándar
P1	3.8849	1.14461
P2	4.057	1.05502
P3	3.9211	1.221
P4	3.8651	1.1822
P5	4.0395	1.06478
P6	3.9474	1.0857
P7	4.0003	1.09755
P8	3.75	1.23614
P9	3.898	1.1715
P10	3.9868	1.0561
P11	3.398	1.3261
P12	3.0329	1.35665

La prueba de correlación entra las variables calidad de las clases híbridas y aprendizaje de los alumnos, muestra una correlación alta y positiva entre las preguntas que están relacionadas con el aprendizaje de los alumnos, por lo que la H_1 se acepta. Los datos de la Tabla 4, muestran la existencia de una correlación positiva y significativa entre la calidad de las clases híbridas y el aprendizaje de los alumnos.

Tabla 4. *Resultados de la prueba de correlación de Pearson entre calidad de clases híbridas y el aprendizaje de los alumnos*

Preguntas	P3	P4	P5	P6	P7
P3	1				
P4	.446**	1			
P5	.100	.360**	1		
P6	-.008	.099	.416**	1	
P7	-.046	-.020	.070	.069	1

La prueba de correlación entra las variables de recursos tecnológicos y el desempeño de los alumnos, muestra una correlación alta y positiva entre las preguntas que están relacionadas con el desempeño de los alumnos, por lo que la H_2 se acepta. Los datos de la Tabla 5, muestran la existencia de una correlación positiva y significativa entre los recursos tecnológicos y el desempeño de los alumnos.

Tabla 5. Resultados de la prueba de correlación de Pearson entre los recursos tecnológicos y el desempeño de los alumnos

Preguntas	P3	P4	P8	P9	P10
P3	1				
P4	.446**	1			
P8	.055	-.097	1		
P9	.024	.014	.486**	1	
P10	.052	.033	.539**	.536**	1

CONCLUSIONES

La propuesta educativa híbrida debe contar con elementos cognitivos, didácticos y sociales con el propósito de que los estudiantes puedan construir sentido y contexto de forma autónoma en las actividades propuestas. Muchos actores de la educación superior ya hablan de un modelo combinado (B-learning), una dualidad pedagógica y tecnológica que combina la enseñanza tradicional con la base tecnológica, junto con una gran variedad de metodologías que hacen eficiente el aprendizaje (EKOS, 2021). Con base en los resultados que arroja la encuesta, se observó que el 37.5% de los estudiantes considera como favorable para el aprendizaje significativo los recursos didácticos empleados por el maestro y, el 42.8% califica como óptimo el acceso a los mismos, mientras que, el 36.5% reconoce que la interacción alumno-maestro fue efectiva.

Los escenarios y los retos a los cuales la UTCJ se enfrenta en cuanto a la formación de los estudiantes ha sido una oportunidad de mejora, con el proceso de replantear los programas de estudio, capacitar al personal docente y administrativo, para que dentro de sus posibilidades, puedan dar lo mejor de sí mismos y comprometerse a dar una atención eficiente y educación de calidad, donde el contenido y material de estudio sea transmitido desde una pantalla de un computador o teléfono celular, siendo las tecnologías de la información aliadas básicas y necesarias. Refiriendo el 35.9% señalan que, las clases híbridas permiten una educación dinámica y continua, seguido del 38.8% que manifiestan la importancia del uso de repositorios digitales para el desarrollo de las actividades.

Ahora son tiempos de aceptar que la exposición obligada a la educación híbrida exigió un cambio en creencias pedagógicas, en el rol que desempeñan los docentes y, por ende, en el lugar central que tienen los estudiantes en el proceso educativo. Se vive en una sociedad digitalizada, los estudiantes ya nacieron con las tecnologías digitales y las tienen incorporadas a su día a día, se tiene el deber como IES y como docentes, actualizarse tecnológica y pedagógicamente para hacer frente a las aulas de este siglo XXI, lo cual, se ve reflejado en los resultados sobresalientes que se presentaron en las gráficas anteriormente descritas, que permiten concluir que las clases híbridas para los alumnos universitarios han sido de calidad, favorables en su desempeño académico y adecuadas para el nivel de aprendizaje.

El objetivo de esta investigación es describir el escenario de enseñanza digital y las ventajas que tiene la UTCJ frente a la modalidad híbrida, sin descuidar la calidad de enseñanza y el

prestigio institucional con todos los actores claves de la comunidad universitaria. Mediante el método descriptivo-analítico se puede indicar que la universidad pasó de lo tradicional en un aula de clases a la innovación digital, utilizando todos los recursos tecnológicos existentes y a su vez, adquiriendo otros nuevos con los respectivos accesos a plataformas de entornos digitales educativos, para facilitar el proceso de adaptación entre el docente con los alumnos.

Esta modalidad de enseñanza prioriza el aprendizaje autónomo de los estudiantes, para lo cual, se requiere que todo un curso, asignatura o su equivalente contenga una guía de estudios desarrollada por el académico. Para fortalecer los procesos de aprendizaje autónomo de los estudiantes, así como, la ampliación, profundización y especialización de los conocimientos, las Instituciones de Educación Superior (IES) deberán ofrecer al estudiante el acceso abierto al menos a una biblioteca virtual y un repositorio digital de apoyo (CES, 2020).

BIBLIOGRAFÍA

- Cardona, D. (2020). *Modalidad en línea, a distancia, híbrida o presencial. Una mirada evolutiva de la Educación*. Universidad Internacional de Ecuador.
<https://www.uide.edu.ec/modalidad-en-linea-a-distancia-hibrida-o-presencial-una-mirada-evolutiva-de-la-educacion/>
- Consejo de Educación Superior [CES]. (2020). Normativa publicada en la Gaceta oficial del Consejo de Educación Superior y que tendrá vigencia por los periodos académicos del año 2020. República del Ecuador / Consejo de Educación Superior.
https://servicios-it.epn.edu.ec/virtual/images/RPC-SE-04-No056-2020_NT3.pdf
- Colectivo Educación Infantil y TIC del Instituto de Estudios en Educación (IESE) de la Universidad del Norte (2014). Recursos educativos digitales para la educación infantil (REDEI). *Zona Próxima*, núm. 20.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2145-94442014000100002
- Diago, M., Cuertos, M. y González, P. (2018). Análisis de las herramientas de medición de los estilos de aprendizaje. *Revista de Educación*, núm. 381, pp. 95-131.
<https://www.educacionyf.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-anteriores/2018/381/381-4.html>
- EKOS (2021). Universidades: la educación híbrida llegó para quedarse. *Revista EKOS*.
<https://www.ekosnegocios.com/articulo/universidades-la-educacion-hibrida-llego-para-quedarse>
- Mejía, C., Michalón, D., Michalón, R., López, R., Palmero, D. y Sánchez, S. (2017). Espacios de aprendizaje híbridos. Hacia una educación del futuro en la Universidad de Guayaquil. *MediSur Revista Electrónica*, vol. 15(3), pp. 350-355
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180051460010>
- Mendizábal, N. (2014). *El otro río: las investigaciones en ciencias sociales realizadas con métodos mixtos*. I Congreso de Investigación Cualitativa en Ciencias Sociales, Córdoba, Argentina.

https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=02670&inst=yes&congresos=yes&detalles=yes&congr_id=2314735

- Núñez, M., Avelar, M. y Ramírez, Y. (2020). Propuesta de un diseño didáctico con tecnología para un entorno educativo rural. *Zincografía*, vol. 4(7), pp. 4-11. <http://www.zincografia.cuaad.udg.mx/index.php/ZC/article/view/71>
- Portela, Y., Armijos, J., Paladines, A. y Cuenca, K. (2021). *El rol del docente como generador de ambientes de aprendizaje*. II Congreso Internacional de Tecnología Educativa, Diseño y Sociedad 2021, pp. 19-22. <https://citedis.nexmy.net/wp-content/uploads/publicaciones/LibroResumenes-CITEDIS2.pdf#page=19>
- Quintero, M. y Orozco, G. (2013). El desempeño académico: una opción para la cualificación de las instituciones educativas. *Plumilla Educativa*, vol. 12(2), pp. 93-115. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4756664>
- Rama, C. (2020). *La nueva educación híbrida* (1ª Ed.). Cuadernos de Universidades. https://www.udual.org/principal/wp-content/uploads/2021/03/educacion_hibrida_isbn_interactivo.pdf
- Vidal, M. y Morales, I. (2010). Calidad Educativa. *Educación Médica Superior*, vol. 24(2). https://scholar.google.es/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=_jIGoK8AAAJ&citation_for_view=_jIGoK8AAAAJ:zYLM7Y9cAGgC

PERSPECTIVA DOCENTE EN LA APLICACIÓN DE SOLUCIONES DIGITALES EN ENSEÑANZA INGENIERIL VIRTUAL E HÍBRIDA

TEACHER'S PERSPECTIVE ON THE APPLICATION OF DIGITAL SOLUTIONS IN VIRTUAL AND HYBRID ENGINEERING TEACHING

O. B. Peña Almaguer¹

RESUMEN

La educación superior en México ha enfrentado un cúmulo imponderable de retos para asegurar la calidad de la enseñanza. Consecuencia de la contingencia por COVID-19, se han diversificado las estrategias de atención al alumnado para adaptarlas girando en torno a la necesidad de seguridad escolar.

Las instituciones especialistas en educación superior tecnológica sienten la presión del contexto social y empresarial de satisfacer una creciente demanda de profesionales competentes que se incorporen rápidamente a sus filas y sumen esfuerzos para reactivar su economía.

Este trabajo representa la descripción del compromiso continuo del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera (ITESRC) por contribuir al desarrollo del sector productivo del Estado de Coahuila, la región y el país a través de un cuerpo docente articulado y con apertura a las reformas educativas y de los comités de salud.

Se incluyen experiencias de la labor del profesorado adscrito al programa educativo de Ingeniería Electromecánica en su ejercicio docente en ambientes virtuales e híbridos de aprendizaje y de sus estrategias de enseñanza basadas en soluciones digitales desde una perspectiva tecno-pedagógica, así como, su nivel de aceptación y éxito en el logro de las competencias ingenieriles.

ABSTRACT

Higher education in Mexico has faced an imponderable set of challenges to ensure the quality of teaching. As a result of the contingency due to COVID-19, the student attention strategies have been diversified to adapt them around the need for school safety.

Institutions specialized in technological higher education feel the pressure of the social and business context to satisfy a growing demand for competent professionals who quickly join their ranks and join forces to reactivate their economy.

This work represents the description of the continuous commitment of the Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera (ITESRC) to contribute to the development of the productive sector of Coahuila State, the region and the country through an articulated teaching body open to the educational reforms and health committees.

Experiences of the work of the teaching staff attached to the Electromechanical Engineering educational program in their teaching practice in virtual and hybrid learning environments and their teaching strategies based on digital solutions from a techno-pedagogical perspective are included, as well as their level of acceptance and success in achieving engineering competencies.

ANTECEDENTES

Conforme a lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 en materia educativa, se debe “garantizar el derecho a la educación laica, gratuita, incluyente, pertinente y de calidad en todos los tipos, niveles y modalidades del Sistema Educativo Nacional y para todas las personas” (Acuña, 2019).

Las instituciones educativas en todos sus niveles diseñan estrategias para garantizar el alcance eficiente de los objetivos planteados y sus esfuerzos se articulan en el contexto

¹ Docente del Área de Ingeniería en Electromecánica en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera. 2811@rcarbonifera.tecnm.mx

escolar. Una escuela es un mediador fundamental de la cultura urbana que se expresa en tres dimensiones (Duarte, 2003):

- a) Es un lugar en la ciudad que explica y propone sus fronteras y su localización
- b) Como formación para la ciudad, porque la considera su proyecto
- c) Es un punto de encuentro que opera como un foro en el que las diferentes versiones de la ciudad se encuentran.

En la actualidad la escuela no es solamente un medio físico, sino que se ha independizado de las cuatro paredes donde se desarrollaba la relación pedagógica entre docentes y alumnos. Surge el concepto de ambiente de aprendizaje, como el medio donde se propicia el alcance de las competencias genéricas, específicas y profesionales de los estudiantes a través de la tutoría del personal docente.

Durante la contingencia por COVID-19 se redimensiona hasta extrapolarlo a las aulas virtuales en 2020 e híbridas en 2021. Los ambientes educativos son un espacio y un tiempo en movimiento donde los participantes desarrollan capacidades, competencias, habilidades y valores.

Para determinar la efectividad de la implementación de una estrategia didáctica determinada debe reconocerse que la calidad formativa es un compendio complejo donde intervienen diferentes factores para promover en el estudiante el logro y desarrollo óptimo de competencias útiles para sí mismo y para satisfacer las expectativas de la sociedad en un momento histórico determinado (Ruiz y Antonio, 2016).

Es conveniente analizar por separado las particularidades de los ambientes de aprendizaje virtual e híbrido para comprender sus procesos de interacción y, con ello, determinar cómo planear adecuadamente las estrategias de enseñanza.

De acuerdo con lo descrito por Ruiz y Antonio (2016) con respecto al ambiente virtual de aprendizaje, es importante destacar que, el e-Learning o formación virtual se apoya en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y se hace popular en los entornos académicos universitarios nacionales e internacionales. Se estima que durante el año 2015 el 50% de los universitarios de todo el mundo estaban inscritos en algún curso de e-Learning y tres de cada cuatro universidades usaban las TIC en sus actividades académicas (Ibercampus, 2015)

Balladares (2018) presenta una definición contemporánea del aprendizaje híbrido, acorde a un caso de estudio en el contexto educativo de Ecuador:

El aprendizaje híbrido o aprendizaje mixto es una modalidad de aprendizaje integrador que utiliza de manera combinada componentes presenciales y virtuales. Esta modalidad puede contribuir a los sistemas de capacitación y formación digital del docente universitario a través del desarrollo de competencias digitales, con el fin de mejorar los procesos educativos universitarios.

El alcance de las competencias propuesto desde una instrumentación didáctica fue el principal reto del personal docente al únicamente haber trabajado con el alumnado en el ambiente áulico presencial. Propiciar el aprendizaje en los contextos virtual e híbrido

requirió del esfuerzo y capacitación docente del profesor en el uso de soluciones digitales que pudieran interactuar en las plataformas educativas Teams y Moodle, disponibles en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera (ITESRC).

La motivación intrínseca del profesorado, así como, el apoyo institucional hacia su profesionalización pedagógica hizo posible la integración de planeaciones didácticas pertinentes y adaptables a los distintos contextos. Se integraron cuerpos colegiados por área del conocimiento y especialidad ofertada en el Tecnológico.

En este trabajo se describen las experiencias tecno-pedagógicas del personal docente del programa educativo de Ingeniería Electromecánica implementadas en los ambientes educativos virtual e híbrido y a sus niveles de aceptación correspondientes, partiendo de una metodología de proyecto de intervención pedagógica.

METODOLOGÍA

El Programa Educativo de Ingeniería Electromecánica (PE) ofertado en el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera (ITESRC) tiene como objetivo “formar profesionistas de excelencia en ingeniería electromecánica, con actitud emprendedora, con liderazgo y capacidad de: analizar, diagnosticar, diseñar, seleccionar, instalar, administrar, mantener e innovar sistemas electromecánicos, en forma eficiente, segura y económica” (ITESRC, 2019).

Para permanecer fiel a este objetivo educacional y derivado de la contingencia por COVID-19, el PE trasladó el proceso de enseñanza-aprendizaje a los ambientes educativos virtual e híbrido, adaptando sus instrumentaciones didácticas para inducir al alumnado al contexto holístico a través de la simulación de sus prácticas y uso de tecnologías aplicadas al conocimiento en un esquema de proyecto de intervención pedagógica.

Cada proyecto de intervención contiene un conjunto de estrategias didácticas que puntualizan los saberes mínimos y necesidades más apremiantes por asignatura del plan de estudios, así como los requerimientos para su desarrollo, a ser planteados a la administración académica para su gestión y provisión.

La intervención pedagógica se describe en cuatro etapas de control para validar su pertinencia y efectividad, incluidas en la Tabla 1:

Tabla 1. *Etapas de control de la intervención pedagógica*

Etapas	Descripción
Diagnóstico y evaluación de necesidades	Revisión de temarios del plan de estudios IEME-2010-210 de Ingeniería Electromecánica en relación con las competencias mínimas necesarias a fortalecer por asignatura.
Planificación y diseño del programa	Redacción de proyectos de intervención pedagógica por área del conocimiento con al menos cinco instrumentaciones estratégicas.
Implementación del programa	Aplicación de estrategias didácticas en el periodo semestral correspondiente y estructuración de estadísticos de participación del alumnado.
Evaluación y revisión del programa	Estructuración del informe de resultados de instrumentaciones estratégicas y del uso de simuladores en estrategias didácticas. Revisión de resultados de satisfacción del cliente, provenientes de la Evaluación Docente Cuestionario Alumnos.

Fuente: Álvarez (2002)

Al transcurrir las cuatro etapas de control de la intervención pedagógica en los semestres agosto-diciembre 2020 (virtual) y enero-junio 2021 (híbrido), se cierra el ciclo de medición del alcance de los objetivos educacionales y directrices del PE.

Es interesante conocer las buenas prácticas efectuadas por el personal docente en los ambientes educativos virtuales e híbridos, así como las experiencias de éxito y fracaso en el trabajo diario con sus estudiantes. Asimismo, identificar las áreas de oportunidad en el aspecto pedagógico para mejorar la percepción del servicio educativo forma parte de los aprendizajes significativos de los profesores y les motiva intrínsecamente a enfrentar los retos.

Este trabajo de investigación es un compendio de las características de los modelos de trabajo virtual e híbrido en el Programa Educativo de Ingeniería Electromecánica desde la perspectiva tecno-pedagógica del docente en los ambientes de aprendizaje objeto de estudio de los proyectos de intervención pedagógica académica:

A) Virtual o E-Learning (agosto-diciembre 2020)

- Uso de plataformas Teams y Moodle para sesiones síncronas de tutoría y gestión documental, respectivamente.
- Elaboración de tutoriales para capacitación en el uso de simuladores de enseñanza.
- Valoración de los aprendizajes en un contexto 100% virtual, a través de ensayos, argumentaciones e investigación documental.
- Sensación de desconexión o aprendizaje fragmentado.

B) Híbrido o Mixto (enero-junio 2021)

- Regreso paulatino y escalonado del alumnado en pequeños grupos.
- Realización de prácticas prioritarias.

- Vinculación al aprendizaje holístico.
- Percepción del alcance de competencias profesionales por parte del alumnado.

Con la finalidad de clarificar el proceso metodológico de los proyectos de intervención pedagógica académica, en la siguiente sección se presenta la respuesta tecno-pedagógica a las problemáticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje durante la contingencia de salud por COVID-19.

RESULTADOS

En esta sección se incluye la descripción de los proyectos de intervención pedagógica con las estrategias didácticas finales implementadas por el personal docente del Programa Educativo de Ingeniería Electromecánica (PE) en los ambientes virtuales de aprendizaje en el semestre agosto-diciembre 2020 y en el contexto híbrido durante enero-junio 2021, mismas que forman parte de los mecanismos de atención institucionales para el alcance de los objetivos educativos.

A) Virtual o E-learning

En la Tabla 2 se enuncian las estrategias didácticas aplicadas al alumnado de las materias de Ciencias Sociales y Humanidades impartidas en el PE, así como, sus fechas de implementación en el semestre agosto-diciembre 2020:

Tabla 2. Estrategias didácticas en el contexto virtual

Proyecto de intervención pedagógica	Área del conocimiento	Instrumentación estratégica	Fecha de aplicación
Estrategias didácticas en el contexto virtual	Ciencias sociales y humanidades	Estrategia 1- La ruleta electrónica	07 de octubre de 2020
		Estrategia 2- Camino a la verdad	07 de octubre de 2020
		Estrategia 3- Realizando juicios	09 de noviembre de 2020
		Estrategia 4- El Yin y el Yang	04 de septiembre de 2020
		Estrategia 5- Graficando saberes	09 de noviembre de 2020

Estrategia 1- La ruleta electrónica

La estrategia de la ruleta electrónica tiene la finalidad de motivar a un estudiante con habilidades y destrezas superiores en tecnología, al formar parte de la era de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Además, con las respuestas rápidas a los cuestionamientos, agilizar su mente en el manejo adecuado de los contenidos conceptuales al demostrarlos de manera verbal y no sólo por escrito.

La ruleta electrónica posee elementos visuales que la hacen intuitiva y permiten al estudiante mantenerse interesado en la ejecución de la aplicación y la asignación de turnos.

De los 10 estudiantes seleccionados de manera aleatoria por el software se logran 9 respuestas correctas en la primera parte de la estrategia. De igual forma, planteando una normativa de trabajo colaborativa con la realización de otro tipo de actividad, el grupo permaneció activo y atento a la dinámica de la estrategia.

De acuerdo con el perfil del Ingeniero Electromecánico, ellos buscan participar más activamente en el saber hacer, y les disgustan los aspectos conceptuales. Por ello se buscó hacerlos atractivos e intuitivos.

Estrategia 2- Camino a la verdad

Camino a la verdad es una estrategia que le aporta al estudiante de nuevo ingreso de ingeniería el fortalecimiento de habilidades de comunicación, así como de defender sus propios preceptos e ideas. Fomenta la inclusión de los alumnos en medios distintos al entorno áulico al tener que incursionar en sitios virtuales para la búsqueda de información que considere necesaria para mantener su idea viva.

Con el planteamiento escrito de una problemática ingenieril y un acervo de conocimientos básico, el estudiante de primer semestre muestra su competencia para reconocer la realidad en un ámbito determinado. La facilitadora únicamente les orienta hacia su objetivo. Aunque la actividad se desarrolló de manera colaborativa, se tuvo participación de sólo 24 estudiantes que representan el 71%, que son quienes cumplieron a su vez de manera pertinente con la totalidad de tareas y entrega de su producto.

Estrategia 3- Realizando juicios

La estrategia “Realizando juicios” utiliza la pedagogía holística para desarrollar la percepción de la Ética y los valores en los estudiantes, pues a través de la serie de casos evaluados un alumno puede argumentar su postura desde un punto de vista crítico acerca del desempeño. Debido al comportamiento general del grupo en la clase, para reforzar sus competencias actitudinales, se les dio la indicación de agruparse por equipos de trabajo previo al inicio de la sesión, fomentando su responsabilidad. Usualmente, el grupo se comportaba de manera agresiva y desordenada al formar equipos de trabajo, solicitando además ser integrados por afinidad. La facilitadora los saca de su zona de confort, eligiendo ella misma los grupos de trabajo por prorrateo de competencias, tratando de establecer un equilibrio.

Estrategia 4- Contrastando saberes. El Yin y el Yang

La estrategia “Contrastando saberes- El Yin y el Yang” se aplica al grupo con el propósito de desarrollar las relaciones interpersonales y las competencias para el trabajo colaborativo y la exploración conjunta de sus fortalezas y debilidades personales. Lo anterior al requerir de la realización de actividades como: la lectura de comprensión y la síntesis de contenido significativo además de la elaboración de un producto parcial digital con buena presentación. El equipo de trabajo debe desarrollar la capacidad de distribuirse las tareas de acuerdo con sus habilidades y destrezas, lo que faculta al estudiante a adaptarse ante las demandas a que con posterioridad se enfrentará.

Estrategia 5- Graficando saberes

La estrategia Graficando Saberes es aplicada a fin de evaluar la respuesta del grupo a una metodología de trabajo distinta, los equipos de trabajo se forman al iniciar la sesión, sin previo aviso. Lo anterior debido a que al aplicar el Test de comunicación para clasificar sus estilos como asertivos, agresivos o bien, pasivos, el 70% resultó como agresivo. Los equipos de trabajo son aleatorios y los estudiantes que intervienen en la solución de la problemática planteada tienen la misión de atender la totalidad de las indicaciones de la facilitadora y establecer sinergia con su equipo para obtener el producto deseado.

Las cinco estrategias anteriores son una muestra de la aplicación de las soluciones digitales disponibles, e incluyen la descripción de los resultados de interacción con el alumnado en la plataforma digital Teams.

B) Híbrido o Mixto

Con un máximo de 12 alumnos por aula y un equipamiento audiovisual y adecuación de la infraestructura tecnológica disponible se inicia el modelo híbrido a partir de agosto de 2021. Un ejemplo de estrategias diseñadas para una combinación de virtualidad y asistencia presencial de alumnos se describen en la Tabla 3:

Tabla 3. Estrategias didácticas en el contexto híbrido

Instrumentaciones estratégicas	Participantes activos
Taller “SolidWorks Intermedio”	262
Taller “Normativas de seguridad y calidad en el campo laboral”	173
Taller “Uso de Fritzing”	161
Taller “Redacción de textos con Látex”	180
Taller “Desarrollo de prácticas de Arduino en Simulador TinkerCAD”	104

El personal docente de Ingeniería Electromecánica seleccionó temas de interés para los alumnos del PE a ser impartidos durante la semana del 25 al 29 de octubre de 2021, donde se incluyó a todo el alumnado, quienes atendieron acorde a sus inquietudes de aprendizaje cada uno de los talleres. Los asistentes presenciales se capacitaron en el uso del simulador y tuvieron la oportunidad de efectuar las prácticas con materiales reales, con la tutoría del personal docente.

La experiencia del profesorado en este modelo fue de trabajo colaborativo y total participación, además de gestión de recursos para la realización del evento. La motivación intrínseca del personal docente fue transmitida a los estudiantes, propiciando su productividad e interacción con los expertos presentes en cada evento desarrollado. En la Figura 1 se presenta la solución digital explorada por un experto en el área de Electrónica y en la Figura 2 el taller de redacción de textos con Látex sobre la plataforma OverLeaf.

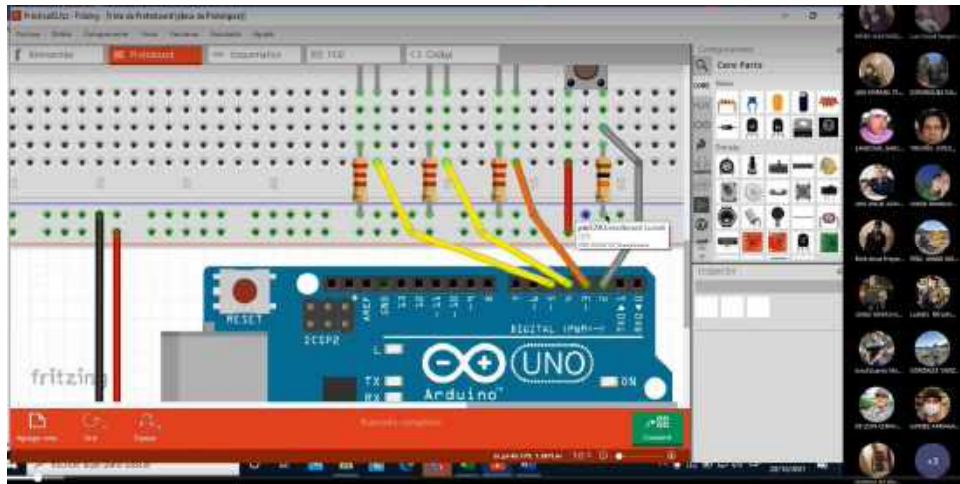
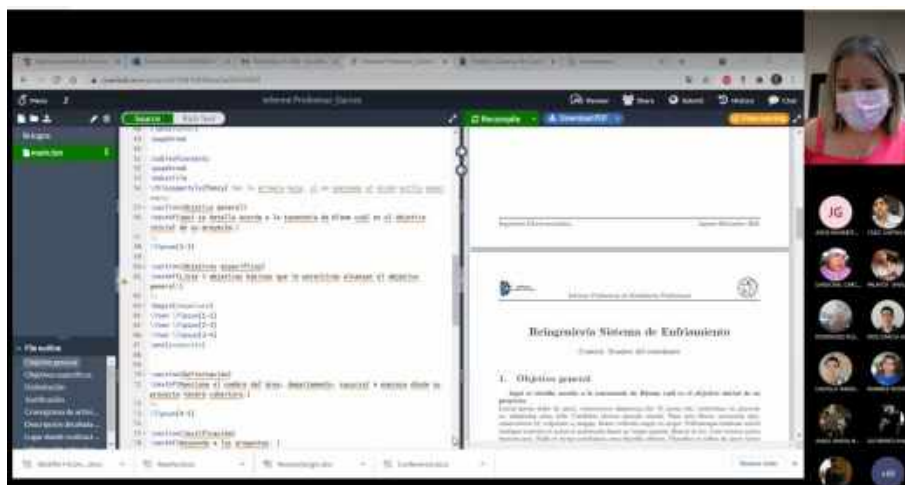


Figura 1. Taller Uso de Fritzing



F

Figura 2. Taller Redacción de textos con Látex

CONCLUSIONES

El trabajo presentado en el extenso forma parte de una investigación efectuada en el Programa Educativo de Ingeniería Electromecánica (PE) que se extiende desde el inicio de la jornada de sana distancia y sigue escribiéndose día con día en el contexto escolar del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera (ITESRC).

Las experiencias tecno-pedagógicas del personal docente planteadas en este estudio son resultado del compromiso del profesorado para el logro de aprendizajes significativos en ingeniería. Expone su capacidad de adaptar la enseñanza de contenidos del plan de estudios a distintos ambientes de aprendizaje, a profesionalizarse en el uso de tecnologías y soluciones digitales que fortalezcan la vinculación teoría-práctica.

La innovación en la práctica propuesta por los docentes del PE consiste en la estructuración de proyectos de intervención pedagógica para solucionar problemáticas de percepción de

los aprendizajes por parte del alumnado. Una de las principales críticas al trabajo en el ambiente virtual fue la percepción de la desconexión del saber hacer por parte de los estudiantes, quienes aprendieron de manera particionada al no estar en contacto con los equipos y laboratorios didácticos.

La intervención pedagógica mejoró el grado de participación en las actividades didácticas, así como, la calidad de las evidencias de aprendizaje. La interacción con el profesorado se intensificó, consecuencia de que el alumnado se sintió mejor atendido. Sin embargo, aún existió población estudiantil ausente de las jornadas virtuales por causas diversas, desde el desinterés hasta dificultades emocionales o económicas.

El ambiente de aprendizaje híbrido posibilitó el acceso a la Institución en grupos pequeños de alumnos, inyectando vida y movimiento a las aulas presenciales y a la dinámica de participación en el desarrollo de las instrumentaciones estratégicas. Los estudiantes que asisten de manera presencial, acorde a sus propios comentarios asimilaban los contenidos conceptuales y procedimentales con mayor facilidad y rapidez, comparándola con su interacción virtual.

El profesorado de Ingeniería Electromecánica dedicó el tiempo para la realización de actividades de investigación a la documentación de sus proyectos de intervención y los resultados de estos, con el propósito de documentar el nivel de respuesta de todos los grupos de interés del PE: alumnos, docentes, directivos y administrativos. La satisfacción de ambas etapas es palpable con la continuidad de los procesos educativos y la constante medición del alcance de los objetivos.

Por su parte, las necesidades del entorno y la pertinencia de las adecuaciones a los ambientes de aprendizaje con el uso de soluciones digitales suplementarias, pudieran ser una estrategia permanente, como la realidad aumentada y el internet de las cosas.

Las generaciones de ingenieros continúan egresando y ocupando lugares estratégicos en el ámbito empresarial local y que poco a poco van abriéndose paso. La tecno-pedagogía ha rendido fruto y quizá sufra una metamorfosis con el transcurso de los años; pero en este momento representa la alternativa de solución en ingeniería para asegurar la apropiación del conocimiento en el sentido holístico.

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, L. (2019). La educación en el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024: Primeras impresiones. *Educación Futura - Opinión*. <https://www.educacionfutura.org/la-educacion-en-el-plan-nacional-de-desarrollo-2019-2024-primeras-impresiones/>
- Álvarez, V. (Coord.). (2002). *Diseño y evaluación de programas*. Instituto de Orientación Psicológica Asociados
- Balladares, J. (2018). El aprendizaje híbrido y la educación digital del profesorado universitario. *Revista Cátedra*, vol. 1(1), pp. 53-69. <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CATEDRA/article/view/762>

- De Miguel, M. (Dir.). (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de Educación superior*. Ediciones Universidad de Oviedo. https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf
- Duarte, J. (2003). Ambientes de aprendizaje. Una aproximación conceptual. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, núm. 29, pp. 97-113. <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2017/03/Ambientes-de-aprendizaje-una-aproximacion-conceptual.pdf>
- Ibercampus (2015). *El 50% de los universitarios de todo el mundo están inscritos en cursos de e-Learning*. <https://www.ibercampus.es/el-50-de-los-universitarios-de-todo-el-mundo-estan-inscritos-30744.htm>
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de la Región Carbonífera [ITESRC]. (2019). *Página de inicio de Ingeniería Electromecánica*. <https://www.itesrc.edu.mx/electro2019/meca-details.html>
- Ruiz, C. y Antonio, A. (2016). Propuesta de buenas prácticas de educación virtual en el contexto universitario. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, núm. 49. <https://revistas.um.es/red/article/view/257681>
- Saldarriaga, P., Bravo, G. y Loor, M. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, vol. 2(3), pp. 127-137. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5802932>
- Vargas, M. (2003). La educación superior tecnológica. *Revista de la Educación Superior*, vol. 32(126). <http://publicaciones.anuies.mx/revista/126/2/2/es/la-educacion-superior-tecnologica>

IMPACTO DEL MODELO FLEXIBLE DIGITAL EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS DISCIPLINARES Y TRANSVERSALES DE INGENIEROS

IMPACT OF THE FLEXIBLE DIGITAL MODEL ON THE DEVELOPMENT OF DISCIPLINARY AND TRANSVERSAL COMPETENCES OF ENGINEERS

E. G. Toriz García¹
A. D. García García²
M. Aparicio Ponce³
A. Loma Bolaños⁴

RESUMEN

Al iniciar el siglo 21 ya se reflexionaba el hecho de que la universidad debería ir al estudiante en lugar de que el estudiante fuera a la universidad, la crisis del COVID 19 aceleró la necesidad de estudiar y trabajar de una manera remota. El ser humano es producto de sus experiencias y circunstancias, y la experiencia del coronavirus impulsó la creación de una universidad flexible y abierta a ofrecer experiencias distintas. Así, en el Tecnológico de Monterrey se creó un modelo de aprendizaje que integra estrategias didácticas innovadoras y tecnologías de vanguardia denominado Modelo Flexible Digital (MDF), modelo de aprendizaje que integra estrategias didácticas innovadoras y tecnologías de vanguardia. En este trabajo se presentan los resultados de evaluar el desarrollo de competencias disciplinares y transversales en estudiantes de ingeniería después de aplicar este modelo.

ABSTRACT

At the beginning of the 21st century, the fact that the university should go to the student instead of the student going to the university was already being reflected upon, the COVID 19 crisis accelerated the need to study and work remotely. Human beings are the product of their experiences and circumstances, and the coronavirus experience prompted the creation of a flexible university open to offering different experiences. Thus, at the Tecnológico de Monterrey, a learning model was created that integrates innovative teaching strategies and cutting-edge technologies called Flexible Digital Model (FMD), a learning model that integrates innovative teaching strategies and cutting-edge technologies. This paper presents the results of evaluating the development of disciplinary and transversal skills in engineering students after applying this model.

ANTECEDENTES

Actualmente, el mundo entero sufre las consecuencias de la pandemia a causa del coronavirus (COVID 19), quien ha provocado una situación compleja en todos los ámbitos de la vida cotidiana. Uno de ellos es la educación en todos sus niveles. La mayoría de los países en el mundo decretaron un cierre masivo de las actividades presenciales en instituciones educativas para evitar la aglomeración de personas en lugares cerrados, frenar la propagación del virus y lograr sobrellevar los contagios en los sistemas de salud.

¹Profesor Investigador. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Campus Estado de México. etoriz@tec.mx

²Profesor Investigador. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. CEM. garcia.andres@tec.mx

³Presidente. Sociedad Interactiva de Capacitación y Educación para el Desarrollo Sustentable. marceaparcio4@gmail.com

⁴Profesor de asignatura del Instituto Tecnológico de la Región Mixe. alobo81@hotmail.com

Según las estimaciones de la UNESCO, más de mil quinientos millones de estudiantes de 165 países de todos los niveles de enseñanza, en todo el mundo, no recibieron clases presenciales en la escuela. De ellos, más de 160 millones eran estudiantes de América Latina y el Caribe.

COVID 19 ha impactado de manera desfavorable a los estudiantes universitarios de todo el mundo. La pandemia ocasionó la suspensión de la enseñanza presencial, por lo que se buscaron alternativas para continuar el proceso docente-educativo aún en condiciones de restricciones y aislamiento social, entre otros inconvenientes, así se encontró la posibilidad de implementar las mejores alternativas para evitar un desenlace negativo, a largo plazo, en la formación de los futuros profesionales.

La pandemia ha obligado a la comunidad académica internacional a explorar nuevas formas de enseñar y aprender, incluida la educación a distancia y en línea. Esta situación ha resultado difícil tanto para los estudiantes como para los docentes, que tienen que enfrentarse a los problemas emocionales, físicos y económicos provocados por la enfermedad, al tiempo que cumplen la parte que les corresponde para contribuir a frenar la propagación del virus. El futuro es incierto para todos y, en particular, para los millones de estudiantes que se gradúan, los cuales salen a enfrentar a un mundo con la economía paralizada por la pandemia.

Con el propósito de superar esta crisis, las Instituciones de Educación Superior (IES) han tenido que actuar con rapidez, pensar de forma innovadora y trabajar de forma colaborativa para mitigar el impacto de este reto. Esto requiere un compromiso para cambiar nuestras estructuras mentales acerca de cómo planificar e implementar la educación, y usar soluciones novedosas para que su impacto sea mayor. Algunas IES han podido usar esta crisis como una oportunidad para lograr un impacto académico en estos tiempos de adversidad. De esta forma, surge en el Tecnológico de Monterrey un modelo de aprendizaje que integra diversas herramientas didácticas, innovación y tecnologías de vanguardia, el Modelo Flexible Digital (MFD).

El plan de preparación docente y de impartición fueron la base para desplegar el Modelo Flexible Digital. El 100% de los profesores se capacitó en temas de aprendizaje activo en contexto digital, clases por videoconferencia, interacción y comunicación, contenidos audiovisuales, estrategias de evaluación y uso de diversas plataformas; además, contó con asesoría pedagógica y de tecnología educativa de apoyo continuo.

Para apoyar a los alumnos se desarrolló el sitio informativo del Modelo Flexible y Digital, en idiomas inglés y español, para brindarles toda la información necesaria, recomendaciones, guías, tutoriales y materiales de apoyo para continuar su formación académica.

En este trabajo de investigación se muestran los resultados de aplicar el Modelo Flexible Digital, con el propósito de desarrollar y fortalecer las competencias disciplinares y transversales para fructificar el potencial de los estudiantes de ingeniería.

Surgiendo la siguiente pregunta de investigación: ¿se observa diferencia en el desarrollo de competencias disciplinares y transversales en los estudiantes de ingeniería al aplicar el Modelo Flexible Digital (MFD) comparado con el sistema tradicional?

METODOLOGÍA

La pandemia por COVID 19 ha obligado a transformar el funcionamiento de las instituciones educativas, así como, la forma en que se enseña, se aprende y se coordina la creación de conocimiento, logrando un gran movimiento acelerado en el tiempo. Así, las demandas y necesidades educativas que se esperaban en los próximos cinco o diez años, han ocurrido en unos días.

De acuerdo con la publicación del Observatorio del Instituto para el futuro de la Educación, gracias a la experiencia de 30 años en el diseño e impartición de los programas de educación digital, el Tecnológico de Monterrey a sólo unos días del cierre de las universidades por la pandemia, aplicó un Modelo Flexible y Digital diseñado para asegurar la continuidad académica de más de 90 mil alumnos y 10 mil profesores. Impartiendo en formato digital la totalidad de cursos de preparatoria, profesional y posgrados mediante miles de sesiones sincrónicas por semana y sesiones de clase acumuladas desde la implementación del modelo.

El Modelo Flexible y Digital (MFD) es un modelo de aprendizaje que integra estrategias didácticas innovadoras y tecnologías de vanguardia. El modelo propone el diseño de una experiencia de aprendizaje flexible y digital que combina los siguientes componentes didácticos: contenidos, interacción, actividades de aprendizaje, herramientas tecnológicas, evaluación.

Los principales alcances del modelo son:

- Flexibilidad para realizar las sesiones en vivo desde cualquier lugar.
- Seguimiento, acompañamiento, asesoría y retroalimentación por parte del profesor a través de herramientas de interacción remota.
- Disponibilidad de recursos de apoyo para el aprendizaje de los contenidos (videos, páginas web, explicaciones, etc.).
- Desarrollo del aprendizaje activo en sesiones por webconference, así como, en el trabajo asistido vía remota.
- Uso de tecnología educativa de vanguardia para generar experiencias de aprendizaje híbridas o a distancia.

Evidentemente la tecnología es una herramienta muy relevante para la transformación digital requerida en estas circunstancias. Desde hace tiempo Solís, *et al.* (2014) afirmaban que, la transformación digital se estaba convirtiendo rápidamente en una prioridad para muchas organizaciones. El estudio de Brown (2015) muestra una preocupación entre los directivos por entender y aprovechar las oportunidades del nuevo entorno digital. De acuerdo con Almaraz, *et al.* (2017), el 65% de ejecutivos encuestados afirma que, la incorporación de las tecnologías Big Data está entre sus prioridades. Por su parte, Wang (2014) indica que, una de las características de este proceso de cambio es que se está acelerando.

Fenwick y Gill (2014) sostienen que, ningún sector es inmune al cambio producido por la digitalización y que en muchos casos éste puede ser disruptivo, es decir, puede cambiar radicalmente el paisaje del sector o incluso hacerlo desaparecer. Para Mehaffy (2012), la Educación Superior está entre los sectores afectados.

Westerman, *et al.* (2014) definen la transformación digital de una organización, como el uso de las tecnologías digitales para mejorar radicalmente su rendimiento y alcance.

De la Peña y Cabezas (2015, p.52), la consideran un proceso necesario de profundo cambio tecnológico y cultural que toda organización debe poner en marcha para estar a la altura de sus clientes digitales. Una definición muy general de Transformación Digital de las Instituciones de Educación Superior es el proceso de cambio tecnológico y organizativo inducido en estas instituciones por el desarrollo de las tecnologías digitales.

Duparc (2013) afirma que, la verdadera transformación digital se consigue cuando toda la organización asume la importancia de una cultura digital y la hace suya a todos los niveles. Por su parte Almaraz, *et al.* (2017) indican que, no es un problema de tecnología sino de personas y estructuras organizativas adoptando un nuevo modelo de gestión.

El cambiante universo digital ya se venía dando, usando el internet como herramienta principal. De acuerdo con cifras de la compañía analítica Cumulus Media, publicadas en Visual Capitalist, cada 60 segundos de este año se enviaron alrededor de 38 millones de mensajes de WhatsApp, se reprodujeron 266 mil horas de Netflix, 4.3 millones de vídeos de YouTube y se realizaron cerca de 3.7 millones de búsquedas en Google (Desjardins, (2018). La Organización Meteorológica Mundial reveló que en el 2018 esta actividad generó gran cantidad de gases de efecto invernadero perjudiciales para la salud, siendo el CO2 el principal.

Aunque la transformación digital se venía abordando con anterioridad en un contexto que ya estaba cambiando a gran velocidad, el estado de contingencia que se vive actualmente la precipitó, logrando como en una película de ciencia ficción, el movimiento acelerado en el tiempo y mostrándola como una nueva realidad. Así, las demandas y necesidades que se esperaban en los próximos cinco o diez años han ocurrido en unos meses. La pandemia mundial por COVID 19 ha obligado a las personas a cambiar sus hábitos, entre ellos están la forma en que se trabaja y se estudia, ya que, ahora todo ello se realiza desde casa lo que ha llevado a que se consuma en mayor cantidad internet y electricidad.

Para realizar una búsqueda o revisar redes sociales es necesario contar con un proveedor de internet, el cual realiza la conexión a través de antenas, dispositivos inalámbricos o fibra óptica para que así llegue a los dispositivos electrónicos. La información que se busca es transportada desde el centro de datos donde es almacenada y se pueden encontrar en a nivel local, regional o nacional, esto permite que se tenga acceso a cualquier información en el mundo en segundos. Aunque parece que las actividades virtuales no afectan al ambiente, la realidad es que sí provocan un daño, pues implican un gasto de energía que se traduce en emisiones de dióxido de carbono. Mientras se está leyendo este párrafo, se está realizando un consumo energético de los servidores de internet. El siete por ciento del consumo eléctrico global se debe solamente al tráfico de red.

El daño por la actividad individual es minúsculo, sin embargo, la situación es grave por los millones las personas que hacen uso de dispositivos digitales. En este año más de 30 mil millones de dispositivos estarán conectados a internet, tendiendo a aumentar por la pandemia.

El Sexto Reporte de investigación del Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC, indica que más del 4 por ciento de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero se generan por las tecnologías de información y comunicación. Es lo que se denomina contaminación digital y se debe a que la red hace uso de una infraestructura física que conlleva cables, antenas, bases de datos y equipos de soporte técnico que requiere electricidad para funcionar; electricidad que contamina.

Es necesario estar consciente de que, al realizar una búsqueda, ingresar a una página o usar una red social, no hay conexión a un solo servidor, sino a varios muy grandes que se activan al mismo tiempo con otros usuarios generando conexiones en automático que se calientan. Por ejemplo, los enormes centros de datos distribuidos por el mundo tienen un sistema de refrigeración con agua o con aire acondicionado, lo cual genera una gran cantidad de dióxido de carbono y pueden quemarse, por lo que, las instalaciones deben estar refrigeradas.

A nivel mundial los países que más contaminan por uso de internet son Estado Unidos, Japón, Alemania, Francia y Reino Unido; México cuenta con 80 millones de usuarios de internet y 86 millones de usuarios de telefonía celular de acuerdo con el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Si Internet fuera un país, sería el séptimo contaminador más grande del mundo y se espera que crezca considerablemente para 2030.

De acuerdo con lo que publica en 2015, On Global Electricity Usage of Communication Technology: Trends to 2030, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) podrían usar hasta el cincuenta y un por ciento de la electricidad global en 2030, de no aplicar una mejora suficiente en la eficiencia eléctrica de las redes de acceso inalámbrico y las redes de acceso fijo/centros de datos.

La investigación sugiere que, el uso de electricidad por TIC podría contribuir hasta el 23 por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero emitidas a nivel mundial para el año 2030. Es una realidad que la tecnología es omnipresente en la resolución de los problemas contemporáneos y representa la forma más eficiente de escalar una solución, debido a que permite alcanzar a millones de personas de manera simultánea, sin embargo, se reconoce que la tecnología digital emite más contaminación que el transporte aéreo, por lo que nos enfrentamos a un tema de responsabilidad al ser cuestionable aplicar soluciones tecnológicas por la contaminación que se emite. Por ello, en el Tecnológico de Monterrey se tiene la filosofía de que la transformación digital debe ir de la mano con la sustentabilidad y vinculada con los Objetivos del Desarrollo Sustentable de la ONU.

En el contexto del Tecnológico de Monterrey concorde a que "se está viviendo un cambio en el planeta que avanza a un ritmo exponencial, en lo que muchos han llamado la Revolución 4.0" y por motivo de la pandemia, se implementó el Modelo Flexible Digital

con la misión es mantener el modelo educativo de vanguardia, mediante la incorporación de tecnologías educativas emergentes para diseñar experiencias de aprendizaje.

Para ello, se establecieron diferentes servicios, plataformas y laboratorios de tecnologías como CANVAS, eLumen, Zoom, MiTec, Remind, Respondus, Miro, Refinitiv, Laboratorios Remotos, el Centro de Inteligencia para la Educación, Mostla, Edutools TEC, VRTEC Challenge, Experimentación de Plataformas de Aprendizaje, Google G Suite for Education, Liquid Galaxy y Buenas Prácticas de la Escuela de Ingeniería y Ciencias.

El Modelo educativo TEC21 aplicado en la actualidad, posee la filosofía de otorgar una educación que no solo prepare para el trabajo, sino para la vida y de manera continua, está basado en la solución de retos y el desarrollo del pensamiento crítico que contiene diferenciadores, atributos indispensables para en cumplimiento de la visión 2030: Liderazgo, innovación y emprendimiento para el florecimiento humano. El propósito es seguir potenciando dos grandes diferenciadores de la institución: la vinculación y la innovación.

Hipótesis

Si se aplica el Modelo Flexible Digital al proceso de formación de los estudiantes de ingeniería es posible que el participante adquiera, desarrolle y fortalezca las competencias disciplinares y transversales, declaradas en cada una de las unidades y sea capaz de proponer soluciones ante los desafíos que se les presenten.

Diseño

1. Investigación documental.
 - Bibliográfica digital.
 - Consulta en revistas especializadas, en medios electrónicos y con especialistas.
 - Antecedentes sobre el tema de investigación.
2. Selección de las referencias.
Seleccionar los grupos de estudio (grupo control y grupo de investigación).
3. Investigación del contexto (evaluación diagnóstica).
4. Implementación de las herramientas a evaluar.
5. Aplicación de las tecnologías educativas.
6. Aplicación de los instrumentos de evaluación de competencias.
7. Aplicación de Rúbricas de Evaluación.
8. Obtención de resultados y análisis de resultados.
9. Conclusiones.

Definición de la muestra

El estudio se realizó durante el semestre febrero-junio de 2021 en la materia Cambio Climático y Uso de Energía y las Unidades Formativas Procesos Ecológicos para el Desarrollo Humano, Evaluación de Impacto Ambiental en Proyectos Territoriales y la Sustentabilidad en el Ejercicio Profesional de un Ingeniero. En un total de 150 estudiantes se aplicó el uso de tecnologías educativas, aplicaciones, simuladores y los demás elementos del Modelo Flexible Digital.

Instrumentos de medición

Cuestionarios en línea para evaluación diagnóstica y evaluación final. Rúbricas de evaluación durante la construcción y presentación de proyectos. Encuestas tipo Likert. Focus groups, Rúbricas de evaluación, recopilación de evidencias para evaluar el cambio de actitud, las competencias adquiridas y el trabajo colaborativo. Análisis estadístico SPSS. Coeficiente de consistencia interna Alfa de Cronbach.

Procedimiento:

- Aplicar elementos narrativos que proporcionan motivación inicial y a largo plazo.
- Generar espacios de debate participativos para seleccionar los contenidos orientados a la temática de la asignatura e identificar los escenarios que se desea observar usando las tecnologías educativas.
- Seleccionar las tecnologías educativas a usar de acuerdo con la temática y la problemática a resolver.
- Realizar la dinámica en equipo para fomentar el trabajo colaborativo.
- Realizar evaluación diagnóstica.
- Mostrar la temática y problemática a aprender y resolver.
- Proponer las soluciones respectivas.
- Evaluar las soluciones propuestas.
- Llevar a cabo la evaluación de los resultados de aprendizaje mediante test, Quizzes para las evaluaciones diagnóstica y final.
- Aplicar Encuestas tipo Likert. Focus groups, Rúbricas de evaluación y recopilación de evidencias para evaluar el cambio de actitud y el grado de satisfacción del alumno.
- Comparar los resultados obtenidos con los grupos de investigación vs el grupo de control.
- Evaluar los resultados con base a los instrumentos de medición descritos.
- Realizar el estudio estadístico mediante el software SPSS.

RESULTADOS

Se evaluaron las siguientes competencias. Se reporta la calificación promedio obtenida por el grupo de estudio al argumentar sus exposiciones de evaluación.

1. Evaluación del impacto ambiental de proyectos

- a) Con una calificación promedio de 90 los alumnos demuestran capacidad de evaluar el impacto ambiental de proyectos territoriales de escala barrial o local aplicando en forma básica metodologías y regulaciones ambientales vigentes de acuerdo con la escala del proyecto.
- b) Con calificación de 98 hace el señalamiento de la problemática ambiental en el área de influencia de este. En la capacidad de describir los sistemas ambientales la calificación obtenida es 99. Al establecer el marco normativo aplicable de acuerdo con las características del proyecto la calificación obtenida es 93 y de 100 al identificar los impactos ambientales.

2. Caracterización de servicios ambientales disponibles

- a) Con una calificación promedio de 90 los alumnos son capaces de formular un inventario preliminar de los servicios ambientales más relevantes de acuerdo con la escala del proyecto.
- b) Logra describir los conceptos y variables involucradas en la valoración de los servicios ambientales con calificación de 89.

3. Compromiso con la sustentabilidad.

- a) En la evidencia se observa el análisis y la aplicación correcta de los estándares, normas, leyes, tratados y acuerdos nacionales e internacionales a la situación analizada con 90 de calificación promedio.
- b) Con calificación de 93 demuestra el uso correcto de palabras, analogías o ejemplos que hacen inteligible la explicación.
- c) Presentan adecuadamente la citación de las fuentes utilizadas con calificación promedio de 98.
- d) Con calificación promedio de 91, los estudiantes evaluados presentan en su evidencia, el dominio conceptual de los estándares, tratados, leyes, normas y/o regulaciones nacionales e internacionales actualizadas y vigentes, que aplican a la situación problema analizada.
- e) Con 90 de calificación, presentan argumentos precisos al defender la aplicación de los tratados estándares, normas, leyes y/o acuerdos nacionales e internacionales, que aplican a la situación analizada.
- f) Los estudiantes presentan dominio de los objetivos del desarrollo sustentable y sus indicadores con una calificación promedio de 91.
- g) En cuanto a los Principios de sustentabilidad con calificación de 98 los estudiantes presentan evidencia de la correcta y completa inclusión de conceptos como responsabilidad compartida, equidad, equidad intra e intergeneracional y principio de preocupación.
- h) Con calificación promedio de 90 presentan aseveraciones y argumentos basados en principios teóricos, así como un análisis multidimensional del desarrollo sostenible de manera precisa.
- i) Presentan explicaciones que identifican claramente las dimensiones del desarrollo sostenible con una calificación promedio de 95.

4. Transformación digital.

Con 97 de calificación promedio, los estudiantes demuestran la participación en el entorno digital actual. Utiliza la tecnología con un sentido de respeto.

En la evidencia se observa el uso de herramientas digitales y simuladores relevantes para el diagnóstico inicial de su conocimiento. La identificación correcta de las aplicaciones y simuladores relevantes a las situaciones analizadas, así como, la interpretación de los resultados de las simulaciones para integrarlos en las situaciones analizadas. La utilización de la información obtenida a través de fuentes digitales. Uso correcto de aplicaciones (apps) relacionadas con las situaciones analizadas. Uso de la biblioteca digital o fuentes académicas, así como la reflexión en el uso adecuado de las tecnologías digitales en su disciplina respetando derechos de autor y fuentes confiables.

Las calificaciones de los test, quizzes y en general las evaluaciones presentan mejoría comparados con los de la misma asignatura que se enseña por el método presencial, lo cual puede observarse en la Tabla 1.

Tabla 1. *Calificaciones promedio obtenidas aplicando el modelo flexible digital vs modelo presencial*

Semestre/ Metodología junio - diciembre 2021	Calificación +/- D. S
Modelo Flexible Digital	90 +/- 1.1
Presencial (2019)	88 +/- 1.3

CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo de investigación se cumple al observar en las evidencias el desarrollo de competencias disciplinares y transversales adquiridas al aplicar el Modelo Flexible Digital. Mediante las tecnologías educativas aplicadas, simuladores y aplicaciones, se logró un universo sensorial completamente digital otorgando poderosas fuentes de conocimiento y entornos de aprendizaje, facilitando la sensación de vivir una experiencia innovadora, de alto impacto sensorial, que genera curiosidad y que resulta especialmente atractiva para generaciones que han crecido en entornos cada vez más dominados por la tecnología digital. Los alumnos son capaces de proponer soluciones a los retos propuestos en los distintos módulos de la materias y unidades formativas.

Actualmente, se está trabajando con otras tecnologías emergentes como el internet de las cosas y la inteligencia artificial para fomentar y desarrollar más competencias en los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Almaraz, F., Maz, A. y López, C. (2017). Análisis de la Transformación de las Instituciones de Educación Superior. Un marco de referencia teórico. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 6(1), pp. 181-202. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5911340>
- Brown, M. (2015). Six Trajectories for Digital Technology in Higher Education. *EDUCAUSE Review*, 50(4), 16-28. <https://er.educause.edu/articles/2015/6/six-trajectories-for-digital-technology-in-higher-education>
- De la Peña, J. y Cabezas, M. (2015). *La gran oportunidad. Claves para liderar la transformación digital en las empresas y en la economía* (1ª Ed.). Ediciones Gestión 2000
- Desjardins, J. (2018). What Happens in an Internet Minute in 2018? Visual Capitalist. <https://www.visualcapitalist.com/internet-minute-2018/>

- Duparc, F. (2013). *Evolution in the c-suite as organisations maximise growth opportunities: The Chief Digital Officer takes centre stage*. Boyden's Global Technology and Digital Practice. <https://www.boyden.com/media/global-technology-and-digital-practice-the-chief-digital-officer/img/global-technology-and-digital-practice-the-chief-digital-officer.pdf>
- Fenwick, N. y Gill, M. (March 10th, 2014). The Future of Business Is Digital: The Powerful Advantages of Embracing Dynamic Ecosystems of Value. *Forrester*. <https://www.forrester.com/report/The-Future-Of-Business-Is-Digital/RES115520>
- Mehaffy, G. (2012). Challenge and change. *EDUCAUSE Review*, 47(5), 25-42. <https://er.educause.edu/articles/2012/9/challenge-and-change>
- Observatorio (2020). *Tec de Monterrey crea el Modelo Flexible y Digital para la continuidad académica de más de 90 mil alumnos*. Instituto para el Futuro de la Educación. <https://observatorio.tec.mx/edu-news/modelo-flexible-digital-tec-de-monterrey>
- Solís, B., Szymanski, J. & Lieb, R. (2014). The 2014 state of digital transformation. *Brian Solis*. <https://www.briansolis.com/2014/07/2014-state-digital-transformation/>
- Wang, R. (2014). *Constellation's 2014 Outlook on Dominating Digital Business Disruption*. Constellation Research. <https://www.constellationr.com/research/constellations-2014-outlook-dominating-digital-business-disruption>
- Westerman, G., Bonnet, D. y McAfee, A. (2014). The Nine Elements of Digital Transformation. *MIT Sloan Management Review*. <http://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation>

MODELOS DE MENTORÍA ACADÉMICA VIRTUAL HACIA LA NUEVA FORMACIÓN DE INGENIEROS

VIRTUAL ACADEMIC MENTORING MODELS TOWARDS THE NEW TRAINING OF ENGINEERS

J. O. Laguna Cortés¹
M. Alvarado Arellano²
M. P. Torrijos Muñoz³

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es implementar en el Instituto Tecnológico de Puebla (ITP), un programa piloto de mentoría académica en la plataforma de TEAMS para alumnos de los primeros semestres que presentan un bajo desempeño estudiantil, principalmente, en el área de Matemáticas y Química. Para conseguir estos objetivos es necesario la intervención de los mentores, que bien pueden ser alumnos de semestres avanzados o profesores tutores que intervienen en el proceso de aprendizaje en una forma virtual, ofreciendo en ambos casos una orientación académica, personal adaptado a las necesidades del estudiante. Este asesoramiento es un elemento diferenciador y dota de una mayor calidad a la docencia, coadyuvando en la formación de nuevos mentores líderes y encaminado no sólo a elevar el rendimiento académico del estudiante, sino también a desarrollar sus habilidades de liderazgo tanto en el mentor como en el mentorado. El estudio se desarrolló en forma virtual, aplicando la mentoría par-par (alumnos de semestre avanzado-alumnos de nuevo ingreso) y la mentoría tutor-alumno. Los resultados demostraron que la mentoría virtual par-par tuvo un 35 % mayor de aceptación que la mentoría tutor-alumno en Matemáticas y la mentoría par-par tuvo un 40% de aceptación que la mentoría tutor-alumno en Química.

ABSTRACT

The objective of this work is to implement in the Technological Institute of Puebla (ITP) a pilot program of academic mentoring in the TEAMS platform for students of the first semesters who present a low student performance mainly in mathematics and chemistry. To achieve these objectives, the intervention of mentors is necessary, who may well be students of advanced semesters or tutor teachers who intervene in the learning process in a virtual way, offering in both cases an academic orientation, personal adapted to the needs of the student. This advice is a differentiating element and provides teaching with a higher quality, contributing to the formation of new leading mentors and aimed not only at raising the student's academic performance, but also at developing their leadership skills both in the mentor and in the mentee. The study was carried out online, applying peer-peer mentoring (advanced semester students-newcomers) and tutor-student mentoring. The results showed that virtual peer-peer mentoring had a 35% higher acceptance than tutor-student mentoring in mathematics and peer-peer mentoring had a 40% acceptance than tutor-student mentoring in chemistry.

ANTECEDENTES

Los continuos cambios que se están produciendo en la comunidad universitaria, los desarrollos de los temas de calidad y los impulsos hacia una mejora en la docencia universitaria, motivados por la convergencia europea invitan a potenciar nuevos planteamientos virtuales sobre diversos conceptos motivadores para el alumnado. La mayoría de los países entre ellos México, se encuentran involucrados en una sociedad del conocimiento que implica información del entorno educativo y tecnológico.

¹ Catedrático. Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional del México. oscardoble@hotmail.com

² Catedrático. Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional del México. maraare@yahoo.com

³ Catedrático. Instituto Tecnológico de Puebla del Tecnológico Nacional del México. paty.torrijos@gmail.com

La relación profesor/alumno siempre es más rígida que la relación alumno/alumno, y aunque en los cursos superiores esta relación pueda ir mejorando, es en el primer curso universitario donde puede ser más eficaz que cierta información le pueda llegar al alumno de nuevo ingreso por parte de otro alumno de cursos superiores virtualmente. Así, posiblemente, el mentorizado pueda ver en el mentor una persona cercana y que seguramente haya tenido problemas similares a los que él pudiera estar experimentando durante esta primera etapa universitaria (Ferré, *et al.*, 2009). Asimismo, pensamos que resultaría interesante conocer las opiniones de los mentores y de los beneficios que la mentoría pudiera darles, y reflexionar sobre ellas (Cardozo, 2011).

El programa modelo mentor virtual del ITP para carreras de Ingeniería consiste en la puesta en marcha de un sistema de mentorías por compañeros, cuyo objetivo principal es el desarrollo de mecanismos de ayuda, orientación y formación a los alumnos de nuevo ingreso en la escuela, con dos metas bien definidas:

- ✓ La ayuda al alumno de nuevo ingreso de carreras de Ingeniería (de primer semestre), tanto para la supervivencia y el éxito en los estudios universitarios como para facilitar su integración académica y social en la vida de la escuela, por parte de compañeros de niveles superiores.
- ✓ La formación del alumno de semestres avanzados como mentor de alumnos de nuevo ingreso, potenciando en él habilidades sociales, de relación, orientación y liderazgo que típicamente, no son tratadas en el desarrollo curricular de carreras técnicas.

El objetivo de este trabajo es implementar modelos de mentoría virtual par-par y tutor - alumno para identificar algunos de los factores o variables que generan un bajo desempeño académico o deserción estudiantil en los cursos de Matemáticas y Química básica en los primeros semestres de las carreras de Ingeniería en este Instituto, en el departamento de Ciencias Básicas. Así, teniendo en cuenta el objetivo principal del sistema de mentorías virtuales, se propone para la consecución de metas fijadas, los siguientes objetivos parciales (Dubon, *et al.*, 2011).

Orientación académica. Proporcionar al alumno tutelado la ayuda necesaria para abordar con éxito las diferentes asignaturas del curso desde la experiencia del mentor como alumno.

Orientación social. Ayudar al alumno de nuevo ingreso en su adaptación a la Universidad, atendiendo a la diversidad, sobre recursos de tipo social.

Orientación administrativa. Procurar al alumno de nuevo ingreso orientación en los procedimientos administrativos generales.

Las funciones de los Mentores virtuales son:

- ✓ Asesorar y orientar a los alumnos de nuevo ingreso sobre cuestiones académicas administrativas y sociales
- ✓ Fomentar la participación del alumnado
- ✓ Asistir a las reuniones virtuales convocadas por su profesor-tutor
- ✓ Convocar reuniones virtuales con sus compañeros/as mentorizados
- ✓ Elaborar una memoria final de las actividades realizadas a lo largo del curso

- ✓ Realizar encuestas de evaluación acerca del desarrollo del Programa (Johnson, *et al.*, 1999)

METODOLOGÍA

Procedimiento

El diseño que se utilizó fue un enfoque mixto que consistió en recolectar, analizar y vincular datos cuantitativos y cualitativos para responder a las preguntas de investigación.

Primeramente, se procedió a calcular la muestra de la población estudiantil de los programas académicos en el ITP, compuesta por 500 estudiantes. La muestra representativa de 200 estudiantes se calculó en el programa STATS v.2, con el 95% de nivel de confianza y un 5% de margen de error. Una vez calculada la muestra de cada una de las materias a analizarse se utilizó un muestreo aleatorio para seleccionar a los estudiantes de aprobación y reprobación de las materias de Matemáticas y Química.

Los instrumentos se aplicaron en modalidad virtual de la institución y a cada uno de los grupos de aplicación (no mayores a diez estudiantes) se le informó el propósito de la investigación y se solicitó su consentimiento para participar. La información obtenida de la aplicación de los instrumentos se capturó en el programa estadístico del Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versión 15 para Windows.

Se observó la necesidad de implementar modelos de mentoría virtual (par-par) y (tutor-alumno) en el departamento de Ciencias Básicas del ITP, en las asignaturas de Matemáticas y Química.

Para facilitar el desarrollo de este modelo, se establecieron inicialmente una serie de pasos que definirán el marco global de actuación, a modo de guía de comportamiento, atendiendo a las funciones de los participantes, la relación entre ellos, etc.

Los pasos fundamentales por seguir son las siguientes:

- ✓ Las funciones del alumno mentor se ajustan exclusivamente a las descritas en los objetivos, en cuanto a orientación y ayuda, preservando y respetando la intimidad del alumno dirigido
- ✓ El alumno dirigido (o mentorizado) no es “propietario” de un alumno mentor, la relación en el marco de este modelo es estrictamente académica
- ✓ La participación del alumno dirigido es totalmente voluntaria
- ✓ El profesor tutor es el encargado de supervisar el correcto funcionamiento de los grupos mentor/alumnos (par-par) dirigidos, que estén a su cargo y de solucionar o comunicar a los coordinadores del Instituto los problemas que se planteen.

Se organiza una estructura vertical y otra horizontal, ambas alrededor del concepto de “equipo”, de la siguiente manera:

- ✓ Cada profesor tutor tiene a su cargo 2 o 3 alumnos mentores como máximo, con los que se reúne aproximadamente dos veces al mes virtualmente, y atiende sus dudas y cuestiones: Dos horas máximo por sesión, al mismo tiempo, reciben la información directa de los mentores retroalimentándolos, también reciben la información institucional a través de los coordinadores, facilitando el desarrollo de acciones

futuras orientadas a mejorar la situación de los alumnos en el ITP. En este nivel se definen equipos “tutor-mentores”.

- ✓ Cada mentor (alumno de segundo semestre o más), a su vez, tiene a su cargo hasta 6 alumnos mentorizados, con los que se reúne aproximadamente tres veces a la semana virtualmente. En este nivel se definen equipos “mentor-alumnos”. Dos horas máximo por día. En la Figura 1 se presenta el organigrama de mentoría académica implementado.

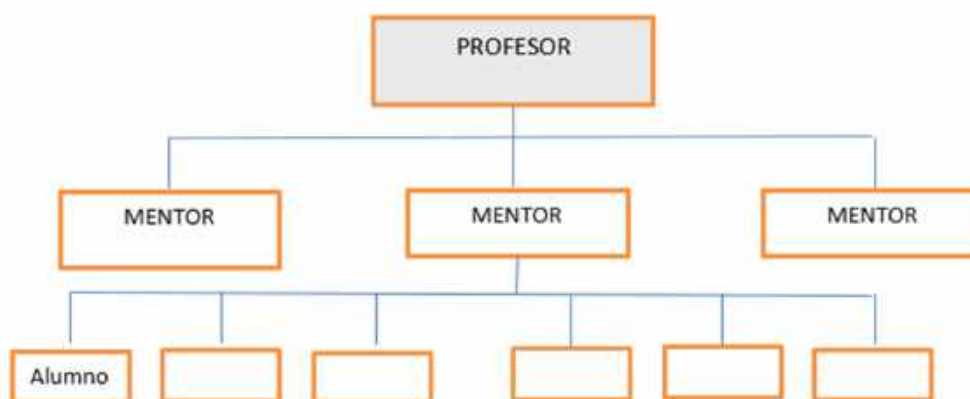


Figura 1. Organigrama de Método de Mentoría Académica virtual

De acuerdo con esta estructura vertical, se definen también relaciones horizontales para que la información pueda fluir “entre iguales” de todos los tutores, de todos los mentores y de todos los alumnos virtualmente.

Reclutamiento y formación de mentores

El alumno mentor se identificó a partir del segundo semestre o semestres avanzados. Cada mentor fue seleccionado por medio de encuestas de profesores que imparten las materias de Matemáticas y Química en el Departamento de Ciencias Básicas del ITP, a partir de su *Curriculum vitae*, además de una breve encuesta vía web que perfila los rasgos principales de su disposición a la actividad, y una entrevista personal por parte de los profesores coordinadores del modelo de mentoría virtual.

Funciones del profesor tutor

Se identificó que el modelo de mentoría virtual, la figura del profesor tutor surge como el enlace natural entre los alumnos mentores y los coordinadores del Proyecto (Estévez, *et al.*, 2012). Se busca la incorporación de los profesores tutores virtuales a partir de la preocupación que existe en las aulas de donde imparten las materias básicas, principalmente Matemáticas y Química, observando la reprobación y el desconocimiento de la materia en los primeros semestres, donde se observó que los alumnos carecen de materias previas de precálculo como: Álgebra, Aritmética y Trigonometría entre otras y Química como: propiedades Físicas, Químicas, cambios de la materia, notación científica, manejo de exponentes y unidades básicas SI.

Las funciones fundamentales del profesor tutor virtual son las siguientes:

- ✓ Establecer con los mentores el calendario de reuniones virtuales, horarios y lugares
- ✓ Asesorar virtualmente a los alumnos mentores en el desempeño de su función
- ✓ Servir de enlace entre los alumnos mentores y los coordinadores del modelo de mentoría
- ✓ Hacer un seguimiento de la labor de los mentores, a través de las reuniones periódicas con ellos virtualmente y el análisis de los informes de estos
- ✓ Evaluar a los mentores en el contexto de la asignatura de libre elección
- ✓ Evaluar la actividad en sí
- ✓ Colaborar con el ITP en la mejora del modelo de mentoría.

RESULTADOS

Se seleccionó un grupo muestra de 200 alumnos de nuevo ingreso en modalidad virtual, el 53% de mujeres y el 47% de hombres de las carreras de Ingeniera que se imparten en el ITP virtualmente del Semestre Agosto-Diciembre 2020 y se observó que al aplicar un examen virtual de Matemáticas básico a los mentorizados de nuevo ingreso tuvieron mejor resultado en el modelo de mentoría (par-par) que en el modelo de mentoría (tutor-alumno), dando un 35% más de efectividad en calificaciones en los exámenes de Matemáticas previas y se observó que al aplicar una examen de química básica a los mentorizados de nuevo ingreso tuvieron mejor resultado en el modelo de mentoría (par-par) que en el modelo de mentoría (tutor-alumno), dando un 40 % más de efectividad en calificaciones en los exámenes de química básica.

Se observó que el método (tutor –alumno) es menos efectivo, que el método de (par-par) en ambas asignaturas siendo más eficiente con porcentajes superiores al 35% y 40% con respecto al tutor – alumno. Se presume que esta mejoría se debe a que el mentorizado y el alumno mentor desarrollan relaciones de aprendizaje, desarrollan habilidades de comunicación y cognitivas virtualmente, así como, un ambiente fraternal entre ellos virtual, lo cual genera un ambiente de mayor confianza y no se intimiden a expresar sus dudas académicas. Este modelo permite el desarrollo de habilidades de liderazgo social, esto es que el tutorado y el alumno mentor perciben la importancia de servir en la sociedad y tener una relación productiva desde el punto de vista académico, social, económico y de negociación. El modelo virtual propuesto (par-par) en este trabajo en algunas instituciones ha sido descartado debido a la falta de seguimiento por parte del Departamento de mentorías o tutorías, pero en el Departamento de Ciencias Básicas del ITP se ha estado trabajando y los resultados ya son palpables.

Es importante mencionar que el docente y los directivos de las instituciones deben fomentar y concientizar a la población acerca de un cambio de actitud necesario en el estudiante de educación superior que permita el desarrollo de habilidades de liderazgo social y no personal, lo que genera en el alumno un perfil académico cuya productividad se encuentre asociado al desarrollo de su comunidad y, por ende, el desarrollo personal tienda acompañar a este virtualmente (Ugaz, 2005). A continuación, se muestran los resultados obtenidos al finalizar el semestre agosto-diciembre 2020, aunque los resultados en los semestres anteriores oscilan sólo ligeramente de una edición a otra.

En la Tabla 1 se anexan los promedios de la población de los 200 alumnos evaluados en el semestre **agosto –diciembre 2020**. En su primer examen se observa que hay un índice de reprobación en las dos asignaturas de Matemáticas y Química.

Tabla 1. Resultado de calificaciones promedio primer examen virtualmente

CALIFICACIONES PROMEDIO EN EL PRIMER EXAMEN VIRTUAL 200 ALUMNOS	
ASIGNATURA	PROMEDIO
MATEMÁTICAS	7,5 ± 1,0
QUÍMICA	7,1 ± 1,0

En la Figura 2 se presenta el procedimiento y resultados de esta investigación en el área de Matemáticas en el semestre **agosto-diciembre 2020**.

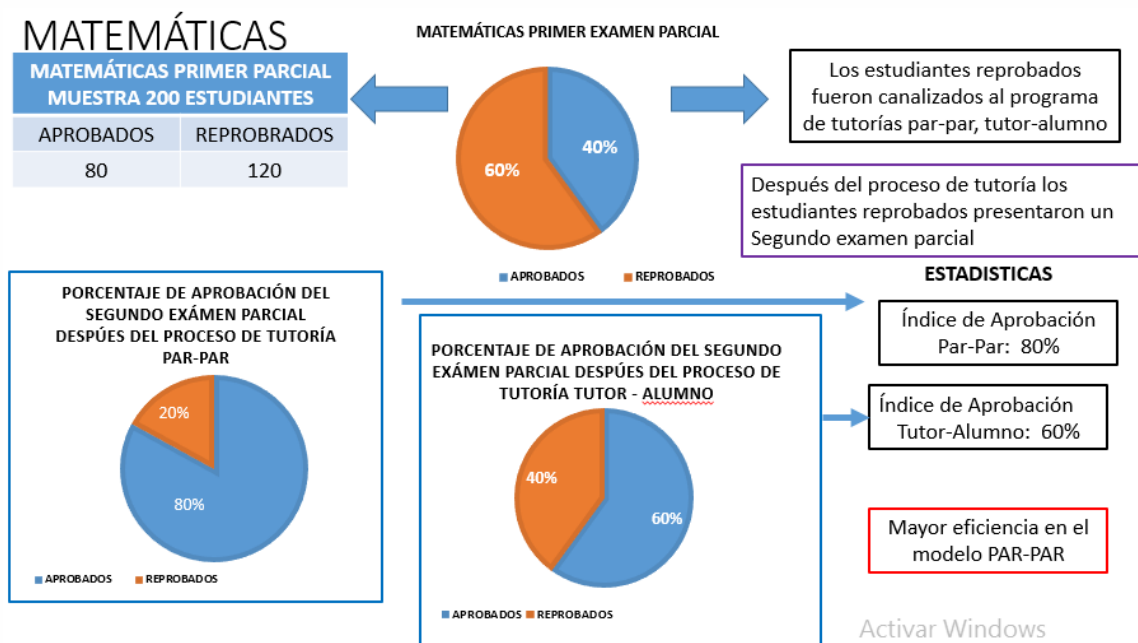


Figura 2. Procedimiento y resultados virtualmente en el área de matemáticas en el semestre agosto-diciembre 2020

En la Figura 3 se presenta el procedimiento y resultados de esta investigación en el área de química en el semestre **agosto-diciembre 2020**.

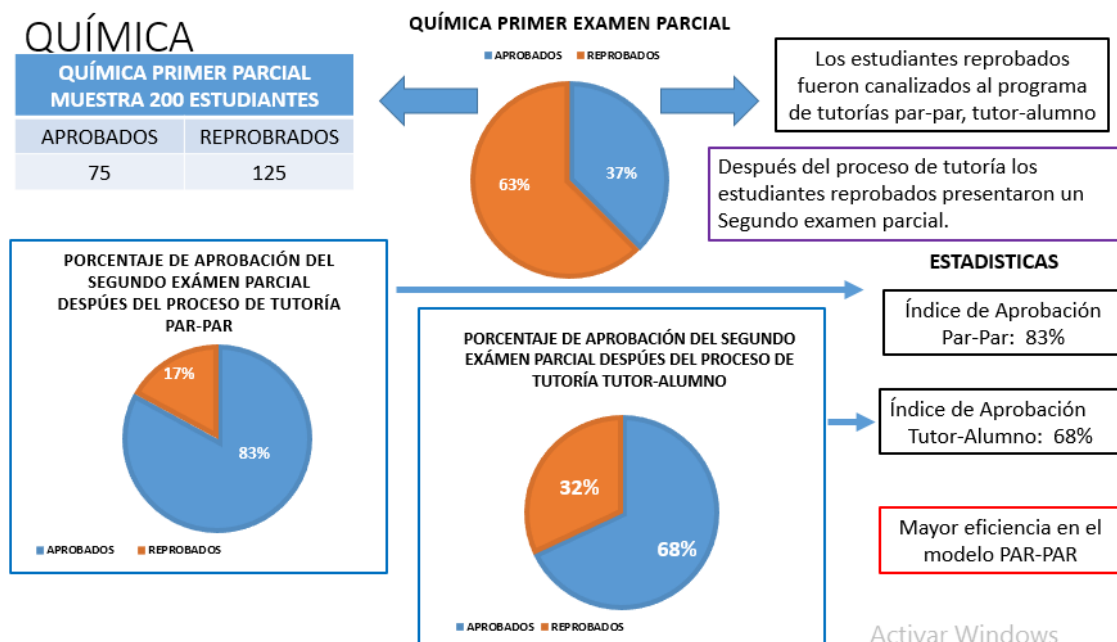


Figura 3. Procedimiento y resultados virtualmente en el área de química en el semestre agosto-diciembre 2020

Encuesta a mentores (utilizando método par-par)

En primer lugar, mostramos las respuestas de los alumnos mentores en cuanto a la influencia del método de mentoría en su formación personal, su compromiso con la actividad, su nivel de satisfacción, así como, su valoración general del mismo y su opinión sobre su continuidad virtualmente. Uno de los resultados a resaltar es el de los beneficios personales de todos los participantes en el modelo virtual a implementar, así vemos en las siguientes gráficas que los alumnos mentores, y así lo han manifestado en bastantes ocasiones, perciben altos beneficios personales en el desempeño de su labor de mentoría y liderazgo (Figuras 4 y 5).



Figura 4. Influencia del modelo mentor en la formación del estudiante



Figura 5. *Grado de cumplimiento virtualmente del alumno mentor*

Encuesta a mentorizados (Alumnos) (método par-par)

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los mentorizados. Se observó que perciben un cumplimiento alto de los objetivos del método en cuanto a orientación e integración en el Centro. En lo que respecta a los problemas que el alumno detecta en su primer año, como puede observarse en los siguientes gráficos, una apreciación del escalón entre la enseñanza previa a la universidad, tanto en contenidos como en metodología muy fuerte. Es interesante resaltar también que un alto porcentaje de alumnos reclaman una tutela más cercana por parte del profesor virtualmente (Figuras 6 y 7).

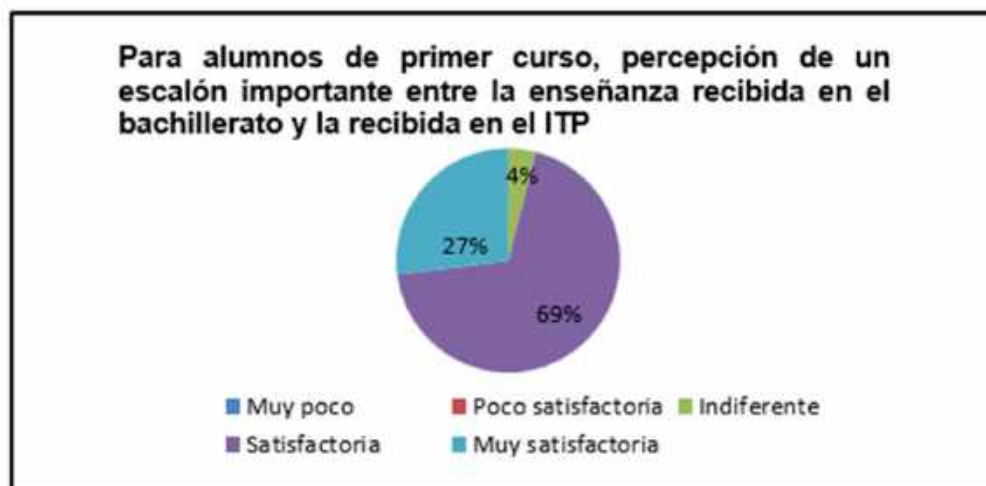


Figura 6. *Percepción del escalón en los alumnos de nuevo ingreso*



Figura 7. *Valoración global del modelo mentor virtual*

CONCLUSIONES

Se concluye la creación de nuevos métodos virtuales y entornos de aprendizaje en los que los alumnos puedan desarrollar el trabajo autónomo. La tutoría virtual entre iguales (**par-par**) se aplicó como método de trabajo colaborativo permite a los estudiantes utilizar las diferencias de conocimientos, beneficiándose de dicha diversidad. Este tipo de tutoría surge como una oportunidad de transmisión y adquisición horizontal del conocimiento, fomentando el trabajo autónomo de los estudiantes y ayudándoles a adquirir competencias que les serán útiles para afrontar diversos problemas a lo largo de sus vidas tanto profesionalmente como socialmente dentro del ITP.

Los mentores virtuales desarrollan un papel de mediador entre el alumno mentorizado y su nuevo entorno, entendido éste desde el punto de vista social, afectivo y académico. Día a día, la tutoría entre iguales o el aprendizaje entre iguales cobra importancia en las aulas virtuales. Este es un método de aprendizaje cooperativo que intensifica la interacción de los estudiantes de un grupo, de manera que cada uno aprende el contenido asignado por tutoría entre pares. Se observó que la tutoría permite que los alumnos actúen como mediadores en el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que los estudiantes se ayudan mutuamente con el objetivo común y compartido de adquirir un conocimiento y un liderazgo en su vida social y profesional (Gros y Silva., 2005).

El mentor, por el hecho de ser también un alumno, le permite advertir cuestiones, situaciones y detalles que les son propios al alumnado en general y consigue así establecer canales de comunicación en un plano más personal y abierto. Un contexto más relajado de trabajo y un lenguaje coloquial hace posible un mayor desarrollo de competencias (Valdebenito y Duran, 2013). Es importante destacar que, el ritmo de progreso de los alumnos no debe estar fijado por toda una clase virtual, sino por las necesidades individuales del mentor y el mentorizado (el acceso a sus procesos individuales). Eso permite desarrollar adecuadamente el aprendizaje de ese “saber en acción” de forma personalizada.

BIBLIOGRAFÍA

- Cardozo, C. (2011). Tutoría entre pares como una estrategia pedagógica universitaria. *Educación y Educadores*, vol.14(2).
<https://www.redalyc.org/pdf/834/83421404006.pdf>
- Dubon, E., Pakhrou, T., Segura, L., Sepulcre, J. y Navarro, J. (2011). La mentoría como herramienta para la mejora de la calidad de la docencia en los primeros cursos de grado. En T. Tortosa, J. Álvarez y N. Pellín (Coords.), *IX Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: diseño de buenas prácticas docentes en el contexto actual* *Redes de Investigación Docente Universitaria: Innovaciones metodológicas*, pp. 1279-1289. Universidad de Alicante/Instituto de Ciencias de la Educación.
<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/19885>
- Estévez, M., Audisio, M., Fernández, M. y Mabres, S. (2012). Tutoría entre Pares en la carrera de Trabajo Social de la Universidad Nacional de San Juan. Una propuesta para abordar los problemas de ingreso, desgranamiento y deserción. *Revista Debate Público, Reflexión de Trabajo Social- Miradas sobre la Intervención*, vol. 2(3).
http://trabajosocial.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/13/2016/03/5_estevez.pdf
- Ferré, X., Tobajas, F., Córdoba, M. y de Armas, V. (2009). Guía para la puesta en marcha de un programa de mentoría en un centro universitario. *Mentoring & Coaching - Universidad y Empresa*. vol. 2, pp. 133-151.
https://www.researchgate.net/publication/276513552_Diez_pasos_clave_en_el_desarrollo_de_un_programa_de_mentoria_universitaria_para_estudiantes_de_nuevo_ingreso/fulltext/55f7337808aeb1d9ef4974c/Diez-pasos-clave-en-el-desarrollo-de-un-programa-de-mentoria-universitaria-para-estudiantes-de-nuevo-ingreso.pdf
- Gros, B. y Silva, J. (2005). La formación del profesorado como docente en los espacios virtuales. *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 36(1).
<https://rieoei.org/RIE/article/view/2831>
- Johnson, D., Johnson, R. y Holubec, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós SAICF.
<https://www.ucm.es/data/cont/docs/1626-2019-03-15-JOHNSON%20El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf>
- Ugaz, P. (2005). Claves para desempeñar el rol de tutor en un programa virtual. Conferencia Internacional de la educación y la formación basada en las tecnologías, punto de encuentro entre Europa y Latinoamérica. *Actas de Online Educa Madrid*, vol. 41.
- Valdebenito, V. y Durán, D. (2013). La tutoría entre iguales como un potente recurso de aprendizaje entre alumnos: Efectos de la fluidez y comprensión lectora. *Perspectiva Educacional*, 52(2), pp. 154-176.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4365335>

DIAGNÓSTICO, ANÁLISIS Y ESTRATEGIAS PARA LA TRANSICIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE TRADICIONAL HACIA LO VIRTUAL

DIAGNOSIS, ANALYSIS AND STRATEGIES FOR THE TRANSITION OF THE TRADITIONAL TEACHING-LEARNING PROCESS TO THE VIRTUAL

D. E. Espericueta González¹
A. Hernández Rodríguez²
O. Guarneros García³
J. C. Colunga Cruz⁴

RESUMEN

Como consecuencia de la emergencia sanitaria mundial presentada a principios de 2020, las universidades tuvieron que afrontar un cambio repentino en sus estrategias de enseñanza-aprendizaje con el objetivo de cumplir con las competencias establecidas en sus programas educativos. Este estudio presenta el diagnóstico a través de un instrumento aplicado a los alumnos del Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP), con una muestra del 45% de los alumnos. Posterior se realiza el análisis de la información, donde se encontraron resultados interesantes acerca de la capacidad académica y financiera de los estudiantes, sobre la forma en que ellos llevan sus clases, las habilidades en plataformas digitales y la consideración del alumno en cuanto a la forma de aprendizaje más efectiva. Finalmente, se concluye con algunas estrategias para apoyar esta para la transición del proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional a virtual. Aunque el cambio al aprendizaje en línea tuvo que hacerse día a día, sin tiempo de preparación, la experiencia ha demostrado que el aprendizaje en línea puede ser beneficioso en algunos aspectos y, probablemente, ha venido para quedarse, aunque algunos otros aspectos son difíciles de remplazar, especialmente, el compromiso y la motivación de los estudiantes.

ABSTRACT

Because of the global health emergency presented at the beginning of 2020, universities had to face a sudden change in their teaching-learning strategies to comply with the competencies established in their educational programs. This study presents the diagnosis through an instrument applied to the students of the Mechanical and Electrical Area of the College of Engineering of UASLP, with a sample of 45% of the students. Later the analysis of the information is carried out where interesting results were found about the academic and financial capacity of the students, about the way in which they take their classes, the skills in digital platforms and the consideration of the student regarding to the more effective learning. Finally, it concludes with some strategies to support this for the transition from the traditional to virtual teaching-learning process. Although the switch to online learning had to be done day by day, with no preparation time, experience has shown that online learning can be beneficial in some respects and is probably here to stay, although some other aspects are difficult to replace, especially the commitment and motivation of the students.

ANTECEDENTES

¹ Profesor - Investigador de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. despericueta@uaslp.mx

² Profesor - Investigador de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. aurelio.hernandez@uaslp.mx

³ Profesor - Investigador de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. orlando.guarneros@uaslp.mx

⁴ Profesor - Investigador de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de San Luis Potosí. carlos.colunga@uaslp.mx

Durante los primeros meses de 2020 se desencadenó una emergencia sanitaria marcada por el COVID-2019, pandemia a nivel mundial donde la mayoría de las instituciones educativas en todos los niveles se vieron obligadas a cambiar las metodologías de enseñanza aprendizaje para iniciar a trabajar en nuevas estrategias donde predominaba el “aprender en línea” (Khan & Abid, 2021). La mayoría de las universidades aceleraron y ajustaron sus modos de enseñanza y así aplicar los sistemas digitales para el aprendizaje a distancia (Sukiman & Rohmi, 2022), es por lo que, la Facultad de Ingeniería se dio a la tarea a través de las diversas jefaturas de área, a realizar una exhaustiva investigación de campo, así como, a proponer las estrategias necesarias para afrontar esta emergencia sanitaria.

Este trabajo tiene el objetivo de diagnosticar la situación actual de los alumnos para recibir este tipo de enseñanza a distancia, paralelamente a este estudio se realizó un estudio con los profesores con los mismos objetivos, el alcance de este trabajo y los resultados presentados en él, sólo se refieren al estudio con estudiantes del área mecánica y eléctrica compuesta por aproximadamente 1800 alumnos donde se tomó una muestra del 45% de ellos. Este estudio servirá para realizar una planeación con diversas estrategias, que coadyuven en la mejora continua del área Mecánica y Eléctrica, estrategias que se consideran permanezcan por varios años aun cuando la emergencia sanitaria termine, algunos estudios coinciden que las Instituciones de Educación Superior (IES) no estaban preparadas para el cambio repentino que dejó esta emergencia sanitaria.

Es por eso interesante compartir las experiencias de cómo esta situación afecta tanto alumnos y a docentes, y poder atender estos diversos cuestionamientos: ¿Los alumnos están preparados para tomar una clase a distancia? , ¿Son hábiles académicamente el uso herramientas digitales?, ¿Tienen la capacidad económica para pasar a esta modalidad de aprendizaje?, ¿Como la IES pueden apoyar durante la pandemia para evitar el rezago de estudiantes?, ¿Cuáles son las plataformas existentes pero que además se alinean a los conocimientos de profesores y alumnos? , con este trabajo se pretende: diagnosticar, analizar y proponer estrategias de enseñanza aprendizaje para ir de la forma tradicional de la enseñanza al aprendizaje a través de espacios virtuales, así como, a darle paso a la enseñanza híbrida e iniciar con el diseño de currículos de ingeniería flexibles.

METODOLOGÍA

El cierre de las aulas dio paso a ajustes inmediatos en la docencia, así como, en la forma de realizar las evaluaciones a los alumnos, apresuradamente se pidió el apoyo para culminar los cursos de forma adecuada con la poca información que se tenía. Los profesores cerraron sus cursos con los recursos disponibles, con la buena disposición de cumplir con las expectativas y lograr las competencias del aprendizaje (García, *et al.*). Las decisiones tomadas en su momento fueron tomadas sin un diagnóstico previo, sin conocer de las condiciones de preparación de los profesores y de los alumnos para pasar a esta nueva modalidad, con carencias en las competencias digitales las cuales tampoco habían sido valoradas, considerando que el tiempo en la virtualidad no sería más allá de concluir el semestre.

El tiempo pasó y llegamos a la conclusión que es necesaria una transformación digital de las universidades y un cambio en la docencia del futuro, sin embargo, esto se debe de realizar con las bases bien planteadas, para así tener la oportunidad de aplicar las tecnologías digitales de manera positiva y óptima (Babatunde & Soykan, 2020). Por lo cual, este trabajo pretende

proponer algunas estrategias iniciales de forma planificada y así realizar los trabajos necesarios para adaptarlos a los entornos de aprendizaje en línea. Así mismo, este estudio evalúa las condiciones de los estudiantes y sus percepciones. Como se mencionó, la metodología a seguir es realizar un diagnóstico, análisis de los resultados y proponer estrategias, tal como se muestra en la Figura 1.

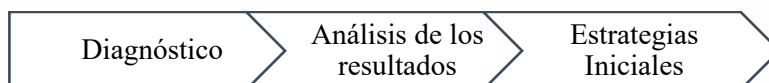


Figura 1. *Método para el diagnóstico, análisis y valoración para la transición del proceso de enseñanza-aprendizaje: de lo tradicional a lo virtual*

Para la fase de diagnóstico, la muestra utilizada en esta investigación es tomada de los 5 programas educativos del área mecánica y eléctrica, se tomaron 817 alumnos, los cuales representan el 45% de los estudiantes, la muestra se hace de forma aleatoria y de forma cuantitativa, estudiando varios aspectos desde la capacidad que el estudiante tiene para cambiar la modalidad de estudio, así como, la forma en que el estudiante llevó a cabo su actividad virtual durante el semestre 2020-2021 I, posterior, los resultados fueron evaluados en enero 2021 para poder aplicar algunas de las estrategias a partir del semestre 2020-2021 II. En algunas respuestas del instrumento se permitió al estudiante expresarse libremente con el fin de estudiar su percepción sobre el proceso de enseñanza.

En la Tabla 1 se muestran los temas que se abordaron en el instrumento de evaluación aplicado a los estudiantes de la muestra, elaborado a través de la plataforma institucional de Microsoft Teams.

Tabla 1. *Temas abordados en el Instrumento de Evaluación*

Secciones del Instrumento de Evaluación:	
1.	Recursos informáticos
2.	Accesibilidad a periféricos
3.	Internet
4.	Uso de plataformas virtuales
5.	Preferencias del estudiante para tomar sus clases

Una vez definido el instrumento de apoyo, el cual se encuentra bosquejado en la Figura 1, donde se observan los subtemas abordados en cada una de las secciones, como primera instancia se preguntó acerca de la disponibilidad de equipo de cómputo o su equivalente, así como, los periféricos utilizados.



Figura 2. Marco teórico utilizado en el diagnóstico, análisis y valoración para la transición del proceso de enseñanza-aprendizaje: de lo tradicional a lo virtual

Posterior, se abordaron los tipos de internet con los que contaba cada uno de ellos, por último, se abordó el conocimiento en plataformas virtuales, mismas que se desglosan en la Tabla 2, dando sus principales características. Después en el instrumento se abordó el sistema preferido del alumno para tomar sus clases en tiempos de contingencia.

Tabla 2 . Plataformas virtuales exploradas en el trabajo

Zoom	Programa de video chat desarrollado por Zoom Video Communications. Con un plan gratuito que permite hasta 100 participantes y tiempo de 40 minutos (Zoom, 2022).	Webex	Aplicación de conferencias web, videoconferencias, comunicaciones unificadas como servicio y centro de contacto como servicio (Webex, 2022).
Teams	Plataforma unificada de comunicación y colaboración que combina chat, reuniones de video, almacenamiento de archivos e integración de aplicaciones (Microsoft, 2022b).	BigBlueButton	Sistema de conferencia web de código abierto (BigBlueButton, 2020).
Discord	Servicio de mensajería instantánea freeware de chat de voz VoIP, video y chat por texto (Discord, s.f.).	Google Classroom	Servicio web educativo gratuito desarrollado por Google (Google, 2022a).
Skype	Software que te permite comunicarte. Está diseñado tanto para conversaciones entre dos personas como para conversaciones grupales (Microsoft, 2022a).	Google Meet	Servicio de videotelefonía desarrollado por Google (Google, 2022c).
WhatsApp	Aplicación de mensajería instantánea para teléfonos inteligentes, propiedad de Meta (Meta, 2022a).	Schoology	Sistema de administración del aprendizaje para colegios que engloban primaria y secundaria, instituciones de educación más alta, y empresas que permite a sus usuarios crear, dirigir y compartir contenidos y recursos (PowerSchool, 2022).
Facebook Messenger	Aplicación de mensajería desarrollada por Meta (Meta, 2022b).	Edmodo	Plataforma de comunicación, colaboración y entrenamiento para escuelas (Edmodo, 2022).
Google Hangouts	Aplicación de mensajería multiplataforma desarrollada por Google Inc. (Google, 2022b).	YouTube	Sitio web de origen estadounidense dedicado a compartir videos (YouTube, 2022).
		Twitch	Plataforma perteneciente a Amazon, Inc., que permite realizar transmisiones en vivo (Twitch, 2022).

Finalmente, se llevaron a cabo cuestionamientos sobre la experiencia de los alumnos, sobre cómo había sido mejor su aprendizaje de forma síncrona en donde, el profesor explica en video llamada el tema durante la hora de clase señalada en el horario, asíncrona donde el

profesor sube el material de la clase y se puede ver a una hora diferente a la hora de clase o la combinación de ambas, es decir, de manera mixta. Una vez recabado los resultados se procedió hacer el análisis de los mismos para posterior pasar a la realización de propuestas.

RESULTADOS

Con los datos obtenidos, con los cuales se pretende realizar un análisis y tomar estos como base para la toma de decisiones para la mejora y apoyo del grupo estudiantil del Área Mecánica y Eléctrica, y analizando la muestra de 817 encuestas a los estudiantes, con el objetivo de diagnosticar la situación actual en cuanto accesibilidad a las tecnologías de la información y comunicación en su hogar, se obtuvieron resultados muy interesantes que reflejan el modo de trabajo de los estudiantes en casa.

El uso de computadoras portátiles ha ido en aumento y esto se puede corroborar con la cantidad de alumnos que, actualmente, cuentan ya con una computadora portátil, como se observa en la Figura 3. inciso b) el 87% de los alumnos manifestaron tener una computadora portátil en casa, aunque al mismo tiempo, el 60% de los alumnos cuentan con una computadora personal (PC) de escritorio, solamente el 21%, además, de los anterior cuentan con una tableta, por otro lado, los resultados arrojan que, el 98% cuentan con su celular personal. De acuerdo con la información recolectada los estudiantes manifiestan tener la capacidad de llevar sus clases en cualquiera de estos dispositivos. En la Figura 3 se observa la distribución de equipamiento posible para poder realizar sus actividades educativas.

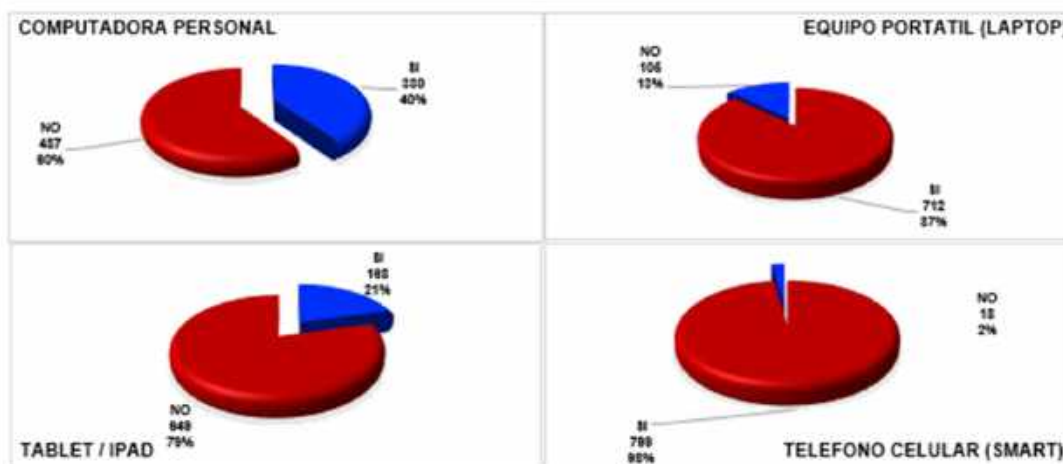


Figura 3. Resultados obtenidos sobre la disponibilidad de recursos informáticos para poder tomar sus clases (Computadora Personal, Equipo Portátil, Tablet/ iPad, Teléfono Celular)

Otro punto importante es la accesibilidad que pudieran tener los alumnos del área mecánica y eléctrica a periféricos que les permitieran, por un lado, elaborar sus prácticas de laboratorio, ya que, las mismas se imprimen y entregan de manera física por ser obligatoria la actividad presencial, por lo cual, se requiere el uso de impresora. Como resultados del estudio solo el 58% de los alumnos encuestados comentaron tener una impresora que les permita realizar esta actividad, esto se muestra en la Figura 4.

Dentro de las prácticas comunes del profesor en este proceso de enseñanza virtual es el envío de tareas, ejercicios a través de alguna forma virtual, pero, solo el 48% de los alumnos manifiestan tener un escáner para realizar este tipo de actividades. Lo que estaría muy por debajo de lo esperado, con esto se puede inferir que la mayoría de los alumnos incurren a soluciones que impactan en la economía de los alumnos de acuerdo con los comentarios dejados en el estudio.



Figura 4. *Accesibilidad a periféricos (impresora y escáner)*

Dentro de las necesidades de los estudiantes es la de tomar sus clases en línea, por lo que, otro interés por parte de las coordinaciones y jefatura del área mecánica y eléctrica es conocer las necesidades de los alumnos para tomar sus clases en línea.

Los resultados que se obtuvieron fueron que, el 63% de los estudiantes cuentan con un internet fijo en casa, esto incluye puedan conectarse a través de su Wifi con sus dispositivos, el 34% tiene la opción de conectarse a través de su red móvil, así como, por su red fija en casa, el 2% de los estudiantes manifiestan estar pagando su red móvil para poder tomar sus clases.

Lo anterior, implica tener un gasto extra para estar conectados entre 7-8 horas diarias en promedio a través de pago extra a las compañías telefónicas esto es para 15 alumnos, además, 12 alumnos de ellos no cuentan con una opción para conectarse, lo cual va desde no tener la capacidad de un dispositivo hasta estar en comunidades, donde no existe posibilidad de contar con un servicio de internet, lo anterior se puede observar en la Figura 5. Algo interesante fue conocer que 103 alumnos, esto es el 13% cuentan con una señal satelital debido a lugar donde los estudiantes residen.

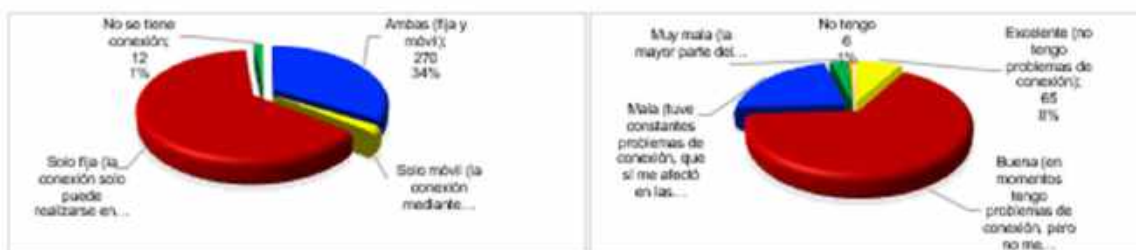


Figura 5. *Información sobre accesibilidad al internet (a)Existencia de conexión (b) Calidad en la conexión*

Una de las manifestaciones más recurrentes en las sesiones de clase era la velocidad de su internet, lo cual ocasionaba que el alumno tuviera problemas al momento de perder conexión y, por tanto, parte de las clases, lo que consideraban era una característica fundamental para sobrellevar con éxito su semestre. El 74% de los alumnos tuvieron que contratar un internet con el cual su conexión tuviera una característica entre excelente y buena tal como se muestra en la Figura 5, el 26% manifestaron que su internet al ser de mala calidad y simplemente no contar con el afectaron mucho en el desempeño de sus clases.

Aun cuando, el 87% contaba con una computadora portátil para realizar sus actividades, solo el 64% la utilizaba para escuchar o llevar sus clases. En el caso del 60% de los alumnos que contaban con una computadora personal, solo el 11% utilizaba su computadora personal para llevar sus clases, dentro de los comentarios se referían a que estas computadoras ya eran obsoletas, no contaban con tarjeta de red, no contaban con cámara entre otras características que no eran aptas para llevar sus clases.

Otro detalle interesante es el que aun cuando un estudiante contaba con un computadora de escritorio o una computadora portátil, éste prefería en una cantidad de veces importantes, tomar sus clases en celular, en la Figura 6c se observa como al menos un 48% de los alumnos tenían preferencia por su celular o como en su comentarios se indicaban estaban conectados en ambos dispositivos para estar teniendo movilidad dentro del domicilio o inclusive en trayectos de viaje a otros espacios diferentes al del hogar. Esto por supuesto es una mala práctica que influye en el aprendizaje del alumno.

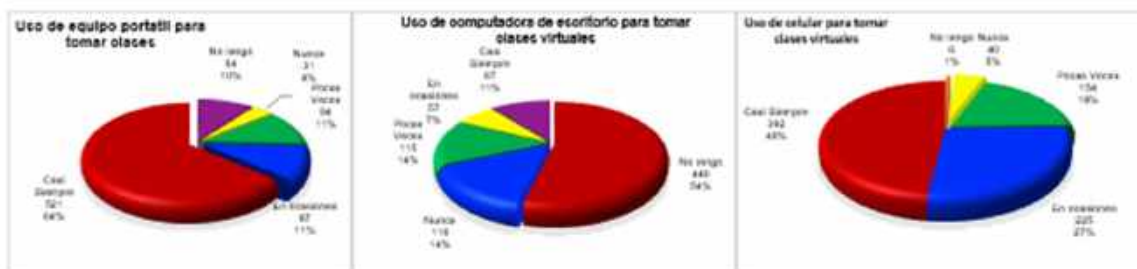


Figura 6. *Preferencia en el uso de dispositivos para tomar sus clases virtuales (a) Equipo portátil (b) Computadora de escritorio (c) Celular*

Al cuestionar a los alumnos sobre el conocimiento en plataformas digitales, con el objetivo de hacer una correlación con los conocimientos de los profesores que imparten las asignaturas, así como, también de preparar los cursos de capacitación se encontró que el 22% conocían la plataforma de Zoom a nivel avanzado y, un 64% a nivel intermedio de acuerdo con lo observado en la Figura 7, lo que es para la recepción de clases se considera que un 86% de los alumnos estarían aptos para tomar clases en esta plataforma. Sin embargo, hay que considerar que la plataforma es gratuita por 40 minutos por horas o en su defecto se requiere tener una licencia con pago mensual.

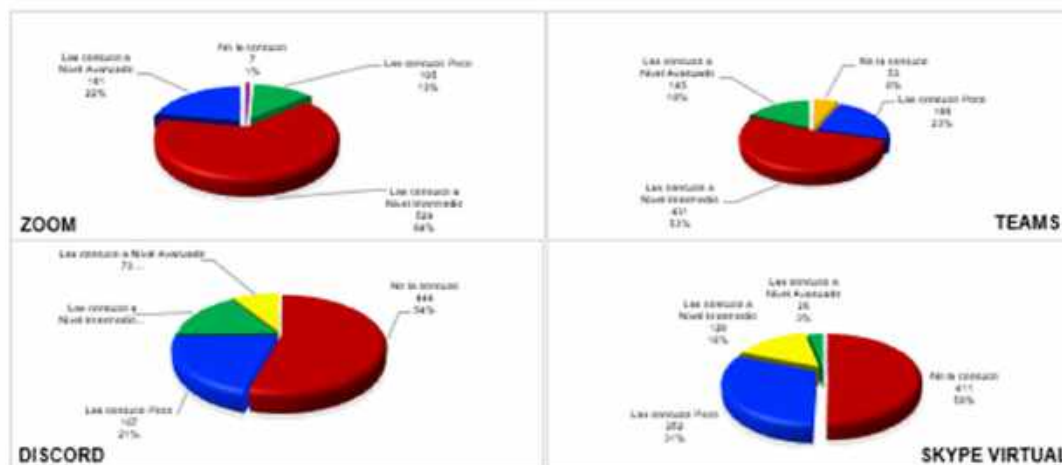


Figura 7. *Plataforma Virtuales (Zoom, Microsoft Teams, Discord y Skype)*

La Universidad Autónoma de San Luis Potosí cuenta con una licencia institucional para cada uno de los alumnos y profesores de Microsoft Office, por lo que, la plataforma de Microsoft Teams se considera la plataforma institucional para los estudiantes y profesores de la Universidad. Es por lo que, se hizo la evaluación con los alumnos donde, el 18% la conoce a nivel avanzado y, el 53 por ciento a nivel intermedio, es decir, en un 71% se consideraría que los alumnos son aptos para llevar clases en esta plataforma. Sin embargo, se debe desarrollar una estrategia para el 29% restante, los cuales manifestaron conocer poco la plataforma o simplemente no conocerla, los resultados se pueden observar en la Figura 7.

Otra plataforma que se exploró fue la plataforma Discord de la cual, solamente, el 25% manifestaron conocer la plataforma y, el 75% manifestaron conocerla poco o simplemente no conocerla, algo similar pasó con la plataforma Skype, donde solamente el 19% estarían aptos para llevar la materia de acuerdo con las mostrado en la Figura 7.

Una plataforma utilizada en los inicios de la pandemia fue el uso de WhatsApp, la cual se supuso que se iba a usar por un período corto, pues se pensó que la pandemia sólo estaría presente 2 o 3 semanas en esta plataforma, los alumnos manifestaron en un 97% aptos para utilizar esta aplicación y aunque sirve para hacer video llamadas en grupo tiene características que son muy limitadas para impartir la asignatura. Un uso similar al de WhatsApp fue la opción de Facebook Messenger, donde el 88% tenían la habilidad para el uso de la herramienta, al igual que WhatsApp se considera que tiene características limitadas para la impartición de clases. La información referente se puede observar en la Figura 8.

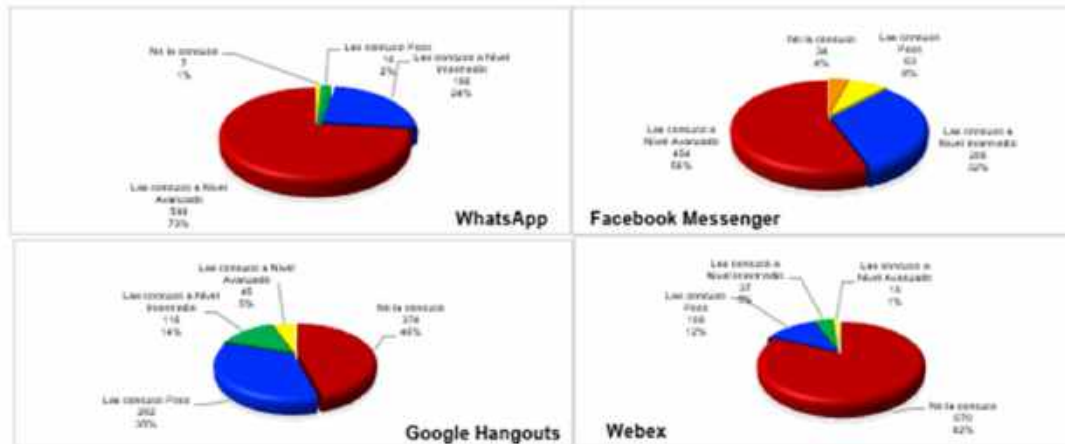


Figura 8. Plataformas Virtuales Continuación WhatsApp, Facebook Messenger, Google Hangouts, Webex

Algo similar sucedió con las plataformas de Google Hangouts y la plataforma de Webex, donde en la primera solamente el 19% se consideraba apto para utilizarla y, en la plataforma de Webex solamente el 17% tendría la habilidad de utilizarla. En la Figura 8 se pueden observar los resultados. Al cuestionar al alumno sobre algunas otras plataformas en las cuales les gustaría llevar sus asignaturas, mencionaron las siguientes: BigBlueButton, Google Classroom Google Meet, Schoology, Edmodo, YouTube y Twitch.

Otro punto importante y de interés para los programas del área mecánica eléctrica fue la forma en que el estudiante consideraba pudiera adquirir conocimientos en sus clases a distancia, por lo cual, el alumno en un 62% mencionó le gustaría que las clases fueran de forma mixta, es decir, algunas horas de manera síncrona, donde el profesor explicará a través de la videollamada el tema durante la hora señalada de clases y otra parte de forma síncrona, donde el profesor suba los materiales y el alumno la pudiera ver a una hora diferente de la clase, en segundo lugar en un 27%, el alumno considera que las clases deberían de ser síncronas y, solamente, un 11% considera que las clases deben de ser asíncronas totalmente.



Figura 9. Preferencias sobre la forma de llevar sus asignaturas

Con información obtenida en el estudio anterior, se realizó la propuesta de estrategias para el semestre 2020-2021 II, en la cual se pudieron tomar algunas acciones, entre otras se mencionan las siguientes:

1. Capacitar a los profesores en la plataforma institucional TEAMS, así como, en otras plataformas mencionadas en el estudio.
2. Ofrecer el servicio de 7 de la mañana a 8 de la noche de todos los laboratorios que tengan computadoras e internet, para que aquellos alumnos que no tienen la posibilidad de llevar su clase desde casa puedan tomarla desde la Facultad de ingeniería, siguiendo con todos los protocolos necesarios para evitar contagios.
3. Poner a disposición el centro de cómputo para los servicios de impresión y escaneo
4. Mantener todos los laboratorios funcionando de manera presencial con los ajustes necesarios en cantidad de alumnos y con los protocolos documentados de acuerdo con lo solicitado por el comité COVID de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, así como, el plan de trabajo de acuerdo con el sistema de gestión de la calidad de la Facultad de ingeniería.

CONCLUSIONES

La emergencia sanitaria ha motivado a las IES de la ingeniería a incrementar su esfuerzos y adaptaciones de los procesos de enseñanza-aprendizaje a distancia. Se llega a la conclusión que algunas medidas, prácticas y cambios podrían haber llegado para quedarse, entre otros el uso de tabletas digitales y celulares inteligentes en la enseñanza a distancia, videos pregrabados con preguntas, aplicaciones interactivas, cuestionarios preestablecidos y cuestionarios para uso en línea, la capacidad de reunirse en línea con estudiantes y academias. Se ha implementado diversas estrategias para el apoyo de estudiantes que no cuentan con el recurso necesario, se han abierto las puertas de la Facultad de Ingeniería con un horario amplio se pretende facilitar su integración y adaptabilidad para que puedan cumplir mejor con sus resultados de aprendizaje.

El impacto de esta crisis sanitaria en la educación superior ha puesto de manifiesto las potencialidades de enseñanza a distancia, ya sea síncrona o asíncrona. Por el contrario, la evaluación remota es un proceso que aún plantea controversias técnicas, que deben ser abordadas y mejoradas.

BIBLIOGRAFÍA

- Babatunde, O., & Soykan, E. (2020). Covid-19 pandemic and online learning: the challenges and opportunities. *Interactive Learning Environments*. <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10494820.2020.1813180?needAccess=true>
- BigBlueButton (2020). *BigBlueButton home page*. https://biggerbluebutton.com/?gclid=Cj0KCQiAmeKQBhDvARIsAHJ7mF5s1oG5zZz_PrUtKe-poyhwfzypV9jXmnIxx5o6hdyEyDs514foGJ4aAsHYEALw_wcB
- Discord (s.f.). *Discord home page*. <https://discord.com>
- Edmodo (2022). *Edmodo home page*. <https://new.edmodo.com>

- García, M., Suárez, F., Chiyón, I., & Mosquera, J. (2021). Challenges and Experiences of Online Evaluation in Courses of Civil Engineering during the Lockdown Learning Due to the COVID-19 Pandemic. *Education Sciencies*, 11(2). <https://www.mdpi.com/2227-7102/11/2/59>
- Google (2022a). *Google Classroom*. https://edu.google.com/products/classroom/?gclid=Cj0KCQiAmeKQBhDvARIsAHJ7mF7TI-qnBpZH815O2gP41zx24I9QhTKrVb_SOSDOhyHx481pIXdGzz0aAjTXEALw_wcB&gclsrc=aw.ds
- Google (2022b). *Google Hangouts*. <https://support.google.com/chat/?hl=es-419#topic=7649316>
- Google (2022c). *Google Meet*. https://workspace.google.com/intl/es-419/products/meet/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=latam-MX-all-es-dr-BKWS-all-all-trial-e-dr-1011272-LUAC0013037&utm_content=text-ad-none-any-DEV_c-CRE_542380067926-ADGP_Hybrid%20%7C%20BKWS%20-%20EXA%20%
- Khan, Z., & Abid, M. (2021). Distance learning in engineering education: Challenges and opportunities during COVID-19 pandemic crisis in Pakistan. *The International Journal of Electrical Engineering & Education*. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0020720920988493>
- Meta (2022a). *Página de inicio de Whatsapp*. <https://about.meta.com/ltam/technologies/whatsapp/>
- Meta (2022b). *Página de Inicio Facebook*. <https://about.meta.com/ltam/technologies/facebook-app/>
- Microsoft (2022a). *Página de inicio de Skype*. <https://www.skype.com/es/>
- Microsoft (2022b). *Página de inicio de Microsoft TEAMS*. <https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-teams/group-chat-software?rtc=1>
- PowerSchool (2022). *Schoology Learning*. <https://www.powerschool.com/classroom/schoology-learning/>
- Sukiman, H., & Rohmi, P. (2022). The pattern of hybrid learning to maintain learning effectiveness at the higher education level post-covid-19 pandemic. *European Journal of Educational Research*, vol. 11(1), pp. 243-257. <https://www.eur-jer.com/the-pattern-of-hybrid-learning-to-maintain-learning-effectiveness-at-the-higher-education-level-post-covid-19-pandemic>
- Twitch (2022). *Página de inicio de Twitch*. <https://www.twitch.tv>

Webex (2022). *Página de inicio de Webex by CISCO*. <https://www.webex.com/es/index.html>

YouTube (2022). *Página de inicio de YouTube*. <https://www.youtube.com>

Zoom (2022). *Página de inicio de Zoom*. <https://zoom.us>

ANÁLISIS DEL CONTEXTO ESTUDIANTIL DE ALUMNADO DEL ÁREA MECÁNICA Y ELÉCTRICA DURANTE LAS CLASES VIRTUALES

ANALYSIS OF THE STUDENT CONTEXT IN THE MECHANICAL AND ELECTRICAL AREA DURING VIRTUAL CLASSES

P. Hernández García¹
M. Méndez Ontiveros²
V. Hernández García³
R. I. Hernández Molinar⁴

RESUMEN

En este trabajo de investigación se pretende entender el contexto del alumnado del Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí al tomar sus cursos de forma virtual, así como, percepción que tiene sobre los recursos utilizados con este fin. Para abordar este problema, se hizo una revisión de la literatura con el fin de entender la situación que se vivía en ese momento con respecto a la educación, así como las características principales que se debían contemplar. Posteriormente se propuso un instrumento que ayudaría a encontrar las respuestas ante las inquietudes encontradas. Se realizó un estudio transversal contemplando una muestra no probabilística y a conveniencia, obteniendo como resultados principales que la mayoría del alumnado toma sus cursos en casa, utilizando una computadora o laptop, sin embargo, aunque el celular está presente entre los recursos utilizados para tomar sus clases en línea, solamente el 10% lo considera como el único medio para tomar sus cursos, por lo que, no tendría las características apropiadas para entender adecuadamente. Por último, se consideró que el profesor es el recurso principal de los cursos y es definitivo ante la percepción de contemplar a un curso como bueno o con áreas de oportunidad, por lo que, la institución podría fundamentar con este estudio, la necesidad de capacitar al profesorado.

ABSTRACT

This research work aims to understand the context of the students of the Mechanical and Electrical Area of the Faculty of Engineering of the Autonomous University of San Luis Potosí when taking their courses online, as well as their perception of the resources used for this purpose. To broach this problem, it was considered a literature review for understand the situation that existed at that time related of the education, as well as the main characteristics that should be considered. Subsequently, an instrument was proposed that would help find the answers to the concerns found. A cross-sectional study was carried out contemplating a non-probabilistic and convenience sample, obtaining as main results that it was found that the majority of students take their courses at home, using a computer or laptop, however, although the cell phone is present among the resources used to take their online classes, only 10% consider it as the only means to take their courses, so it would not have the appropriate characteristics to understand properly. Finally, it was considered that the teacher is the main resource of the courses and is definitive in the face of the perception of considering a course as good or with areas of opportunity, for which the institution could substantiate with this study, the need to train the teacher.

ANTECEDENTES

Uno de los principales problemas detectados durante la pandemia fue que el COVID-19 originó graves consecuencias en diferentes ámbitos incluyendo la educación, ya que, derivó en el cierre masivo de las actividades presenciales en las instituciones educativas, todo ello

¹ Profesor investigador de tiempo completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. patricia.hernandez@uaslp.mx

² Profesor investigador de tiempo completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. monica.mendez@uaslp.mx

³ Coordinador de la maestría en Planeación Estratégica e Innovación. Profesor investigador de tiempo completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. vicente.hernandez@uaslp.mx

⁴ Profesor investigador de tiempo completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. raul.hernandez@uaslp.mx

con el fin de evitar o disminuir los contagios de esta enfermedad en todo el mundo, adoptando diversas prácticas educativas para dar continuidad al aprendizaje, entre ellas la implementación de clases a distancia con el uso de diversas plataformas, a fin de disminuir la movilidad, priorizando en primer momento la salud y el bienestar de los actores educativos: personal docente, administrativo y estudiantes (Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2020).

El objetivo general de la presente investigación es describir la situación de las clases virtuales, con el fin de identificar los principales beneficios y las áreas de oportunidad, para contar con las bases que puedan establecer estrategias de mejora para futuras clases virtuales. Las preguntas que se pretenden responder son: ¿cuál es el perfil del alumno que toma clases virtuales (género, edad)? ¿cuáles son las condiciones económicas de los alumnos que toman clases virtuales (lugar en que se toman las clases, trabajan, tienen dependientes económicos, cuentan con dispositivos electrónicos)? y dado que ya se tuvo un periodo con clases virtuales, para conocer los beneficios y áreas de oportunidad, se busca identificar ¿qué es lo que más les gustó y lo que menos les gustó durante las clases virtuales?

La importancia de la presente investigación deriva de conocer la situación de la pandemia en términos educativos. Se sabe que las medidas de contingencia tomadas por 33 países de América Latina y el Caribe se basaron en la suspensión en todos los niveles educativos de clases presenciales, de los cuales 29 mantuvieron la suspensión de estas, pero en algunos países se retomaron las clases de manera gradual como en Nicaragua, Uruguay, San Vicente y Las Granadinas, Belice, y Santa Lucía. La población estudiantil involucrada superó los 165 millones de estudiantes. Dentro de la información recabada 26 países implementaron estrategias de aprendizaje por internet, 24 países implementaron estrategias de aprendizaje fuera de línea, 22 países en modalidad en línea y fuera de línea, 4 países en modalidad en línea y 2 países en modalidad fuera de línea (CEPAL, 2020).

El estudio se llevó a cabo en la Facultad de Ingeniería de la UASLP, considerando materias que no tuviesen laboratorio y preferentemente relacionadas con el área administrativa, para evitar la necesidad de uso de algún tipo de software especializado, así como, la necesidad de mostrar diversos temas de la ingeniería que pudiesen generar diferencias en las respuestas.

Se debía tener un tipo de cursos con características similares. No se podía obligar al alumnado a responder las encuestas, por lo que, el número de encuestas respondidas fue limitada, con esto se extrajo una muestra de 81 estudiantes de diferentes materias del área mecánica y eléctrica y de diferentes semestres. Por último, en todos los casos, el alumnado tenía características psicológicas y de personalidad que no se podían contemplar en este estudio, por lo que se supone que no se contemplarían, para enfocarse solamente en la percepción que tenían con respecto a aspectos específicos relacionados con su curso, esto aseguraba la descripción bajo las mismas condiciones.

Con esto, el profesorado podrá identificar las condiciones y recursos que tiene el alumnado para tomar una clase virtual, esto podrá generar estrategias apropiadas para la generación de un curso virtual adecuado al alumnado. Por otro lado, al contemplar los resultados, se podrán considerar aquellos recursos que deban prevalecer ante cualquier modificación de la forma de impartir un curso.

De acuerdo con los objetivos, los resultados serán una base que fundamente la planeación y desarrollo de cursos relacionados con la administración en el Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí orientadas a una nueva visión de impartición de cursos. Por otro lado, al considerarse descriptiva, se asegura que no se requerirá inversión en este proceso, pero sí ayudará a la toma de decisiones para asegurar el éxito en las siguientes planeaciones.

METODOLOGÍA

En una primera fase, se pudo hacer revisión de la literatura, encontrando diversos estudios de investigación en donde se pudo encontrar la necesidad del conocimiento del contexto, por lo que la encuesta de la International Association of Universities, Marinoni proporciona datos interesantes sobre las tendencias de la educación superior mundial en el contexto de la pandemia. Un resumen de los resultados principales muestra que casi todas las IES reportan que el COVID-19 ha afectado la enseñanza-aprendizaje y que la educación en línea ha sustituido a la presencial (Marinoni, *et al.*, 2020).

Este cambio ha planteado enormes retos tecnológicos, pedagógicos y de competencias. También consideran que representa una oportunidad importante para proponer posibilidades de aprendizaje más flexibles, explorar aprendizajes híbridos o mezclados y combinar aprendizajes sincrónicos y asincrónicos (Marinoni, *et al.*, 2020). Sin embargo, tal como lo señala Bonfill (2007), el uso y dependencia del Internet es un factor relevante y crítico ante este tipo de aprendizajes, ya que la acción depende totalmente de la calidad de la señal.

El proceso de enseñanza aprendizaje se dio por medio de la implementación de diferentes recursos y capacidades como procesos de educación a distancia, identificando este proceso como un sistema tecnológico de comunicación bidireccional, masivo, basado en la aplicando recursos y plataformas digitales, uso de televisión, radio, y el uso de Internet, pero además, según García (2001) es importante tener el apoyo de una organización y tutoría que, separados físicamente de los estudiantes, propician en éstos un aprendizaje independiente; sin embargo, la desigualdad sobre los recursos afectó a los sectores con condiciones económicas desfavorables (CEPAL, 2020).

Para dar respuesta a las preguntas de investigación: ¿cuál es el perfil del alumno que toma clases virtuales (género, edad)? ¿cuáles son las condiciones económicas de los alumnos que toman clases virtuales (lugar en que se toman las clases, trabajan, tienen dependientes económicos, cuentan con dispositivos electrónicos)? y ¿qué es lo que más les gustó y lo que menos les gustó durante las clases virtuales, se realizó un cuestionario a manera de indagación, el cual se aplicó al alumnado y con ello realizar análisis de estadística descriptiva a fin de cumplir con el objetivo planteado, así, esta investigación es cuantitativa por el uso de las herramientas de análisis, y es transversal dado que se tomó la muestra en un solo momento.

Con este instrumento se propone captar las respuestas de acuerdo con su percepción, en donde este se entiende como el mecanismo sensorial y cognitivo mediante el cual el ser humano siente, selecciona, organiza e interpreta los estímulos, con el fin de adaptarlos mejor a sus niveles de comprensión (Munkong y Juang, 2008, citado en Vilatuña, *et al.*, 2012).

La muestra fue no probabilística, a conveniencia, logrando recuperar información de 81 estudiantes por medio de un cuestionario aplicado en línea con la plataforma de Google Drive. Los datos obtenidos se analizaron con apoyo del SPSS para la obtención de la descripción y análisis de la muestra.

RESULTADOS

La muestra contemplada fue de 81 estudiantes de ingeniería, como se observa en la Figura 1, donde 68% de los encuestados fueron del género femenino y 32% del género masculino.

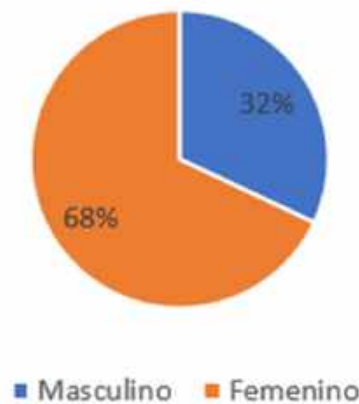


Figura 1. *Género de los encuestados*

En la Figura 2 se puede apreciar el rango de edad de los encuestados, el cual va de 17 a 29 años, siendo las edades con mayor número de encuestados las de 19 años con 30% y de 20 años con 28%.

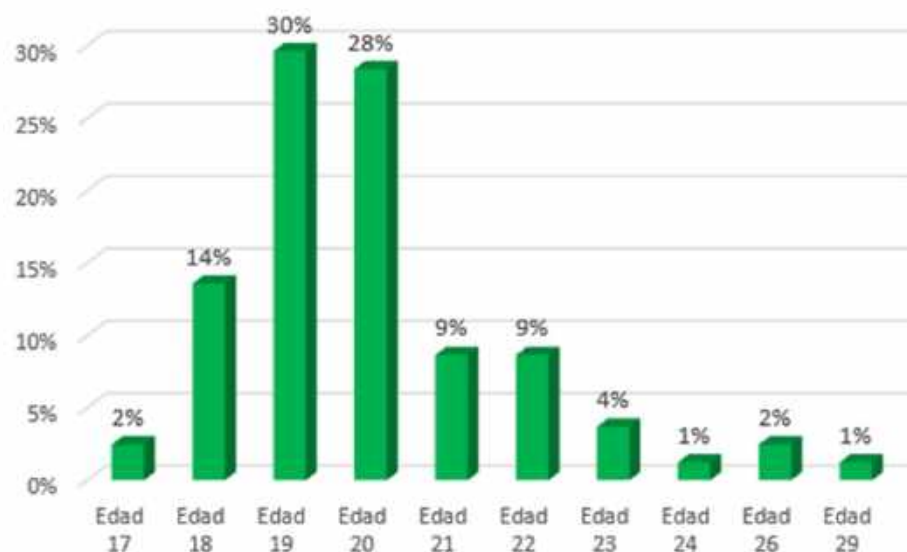


Figura 2. *Edades de los encuestados*

La Figura 3 muestra que, el 74% de los encuestados estuvo tomando las clases virtuales en la capital de San Luis Potosí (SLP), lo cual genera la ventaja de contar con mayor acceso a Internet y a ciertas tecnologías, el resto de los estudiantes tomó las clases en el interior del estado o en otro estado, generando con ello ciertas desventajas para el acceso a la tecnología.

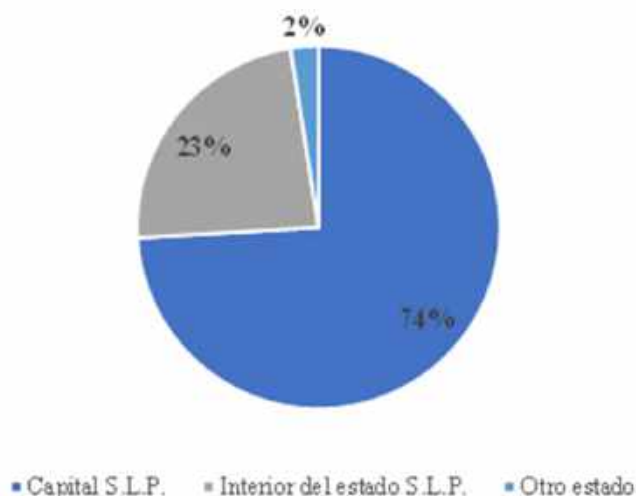


Figura 3. Ubicación geográfica de los estudiantes

La Figura 4 muestra los diversos dispositivos que utilizó el alumnado durante las clases virtuales, tales como, computadora, computadora personal (laptop), celular y tableta digital (Tablet); los cuales generaron ciertas ventajas para la continuidad de las clases virtuales. En donde se puede encontrar que la mayoría utilizó laptop con el 26%, siguiendo con el 23% del uso de la computadora, sin embargo, hay otras 2 formas de estudios, en donde el uso de computadora y celular representó el 21% y el uso de laptop y celular mostro un 17%. Con esto se puede encontrar también, que a pesar de que el celular es utilizado, no representa una solución completa para realizar sus actividades del curso.

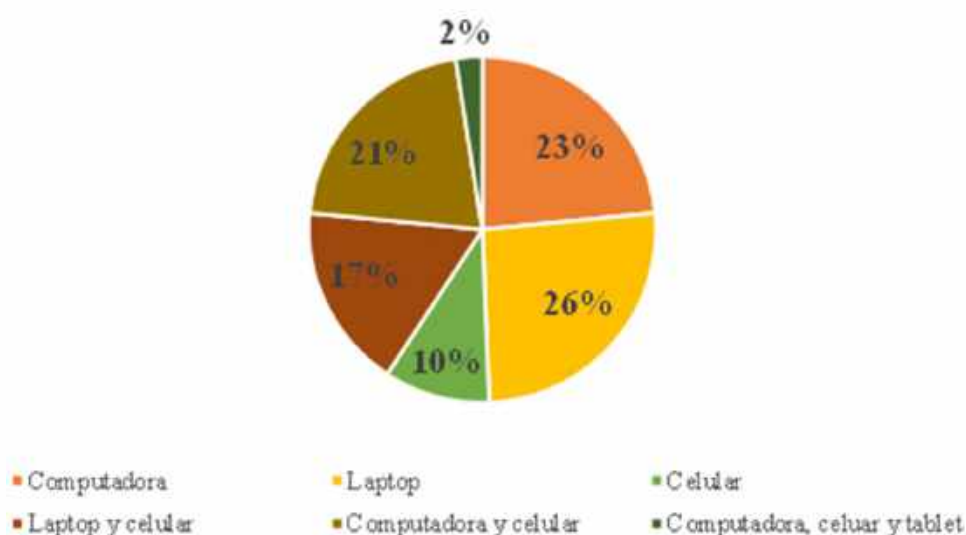


Figura 4. Dispositivos utilizados por los estudiantes

En la Figura 5 se muestran los espacios físicos en donde los estudiantes tomaban las clases virtuales, la cual muestra que el 85% del alumnado tomaron las clases en su casa, lo cual genera cierta ventaja de forma general.

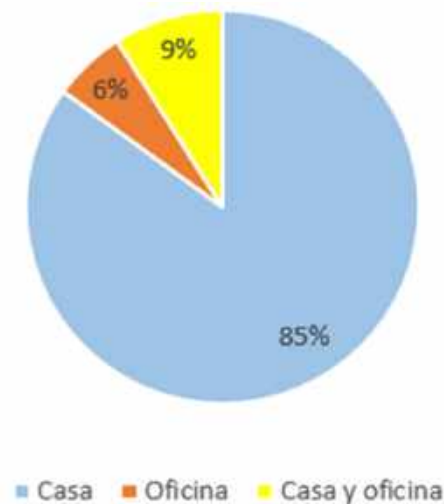


Figura 5. *Espacios físicos*

La Figura 6 muestra la situación laboral del alumnado, lo cual permite conocer el grado de responsabilidad que tuvieron que hacer para cumplir con sus requerimientos, así se observa que el 53% no trabajaba, pero el resto si lo hacía.



Figura 6. *Situación laboral de los alumnos*

La Figura 7 muestra que, el 89% de los alumnos no tenían dependientes económicos, mientras que el 11 % sí tiene dependientes económicos.

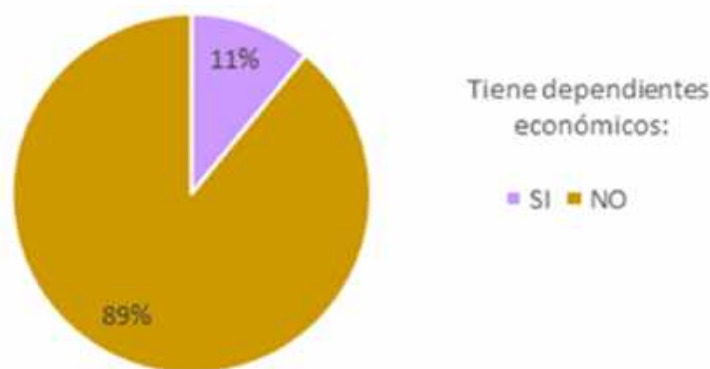


Figura 7. *Dependientes económicos*

La Figura 8 muestra información sobre lo que más le gustó al alumnado durante las clases virtuales, destacando con ello que fueron las actividades realizadas en clase con un 42%, seguido del profesor que impartió la materia con un 28%.

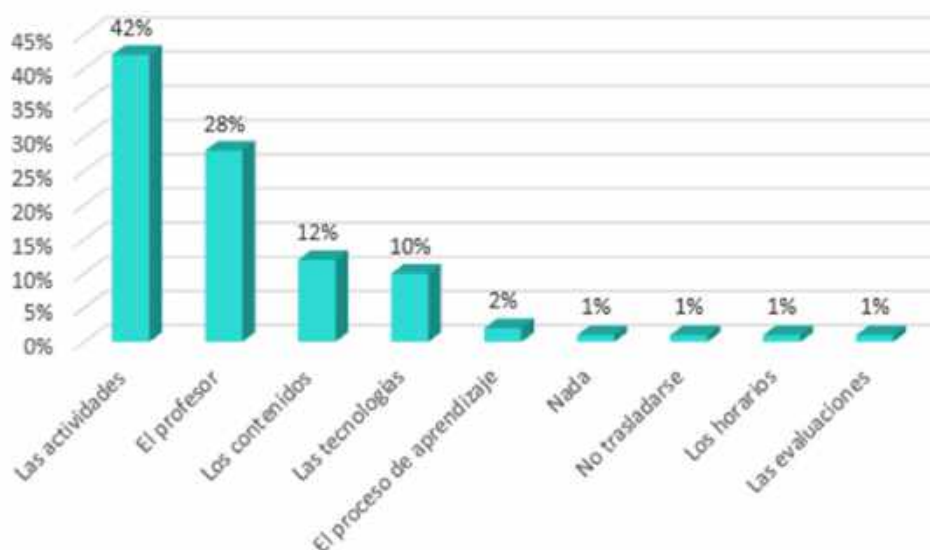


Figura 8. *Preferencias de las clases en línea*

La Figura 9 muestra lo que al alumnado no le gustó de las clases virtuales, destacando en primer lugar al profesor con un 28%, con situaciones como: no explica, no asiste, no es flexible a las condiciones de conectividad, y su falta de planeación en las actividades escolares, seguido del contenido de la clase con un 19%. En general se observa que los conceptos por los que no les gustaron las clases son más extensos, pero bien identificadas.

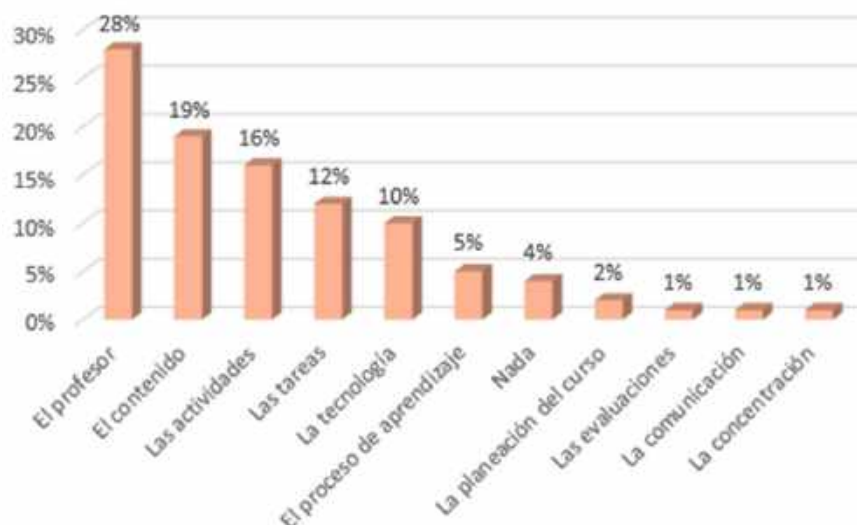


Figura 9. *Lo que menos les gustó a los estudiantes de las clases en línea*

CONCLUSIONES

La presente investigación dio respuesta a preguntas como ¿cuál es el perfil del alumno que toma clases virtuales (género, edad)? Obteniendo como respuesta que la mayoría son mujeres y que la edad va de 17 a 29 años, lo cual indica que en la situación actual de la pandemia tenían, además de la responsabilidad de sus clases, realizar ciertas responsabilidades en su casa dado que, por cultura general, por edad y tal vez por género se distribuye el trabajo en casa, incrementando con ello las responsabilidades del día, y contando con menos tiempo para dedicar a las clases.

Para la pregunta de ¿cuáles son las condiciones económicas del alumnado que toma clases virtuales (lugar en que se toman las clases, trabajan, tienen dependientes económicos, cuentan con dispositivos electrónicos)? se identificó que la mayoría de los estudiantes estaban en la capital del estado, con las comodidades en general de servicios públicos, sin embargo, un buen porcentaje no podría asegurar el acceso a internet, considerando que fue la herramienta principal de comunicación; también se identificó que un alto porcentaje de los alumnos utilizó su computadora o laptop, pero mantenían apoyo del celular, aunque este no fue considerado como el recurso principal para tomar sus cursos, sin embargo, existía un 10% que sí consideraba este recurso como su herramienta principal para tomar sus cursos, lo que implica no contar con la mejor situación para ello, dado el tamaño de la pantalla del dispositivo, así como, la falta de herramientas adecuadas que afectaron sobre todo en clases donde se realizan cálculos básicos.

La casa es el lugar donde, principalmente, se tomaban las clases, sin embargo, no es el 100% de los alumnos, lo que implica que un 15% no siempre contaba con las mejores condiciones de acceso, un buen porcentaje de los alumnos además de sus clases tuvo que trabajar para contar con mayores recursos para cubrir sus necesidades básicas aunado a que al menos 11% tiene dependientes económicos (padres o hijos).

Y la tercera pregunta sobre ¿qué es lo que más les gustó y lo que menos les gustó durante las clases virtuales, destaca que fueron las actividades realizadas en la clase para hacerlas más amenas, seguido del profesor, esto hace una buena combinación e implica que más allá de la tecnología es la diversidad de actividades (ejercicios, exposición, tiempos, planeación, tareas), que por otro lado se destaca que no todos los profesores pudieron adaptarse a esta situación dado que destacó que algunos profesores no pudieron hacer su papel de manera rápida y no pudieron cumplir con dar una adecuada clase de acuerdo a las expectativas de los estudiantes, así como el contenido de algunas materias que no facilitaban las clases virtuales.

Retomando por tanto el objetivo de la presente investigación que era describir la situación de las clases virtuales, con el fin de identificar los principales beneficios y áreas de oportunidad, y con ello contar con las bases para establecer estrategias de mejora para futuras clases virtuales, se puede considerar que los alumnos que tomaron clases virtuales contaban con dispositivos para dar seguimiento a sus clases pero esto no implica que estén de acuerdo a las necesidades de cada clase, por el tamaño, características y la capacidad, así como las condiciones adicionales de vivienda y la adquisición de otras responsabilidades como el trabajo, considerando que la situación económica fue muy complicada, que cerraron varios establecimientos y se perdieron empleos por lo que se tuvo que incrementar el apoyo económico por otros miembros de la casa.

Por último, algo muy importante que se puede contemplar es la dualidad en el ítem profesor, ya que es relevante en cualquier curso, y es en lo que más considera el alumnado, por lo que puede ser valorado muy bien o muy mal, que implica que a fin de continuar con un proceso de mejora continua se debe establecer un plan de mejora que lleve a la par la capacitación al profesor, la revisión de contenidos, y las herramientas electrónicas, con el fin de mejorar la calidad educativa y contar con la herramienta de clases multimodales, ya no derivados de la pandemia, sino como parte de un proceso de enseñanza aprendizaje, dirigidos a la modernización de la educación y al logro de una universidad 4.0, como lo requiere la vida laboral actual.

BIBLIOGRAFIA

- Bonfill, C. (2007). Clases virtuales a través de videoconferencias: Factores críticos vivenciados por los tutores en un sistema de educación a distancia. *Temas de Managment*, vol. 5(2), pp. 12-20. https://ucema.edu.ar/cimeibase/download/research/45_Bonfill.pdf
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2020). *La educación en tiempos de la pandemia de COVID-19*. <https://www.cepal.org/es/publicaciones/45904-la-educacion-tiempos-la-pandemia-covid-19>
- García, L. (2001). *La educación a distancia. De la teoría a la práctica*. Editorial Ariel S. A. https://www.researchgate.net/publication/235664852_La_educacion_a_distancia_De_la_teoria_a_la_practica
- Marinoni, G., Van't Land, H., & Jensen, T. (2020). The Impact of COVID-19 on Higher Education Around the World [IAU Global Survey Report]. International Association of Universities.

https://www.aiu.net/IMG/pdf/iau_covid19_and_he_survey_report_final_may_2020.pdf

Vilatuña, F., Guajala, D., Pulamarín, J. y Ortiz, W (2012). Sensación y percepción en la construcción del conocimiento. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (13), pp. 123-149. <https://www.redalyc.org/pdf/4418/441846102006.pdf>

ACTUALIZACIÓN DE PLANES DE ESTUDIOS BAJO EL ESQUEMA DE APRENDIZAJE INTEGRADOR Y PERSPECTIVA DE GÉNERO

UPDATE OF STUDY PLANS UNDER THE INTEGRATIVE LEARNING SCHEME AND GENDER PERSPECTIVE

N. Ávila Esquivel¹
M. Sosa Rodríguez²
E. Ramírez Lazos³

RESUMEN

La actualización de planes de estudios es una oportunidad para integrar tendencias y modelos que fortalezcan y favorezcan la formación de los estudiantes, en el caso de la carrera de Ingeniería Industrial (IID), de la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón), de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la propuesta de un modelo “integrador” en donde converja la educación basada por objetivos y una por objetivos, busca dar un valor agregado a los egresados de la carrera, sumado a ello el esfuerzo por parte de la universidad, para contribuir en temáticas de perspectiva de género, ya que, el incremento de mujeres que optan por estudiar esta carrera ha crecido de manera considerable en los últimos años, por lo que, este proceso de actualización no solo busca el reajuste de asignaturas y contenidos temáticos, sino incorporar la conciencia de género desde el aula, la cual se convierte en una obligación por parte de esta Institución de Educación Superior (IES), y así poder brindar un plan de estudios que no solo contribuya a la formación profesional de los estudiantes, sino que también los prepare para contribuir con la sociedad desde diferentes campos de acción.

ABSTRACT

The updating of curricula is an opportunity to integrate trends and models that strengthen and favor the training of students, in the case of the industrial engineering career (IID), of the Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón), of the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), the proposal of an "integrating" model where education based on objectives and one based on objectives converges, seeks to give added value to the graduates of the career, added to it the effort by the university, to contribute to issues of gender perspective, since the increase in women who choose to study this career has grown considerably in recent years, so this updating process not only seeks the readjustment of subjects and thematic content, but to incorporate gender awareness from the classroom, which becomes an obligation on the part of this Higher Education Institution (IES), and can provide a curriculum that not only contributes to the professional training of students, but also prepares them to contribute to society from different fields of action.

ANTECEDENTES

La actualización de planes de estudios en el área de ingeniería se ha llevado de manera tradicional con base en los objetivos que plantean cada asignatura que conforma la malla curricular, es decir, al finalizar un determinado proceso de aprendizaje, Gimeno (2021, p. 15) comenta que, “el auge y éxitos de la industria y del mundo de los negocios muestran la incoherencia de unas instituciones escolares ineficientes e incapaces de proporcionar la mano de obra más adecuada a una sociedad de rápido proceso de industrialización”.

La importancia de incorporar experiencias enriquecedoras con las cuales no solo se contribuyan al aprendizaje basado por objetivos, sino a un esquema en el cual converjan este

¹ Jefe de Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Estudios Superiores Aragón. noeavila6g2@aragon.unam.mx

² Jefe de la División de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías Facultad de Estudios Superiores Aragón. ingenierias@aragon.unam.mx

³ Profesor de Asignatura. Facultad de Estudios Superiores Aragón. estebanlazos8@aragon.unam.mx

tipo de aprendizaje tradicional con un esquema basado en competencias e incorporando las crecientes tendencias de aprendizaje basadas en el autoconocimiento vivencial (aprendizaje basado en habilidades), da la oportunidad de que las propuestas de modificación de planes de estudios, implementen estrategias y metodologías, que no vayan orientadas solo a un aprendizaje basado en objetivos, sino a un aprendizaje “integrador”, en donde tanto los objetivos como las habilidades den una ventaja competitiva a los egresados del programa educativo.

La integración del aprendizaje basado en competencias y el incremento de mujeres que se incorporan al estudio de la ingeniería industrial, abre la oportunidad para dar respuesta a una de las necesidades sociales como lo es la perspectiva de género, que de acuerdo con la Ley General para la igualdad entre Mujeres y Hombres define a la perspectiva de género como:

La metodología y los mecanismos que permiten identificar, cuestionar y valorar la discriminación, desigualdad y exclusión de las mujeres, que se pretende justificar con base en las diferencias biológicas entre mujeres y hombres, así como las acciones que deben emprenderse para actuar sobre los factores de género y crear las condiciones de cambio que permitan avanzar en la construcción de la igualdad de género (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2022).

Por lo que, la inclusión de acciones que se tomen en cuenta en los planes de estudios deberá de marcar diferencia entre la sociedad, con la modificación de estructuras sociales, mecanismos, reglas, prácticas y valores que reproducen la desigualdad. La importancia de la perspectiva de género en el ámbito escolar, en combinación con estrategias de aprendizaje en la cuales se favorezca a la adquisición del conocimiento además del desarrollo de las habilidades y competencias, deberán de ser elementos diferenciadores, que favorezcan la integración de los estudiantes al ámbito profesional.

La carrera de IID de la FES Aragón ha generado estrategias, con las cuales se busca la actualización de su plan de estudios, contemplando la estructura y pertinencia de la malla curricular, la actualización de los temarios y bibliografía en cada una de sus asignaturas, clasificación de cada una de ellas de acuerdo con el aporte que brinda a las habilidades que se busca fortalecer en los estudiantes, además de la inclusión de vocabulario de género, integración de la perspectiva de género y el vínculo con el campo de conocimiento, además de ejercicios de reflexión.

Cabe hacer mención que la implementación de todas estas acciones mencionadas con respecto a la perspectiva de género no solo estará implícita en la redacción del plan de estudio, sino que tendrá apoyo por parte de los diversos departamentos de apoyo con los que cuenta la FES Aragón, como lo es el Programa Institucional de Tutorías y el Departamento de Servicios a la comunidad, con los cuales se integran profesionales a la formación de ingenieras e ingenieros industriales.

METODOLOGÍA

La carrera de IID que se imparte en la FES Aragón, tiene por delante grandes retos, y uno de ellos es el aseguramiento de la calidad en el proceso de enseñanza aprendizaje, y deberá de entender todas las necesidades que emanan de los diferentes grupos de interés que conforman su sistema, para poder garantizar y satisfacer las necesidades de cada uno de ellos. Por lo

que, las entradas utilizadas en el proceso de actualización tienen precedentes tanto internos como externos, tal como se observa en la Figura 1. Entradas para la modificación y actualización del plan de estudios.



Figura 1. Entradas para la modificación y actualización del plan de estudios

De forma externa se realizó un estudio de las Instituciones de Educación Superior mejor posicionadas, con la finalidad de observar las mejoras realizadas por las antes mencionadas, para fortalecer el perfil requerido para la profesión de ingeniería industrial, la retroalimentación por parte de las organizaciones en donde se emplean los egresados de IID, además, de las ofertas laborales, las necesidades presentes en la industria y la sociedad y los escenarios propios de la industria 4.0, por último, los requisitos y recomendaciones de instituciones que realizan estudios acerca de la evolución y proyección de la carrera. En cuanto a las bases internas se realizaron estudios para conocer la percepción que tienen estudiantes, académicos y egresados acerca del programa educativo, por ultimo los estudios realizados a partir de las estadísticas de rendimiento escolar, deserción, egreso y titulación de las diferentes cohortes generacionales.

Definidos los elementos de entrada y la información acerca de la proyección y necesidades de la carrera en años futuros, se planteó la metodología con la cual se estaría llevando a cabo la modificación y actualización del plan de estudios. Como se muestra en la Figura 2. Metodología empleada para la modificación de plan de estudios.

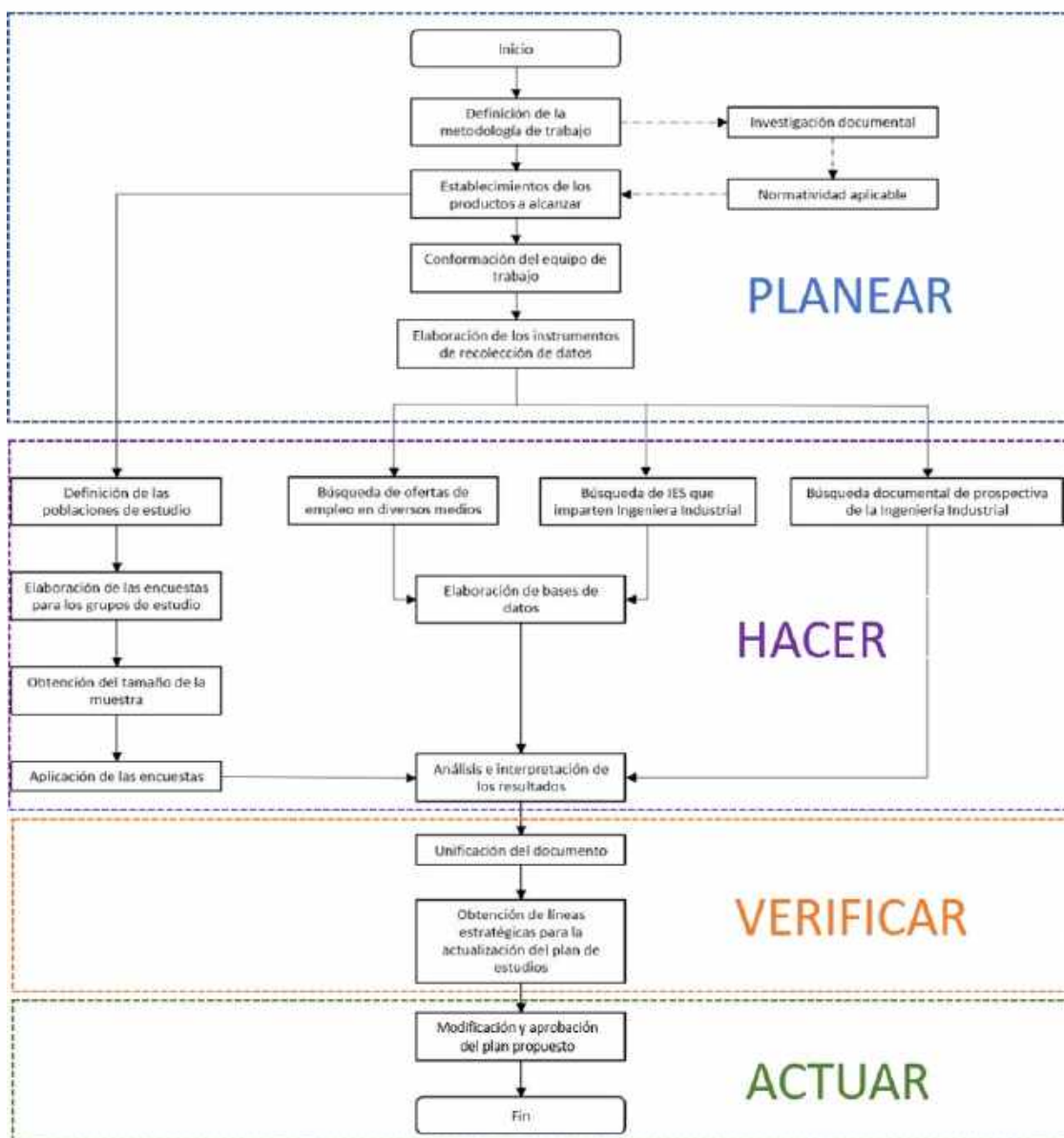


Figura 2. Metodología empleada para la modificación de plan de estudios

La metodología propuesta da el inicio para la generación de un plan para lograr la transformación del modelo educativo existente en la carrera de IID de la FES Aragón, por lo que, la integración y apoyo del ciclo de mejora PHVA resulta de gran apoyo para poder diferenciar cada una de las etapas propuestas Gutiérrez (2014, p. 43) menciona que:

La mejora de los procesos no es un trabajo de un mes ni de un año, es una tarea permanente. Al respecto Deming enfatiza la necesidad de aplicar la filosofía del ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), también llamado Ciclo de Deming para poner en marcha un proceso de cambio.

De la metodología planteada se hará énfasis para este trabajo acerca de las líneas estratégicas para la actualización del plan de estudios con las cuales se busca distinguir al plan de estudios en los siguientes aspectos:

- Ofrecer un plan de estudios de vanguardia que contemple a las necesidades de los actores definidos y mantenga un equilibrio entre las áreas de conocimientos
- Establecer estrategias de flexibilidad y movilidad tanto al interior de la UNAM, como con las demás IES tanto nacionales como internacionales
- Fortalecer las áreas de innovación, emprendimiento y liderazgo
- Ofrecer una formación integral, responsable y con perspectiva de género
- Establecer metodologías y herramientas que incrementen las competencias y habilidades del estudiantado.

Si bien cada una de estas acciones conllevan un trabajo significativo, la inclusión del modelo educativo propuesto el cual se muestra en la Figura 3. Modelo Aprendizaje Integral, para esta modificación del plan de estudio y la incorporación de temas y acciones que contribuyan al uso de la herramienta de perspectiva de género, son elementos que recién se incorporan a la propuesta de plan de estudios lo que condujo a un estudio particular para cada uno de ellos.



Figura 3. *Modelo Aprendizaje Integral*

Para incluir las competencias que se busca fomentar e incrementar en los estudiantes de la carrera de IID, se llevaron a cabo reuniones con cuerpos académicos, los cuales basados en la información tanto externa como interna llegaron a la conclusión de incluir siete competencias:

1. Resuelven problemas aplicando conocimientos de Ingeniería, Ciencias Físico – Matemáticas y Sociales
2. Aplican procesos de diseño en proyecto enfocados a resolver necesidades específicas
3. Realizan experimentación adecuada, donde se analizan e interpretan los resultados obtenidos
4. Desarrollan habilidades de comunicación efectiva frente a diferentes audiencias y/o situaciones
5. Reconocen la importancia que tiene la ética profesión del ingeniero para la resolución de problemas productivos, sociales, económicos y ambientales
6. Desarrollan el hábito de la actualización constante en temas y/o conocimientos actuales de la ingeniería
7. Se fomenta y desarrolla el trabajo en equipo en grupos multidisciplinarios.

Posterior a ello se realizó un análisis acerca de cómo cada una de las asignaturas propuestas contribuye al logro de cada una de las competencias propuestas, dando la clasificación de inicial (I), medio (M) o avanzado (A), en la Tabla 1. Nivel de habilidad que se desarrolló por asignatura, se muestra un ejemplo de la clasificación que se les dio a todas las asignaturas propuestas en el plan de estudios.

Tabla 1. Nivel de habilidad que se desarrolló por asignatura

Semestre	Asignatura	Habilidad						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Álgebra	I						
	Cálculo diferencial e integral	I		I				
	Comunicación oral y escrita				I			
	Geometría Analítica	M						
	Introducción a la ingeniería industrial				I	I	I	

La Tabla 2 Estrategias didácticas y evaluación, muestra las diferentes habilidades desarrollaran a lo largo de su estadía en la FES Aragón y las diferentes estrategias didácticas y de evaluación que se presentan en la forma de evaluación de las asignaturas. Tabla 2. Estrategias didácticas y evaluación.

Tabla 2. Estrategias didácticas y evaluación

Estrategias didácticas	Habilidades que se desarrollan	Evaluación de aprendizaje	Habilidades que se desarrollan
Exposición	4, 6, 7	Asistencia	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Foros de discusión	2, 4, 5, 6, 7	Desarrollo de caso práctico	1, 2, 3, 6, 7
Lecturas afines a la asignatura	1, 4, 6	Exámenes parciales	1, 2, 3, 6
Taller o laboratorio	1, 2, 3, 6, 7	Examen final	1, 2, 3, 6
Prácticas y/o visitas de campo	4, 5, 6, 7	Exposiciones	4, 6, 7
Plataformas virtuales educativas	4, 6, 7	Participación en clase	1, 4, 6, 7
Trabajo en equipo	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	Proyecto final	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
Trabajo de investigación	2, 4, 5, 6, 7	Tareas y trabajos	1, 2, 3, 6
Videos	4, 6	Trabajo en equipo	4, 6, 7

Con lo que respecta a la inclusión de la perspectiva de género se trabajó de manera conjunta con la Coordinación de género de la UNAM, con la finalidad no solo de incluir aspectos relacionados al tema en cuestión, sino también adaptarlo a los temas que intervienen en la formación de las y los ingenieros industriales, por lo que la inclusión de un vocabulario de género, el abordamiento de problemáticas con respecto a la perspectiva de género y el vínculo con el campo de conocimientos son aspecto que dieron pauta a la inclusión de temas que

abordaran estas temáticas de manera transversal y no solo con la inclusión de una asignatura al respecto.

RESULTADOS

En la Figura 4. Gráfica de Asignaturas que contribuyen al desarrollo de las habilidades, se puede observar que gracias a la modificación y actualización del plan de estudios se incrementaron asignaturas que promueven el fortalecimiento de las siete habilidades propuestas por parte de la carrera.

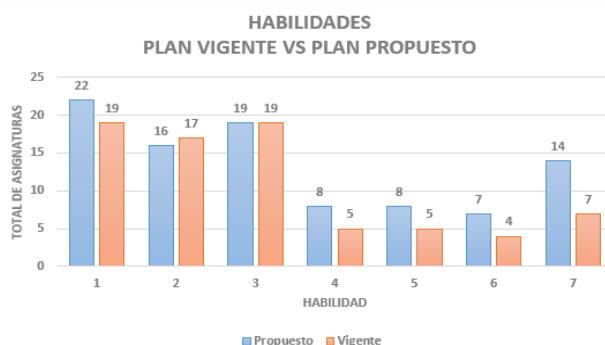


Figura 4. Gráfica de Asignaturas que contribuyen al desarrollo de las habilidades

Con la adopción de un modelo integrador, la retroalimentación que obtiene el estudiante de cada uno de sus profesores, ya no va solo en cuestión a una calificación numérica, con la cual se puede establecer el nivel de aprovechamiento que obtuvo bajo una escala derivada del aprendizaje por objetivos, además se sumara una retroalimentación de tipo cualitativa de acuerdo con la percepción que tiene el docente al grado de avance en las 7 habilidades planteadas para cada una de las asignaturas.

Por lo que, el uso de rubricas que marquen parámetros a los académicos ha sido de gran utilidad para ellos y la retroalimentación a sus alumnos, tanto para la jefatura de carrera que, gracias a ellas, pueden establecer acciones contenedoras con la finalidad de contribuir al logro de estas habilidades como se puede observar en la Figura 5. Implantación de acciones contenedoras.

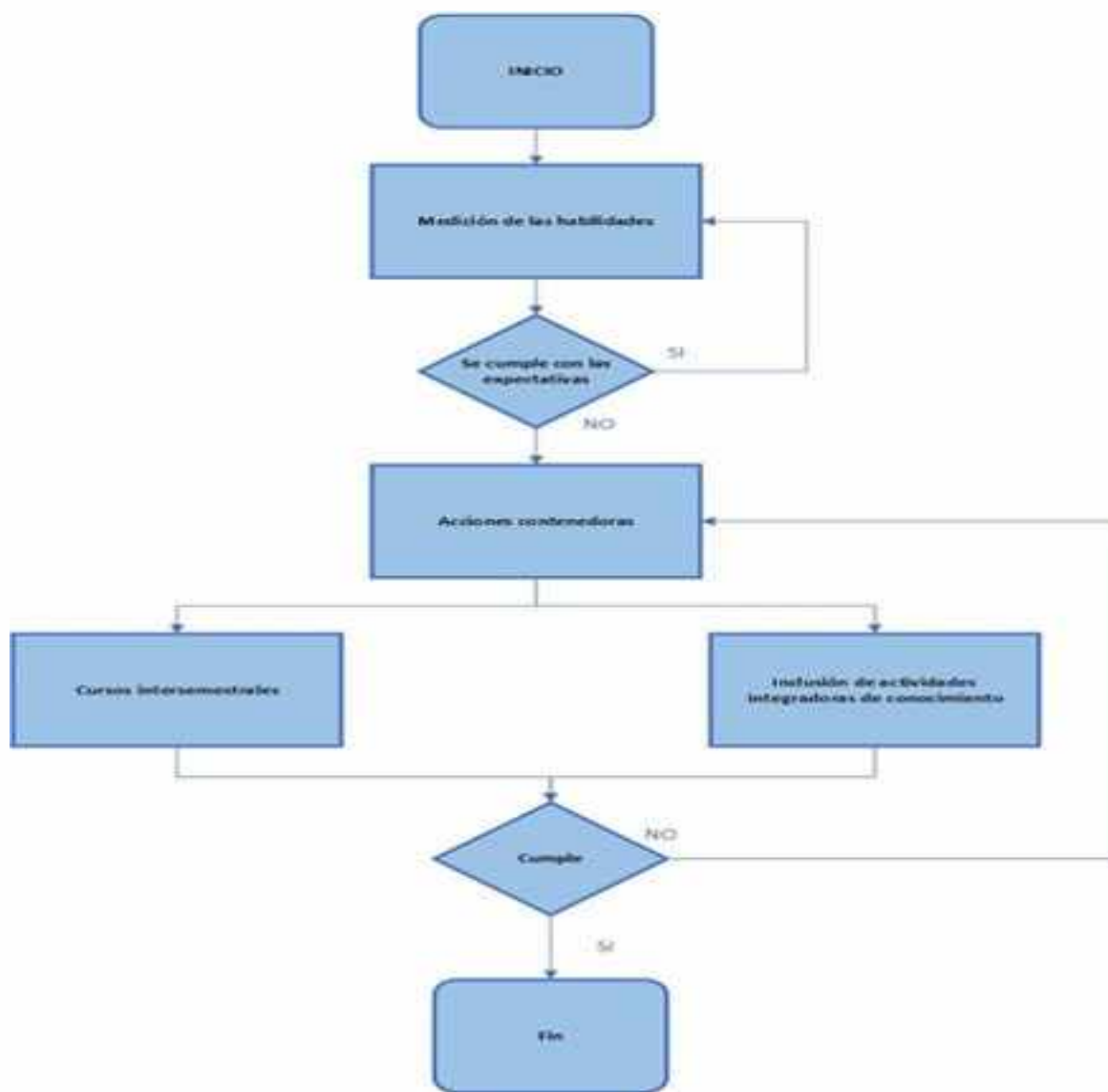


Figura 5. *Implantación de acciones contenedoras*

Como resultado de la perspectiva de género en la modificación del plan de estudio se incluyó la asignatura de Temas selectos de equidad y género y su perspectiva en la actualidad, el taller de equidad de género dentro de la asignatura de Relaciones Laborales y comportamiento humano, además de incluir temas de manera transversal a lo largo de la carrera como se muestra en la Tabla 3. Temas de equidad de género en Ingeniería Industrial, por mencionar algunas.

Aunado a lo anterior en estos momentos se encuentra en proceso la creación de objetos de aprendizaje con la temática de perspectiva de género, este material será parte del taller que se estará desarrollando para la asignatura de Relaciones laborales y comportamiento humano, y será de carácter obligatorio para todos los estudiantes, cabe destacar, que dentro de la FES Aragón se cuenta con un Programa Institucional de Tutorías, el cual a través de actividades propias del programa, apoya al programa educativo de IID, por lo que, los temas de género

son trabajados de diferentes formas y con ayuda de psicólogos y demás especialistas del tema.

Tabla 3. *Temas de equidad de género en ingeniería industrial*

Materia	Número	Tema
Relaciones laborales y comportamiento humano	1.3.4	Construcción de indicadores de género
Relaciones laborales y comportamiento humano	1.4	Taller de equidad y perspectiva de género e inclusión
Relaciones laborales y comportamiento humano	2.6	Taller de equidad de género en la ingeniería
Relaciones laborales y comportamiento humano	4.8	Taller de organización y perspectiva de género
Relaciones laborales y comportamiento humano	7.4	Taller de la importancia de la equidad de género en los departamentos laborales
Relaciones laborales y comportamiento humano	7.3.1	Incrementos a los salarios nominales por prestaciones y primas otorgadas por las leyes vigentes y Contrato Colectivo de Trabajo con perspectiva de género.
Desarrollo de competencias laborales	4.3	Emprendimiento sin brechas de género e inclusión
Diseño de sistemas productivos	7.3.1	La organización de los sistemas productivos y operativos con perspectiva de género
Estudio del trabajo	1.9	La perspectiva de género en ergonomía
Seguridad y salud ocupacional	2.3.1	Ley federal de trabajo con perspectiva de género
Seguridad y salud ocupacional	2.1.2	Políticas públicas con perspectiva de género e inclusión
Seguridad y salud ocupacional	1.3.2.1	El derecho a la salud con perspectiva de género
Calidad	1.4.5.1	La perspectiva de género como base de un liderazgo integral
Planeación estratégica	1.2.1	La planeación y la perspectiva de género
Planeación estratégica	1.2	La importancia de la perspectiva de género en la intervención de las organizaciones
Sustentabilidad y energía	6.1.3	La sustentabilidad económica, ecológica y social
Sustentabilidad y energía	6.5.1	La responsabilidad social y la perspectiva de género e inclusión
Desarrollo de habilidades gerenciales	1.2.1	El lenguaje incluyente como base para la igualdad laboral
Desarrollo de habilidades gerenciales	4.2	Técnicas para hablar en público con perspectiva de género

CONCLUSIONES

De acuerdo con el trabajo expuesto, se puede concluir que la propuesta de este modelo integrador se enfoca en aumentar y mantener asignaturas que contribuyen a la formación de ingenieros e Ingenieras Industriales, ya que estos incrementos benefician en gran manera a la desarrollo de habilidades suaves, las cuales son actualmente muy solicitadas y valoradas en el ámbito profesional, además que brindan a los estudiantes un panorama acerca de la responsabilidad que tendrán al ejercer la profesión de ingenieros o Ingenieras Industriales. Además de la incorporación de temas como lo es la perspectiva de género que contribuyan a la sociedad, convirtiendo a los egresados y egresadas en agentes de cambio tanto para las organizaciones como para la sociedad en general.

BIBLIOGRAFÍA

- Centro de Investigaciones y Estudios de Género (2013). *Página de inicio del Centro de Investigaciones y Estudios de Género*. Universidad Nacional Autónoma de México/CIEG. <https://cieg.unam.mx/asignatura-igualdad.php>
- Diario Oficial de la Federación (31 de octubre de 2022). Ley General para la igualdad entre mujeres y hombres. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGIMH.pdf>
- Gimeno, J. (2021). *La pedagogía por objetivos: obsesión por la eficiencia*. Ediciones Morata
- Gutiérrez, H. (2014). *Calidad y productividad* (4ª Ed.). McGraw-Hill

EL ENSAYO ARGUMENTATIVO-EXPOSITIVO COMO ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE EN INGENIERÍA EN EL MODELO DE EDUCACIÓN HÍBRIDA

THE ARGUMENTATIVE-EXPOSITIVE ESSAY AS A LEARNING STRATEGY IN ENGINEERING IN THE HYBRID EDUCATION MODEL

Á. Vergara Betancourt¹
L. Ramírez Zamudio²

RESUMEN

Los modelos de educación virtual e híbrida son una realidad y una necesidad en la mayoría de las instituciones educativas a nivel global. Con las condiciones de aislamiento debido a la pandemia por COVID-19, esta situación complicó la formación de ingenieros, sobre todo, en los aspectos de competencias básicas. En este sentido, este trabajo propone la elaboración de ensayos argumentativo-expositivos como estrategia de aprendizaje y desarrollo de competencias básicas, en particular, aquellas que le garanticen al futuro profesionista la capacidad de aprender a aprender. Para llevar a cabo esta estrategia de aprendizaje, se encomendó a los estudiantes, la redacción de un ensayo a partir de temas específicos de una asignatura. Además, se sugirió redactar el texto a partir de una estructura definida que facilitaba exposición de una tesis argumentativa y la organización y discusión de las ideas principales, conduciendo de esta manera el proceso de análisis y síntesis de textos académicos. Como seguimiento al proceso de aprendizaje de los estudiantes, se contrastó la redacción de ensayos a través de una rúbrica. Posteriormente, para valorar los aportes de esta estrategia al proceso de aprendizaje de los alumnos la estrategia se valoró mediante una autoevaluación por parte del estudiante, la cual se llevó a cabo a través de encuestas utilizando escalas de Likert. Finalmente, se concluyó que los ensayos académicos pueden ser útiles para motivar la investigación, impulsar el pensamiento crítico y reflexivo y mejorar la comunicación escrita entre los estudiantes de ingeniería.

ABSTRACT

Virtual and hybrid education models are a reality and a necessity in most educational institutions globally. With the conditions of isolation due to the COVID-19 pandemic, this situation complicated the training of engineers, especially in the aspects of basic skills. In this sense, this work proposes the elaboration of argumentative-expository essays as a strategy for learning and developing basic skills, particularly, those that guarantee the future professional the ability to learn to learn. To carry out this learning strategy, students were entrusted with writing an essay based on specific topics of a subject. In addition, it was suggested to write the text, based on a defined structure that facilitated the presentation of an argumentative thesis and the organization and discussion of the main ideas, thus leading the process of analysis and synthesis of academic texts. As a follow-up to the students' learning process, the writing of essays was contrasted through a rubric. Subsequently, to assess the contributions of this strategy to the students learning process, the strategy was assessed through a self-assessment by the student, which was carried out through surveys using Likert scales. Finally, it was concluded that academic essays can be useful to motivate research, promote critical and reflective thinking and improve written communication among engineering students.

ANTECEDENTES

Previo a la pandemia por COVID-19, ya se precisaba desarrollar en el estudiante competencias básicas que le proporcionaran las habilidades para enfrentar los desafíos de un

¹Profesor asociado C. Tecnológico Nacional de México, Campus Zacapoaxtla. angel.vb@zacapoaxtla.tecnm.mx

²Jefa del Depto. Desarrollo Académico. Tecnológico Nacional de México, Campus Zacapoaxtla. linaramirez@live.itsz.edu.mx

mundo globalizado. A más de dos años del inicio de la pandemia, se ha evidenciado la vulnerabilidad de las sociedades ante situaciones no usuales como el aislamiento social, trabajo a distancia y la educación virtual e híbrida. Por otra parte, también se ha comprobado la complejidad de los problemas sociales y la necesidad de una educación transdisciplinar que permita interpretar la realidad y forjar el conocimiento desde la perspectiva de la vida humana y el compromiso social (Antonio, *et al.*, 2019). Lo anterior, conlleva entonces al desarrollo de estrategias de pensamiento complejo para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más complejo (Morín, 1998). Por lo tanto, es vital recuperar aquellas competencias que le brinden a los futuros profesionistas de la ingeniería, la resiliencia y la capacidad de afrontar nuevos retos en escenarios desconocidos, tanto en lo profesional, como en lo académico y en lo social.

Bajo este contexto, surgen entonces las siguientes interrogantes: ¿Es posible adquirir y desarrollar competencias básicas a través de la estrategia de redacción de ensayos académicos? ¿La elaboración de ensayos bajo modelos de educación híbrida, favorece en el estudiante el aprender a aprender? ¿La redacción de ensayos contribuye para lograr una formación integral de los futuros ingenieros? Las respuestas a estos planteamientos pretenden resolverse a lo largo de este trabajo. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es establecer como estrategia de aprendizaje, la redacción de ensayos argumentativo-expositivos, con la finalidad de desarrollar en los estudiantes competencias analíticas que les conduzcan a aprender a aprender. La estrategia se aplicó a estudiantes de octavo semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica del TecNM campus Zacapoaxtla, quienes están a punto de egresar y atender sus residencias profesionales, es decir, están a pocos meses de enfrentarse a las diferentes realidades del país en el campo laboral y social. Los resultados observados son discutidos al final de este documento.

METODOLOGÍA

El modelo educativo para el siglo XXI de acuerdo con la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST, 2012) contempla en su dimensión académica, el panorama actual del contexto social y las necesidades educativas, así como, la formación y desarrollo de competencias profesionales. En este sentido, es necesario que los estudiantes desarrollen competencias que le permitan adaptarse fácilmente a su entorno y sean capaces de atender las problemáticas que se le planteen en el camino. Por otra parte, en el plano psicopedagógico, el modelo educativo menciona sobre la formación de competencias genéricas y específicas. Por lo que, para la adquisición de estas competencias es necesario enfocarse en el proceso de aprendizaje de los estudiantes, el cual es un proceso en espiral, con carácter sociocultural y psicológico, cuya gestación y desarrollo esenciales requieren del quehacer intelectual donde, además, los componentes que lo conforman son el pensamiento y el lenguaje, que además de ser los medios de expresión del intelecto son mecanismos de simbolización que hacen posibles la interiorización y abstracción de experiencias concretas resultantes de la interacción del individuo con el objeto de conocimiento.

Asimismo, como se menciona en el modelo educativo (DGEST, 2012):

En el aprendizaje, la acción de pensar asocia y conecta, a su vez, procesos específicos de percepción, atención, memoria, motivación, emoción, imaginación, análisis, síntesis, deducción, inducción, y otros; en tanto que el lenguaje, como código y sistema de comunicación, permite estructurar y entrelazar significados con

significantes para representar al pensamiento, construir a su vez códigos, procesos y sistemas conceptuales de comunicación que facilitan el intercambio de experiencias, así como manifestar el aprendizaje mismo logrado, desarrollando mecanismos que van de la práctica a la teoría y de ésta nuevamente a la práctica, así como de lo concreto real a lo abstracto y de lo abstracto a lo concreto pensado, en un continuum que encarna la espiral enunciada.

De igual forma, la DGEST (2012) explica que:

Como protagonista de este proceso, el individuo forja y desarrolla una capacidad metacognitiva, es decir, la de pensar sobre su propio pensamiento; capacidad que le permite en sus estadios de evolución, socialización y formación humana y académica, ser reflexivo y autocrítico sobre su aprender y lo aprendido; acceder a instrumentos que permitan mejorar su desempeño social y académico; apropiarse del medio para manejar, en el futuro, situaciones nuevas e impredecibles; adquirir conocimientos en distintos contextos y desarrollar actividades de investigación; en síntesis, aprender a aprender.

Por otra parte, en una serie de trabajos reportados en la literatura, como, por ejemplo, Segarra (2019) menciona que, “solo la educación discursiva del ensayo es lo que puede lograr un gran cambio en el mundo académico, porque lleva a los alumnos a pensarse el mundo del futuro y del encuentro con el otro ser humano”.

Así mismo, García, *et al.* (2020) exponen que:

Dado que la ingeniería requiere un análisis riguroso, entra en acción la mente analítica y la diseñadora para comprender la realidad y para otorgarle a la misma la creación de artefactos que aún no existen. Sin embargo, de manera complementaria, la mente lingüística permite comunicar esas ideas, ya que, el lenguaje fortalece relaciones y permite explicarlas de manera lógica, lo que complementa a las actividades propias de la ingeniería. Pero, no se debe olvidar la naturaleza social de la acción del ingeniero, por lo que, debe asociarla con su inteligencia emocional y sus habilidades interpersonales.

Rodríguez (2007) discute tanto el carácter argumentativo como expositivo del ensayo, mientras que, por su naturaleza crítica, dialógica, persuasiva y analítica del discurso, el ensayo permite la argumentación, es decir, “formular razones para sustentar una afirmación o una opinión del sujeto comunicante para convencer al sujeto interpretante”. Por otra parte, dado el hecho de que el ensayo debe presentar un orden para la exposición de las ideas (introducción, desarrollo y conclusión) se conserva el carácter expositivo del discurso. En ese contexto, añade que el Modelo de argumentación se estructura de la siguiente manera:

- a) Tesis, que constituye la postura o idea central del texto
- b) Argumentación de la tesis, que son los argumentos que defenderán la tesis, en este aspecto es imprescindible el carácter objetivo de los argumentos para darle credibilidad a la tesis
- c) Puntos de apoyo para los argumentos tales como información suficiente, ejemplos, explicaciones, etc.
- d) Contraargumentos que son los argumentos que contradicen la tesis, se usan para acercar las opiniones del otro y refutarlas

- e) Argumentos contra los contraargumentos que necesariamente de deben usar para hacer la refutación
- f) Puntos de apoyo para los argumentos con el objetivo de rebatir los contraargumentos.

Por su parte, Valle, *et al.* (1998) consideran que, las estrategias de aprendizaje pueden definirse como:

una secuencia de actividades, operaciones o planes dirigidos a la consecución de metas de aprendizaje que tienen un carácter consciente e intencional en el que están implicados procesos de toma de decisiones por parte del alumno, ajustados al objetivo o meta que pretende conseguir.

Ideas que están fundamentadas por Dansereau (1985) y Nisbet y Shucksmith (1987), quienes definen a las estrategias de aprendizaje como “secuencias integradas de procedimientos o actividades que se eligen con el propósito de facilitar la adquisición, almacenamiento y/o utilización de la información”.

En ese contexto, Valle, *et al* (1998) coinciden con Schmeck (1988) al considerar que, “las estrategias de aprendizaje son secuencias de procedimientos o planes orientados hacia la consecución de metas de aprendizaje, mientras que, los procedimientos específicos dentro de esa secuencia se denominan tácticas de aprendizaje”; es decir, una estrategia es un conjunto de procedimientos organizados y bien definidos orientados a lograr un objetivo.

Por lo tanto, la redacción de ensayos académicos puede sugerirse como una estrategia de aprendizaje que favorezca el desarrollo de competencias básicas en los estudiantes de ingeniería próximos a egresar. De esta manera, y con base en la estructura del modelo de argumentación de Rodríguez (2007) se ha propuesto un modelo de redacción de ensayos con los elementos y la estructura a seguir para la redacción de ensayos argumentativo-expositivos, que de forma global incluye, introducción, desarrollo y conclusión.

En la Figura 1, se muestra una infografía que apoya esta estructura del ensayo. Con este apoyo y a partir de textos académicos y artículos, los estudiantes pueden recuperar información relevante que le ayuden a relacionar ideas expuestas por diferentes autores y de acuerdo con su propio criterio, exponer un punto de vista particular sobre un tema específico a debatir. De esta manera, el estudiante, trabaja de manera autónoma y consciente en sus propios aprendizajes y en como los relaciona con su contexto y su forma de concebir su realidad.



Figura 1. Infografía descriptiva para la elaboración de ensayos argumentativo-expositivos

La implementación de esta estrategia se llevó a cabo en el aula de clases. Para ello se propuso la elaboración de ensayos argumentativos-expositivos en la asignatura de robótica de la carrera de Ingeniería Mecatrónica. Se trabajó con dos grupos de estudiantes de 20 alumnos cada uno y se planteó trabajar con el tema 1 de la asignatura: Morfología del robot. Se decidió trabajar con este tema, ya que, a partir de las diferentes fuentes de información y los avances tecnológicos que han tenido los robots, es posible establecer reflexiones, discusiones y debates, sobre los alcances, riesgos y consideraciones que deben tener los robots en el futuro.

Aplicación de la estrategia

El ensayo argumentativo-expositivo, como estrategia de aprendizaje se desarrolló de la siguiente manera:

- Primero se realizaron preguntas detonadoras que llevarán al estudiante a una reflexión profunda sobre un tema específico de robótica, en este caso, el tema del ensayo fue: "El rol de la robótica en tiempos de la pandemia de COVID-19".
- Después, los estudiantes establecieron una lluvia de ideas tratando de responder y cuestionar cada una de las respuestas.
- Posteriormente, se les brindó material de lectura y audiovisual, que daban respuesta a este tema, y se les invitó a investigar en otras fuentes para poder recolectar información que apoyara a debatir el tema.
- A continuación, se les brindó la estructura del ensayo argumentativo-expositivo y se les solicitó, elaborar su propio ensayo. En este punto, los estudiantes debían establecer una tesis propia, identificar argumentos a favor y argumentos que contrarrestaran la tesis. Para después confrontar estos argumentos y elaborar sus conclusiones.

- v. Como producto de la estrategia, se solicitó la entrega de un ensayo escrito, como el mostrado en la Figura 2.
- vi. Para verificar la atención y seguimiento pertinente de la estrategia, los ensayos generados, fueron contrastados a través de una rúbrica.
- vii. Posteriormente, se retroalimentó a los estudiantes, sobre los aspectos que cumplía o no cumplía en la redacción de su ensayo.
- viii. Con la finalidad de consolidar y verificar la eficacia de la elaboración de ensayos como estrategia de aprendizaje, se les proporcionó a los estudiantes dos artículos de divulgación en robótica y se les solicitó desarrollaran un ensayo en un tiempo no mayor a 2 horas. Donde el tema a discutir ahora era: las tres leyes de la robótica establecidas por Issac Asimov y su relevancia en las sociedades modernas.
- ix. De nuevo, se contrastaron los ensayos escritos a través de una rúbrica similar a la utilizada previamente.
- x. Finalmente, a los estudiantes se les solicitó responder a una encuesta realizada a través de Google Forms. Los ítems se diseñaron, utilizando escalas de Likert de cinco puntos. Donde cada pregunta tenía como respuesta: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, indeciso, de acuerdo, totalmente de acuerdo, sobre sus aprendizajes, experiencias y puntos de vista sobre la elaboración de ensayos y su formación académica.



Figura 2. Ejemplo de Ensayo Argumentativo-Expositivo elaborado por estudiantes. Fuente: Loeza-Ruano M

RESULTADOS

Los resultados de la estrategia se evaluaron a partir de las respuestas obtenidas de la escala de Likert sobre sus aprendizajes, experiencias y puntos de vista sobre la elaboración de ensayos argumentativo-expositivos y su formación académica.

De los 40 estudiantes que realizaron la actividad, solo evaluaron 34, según se observa en la gráfica de la Figura 3.

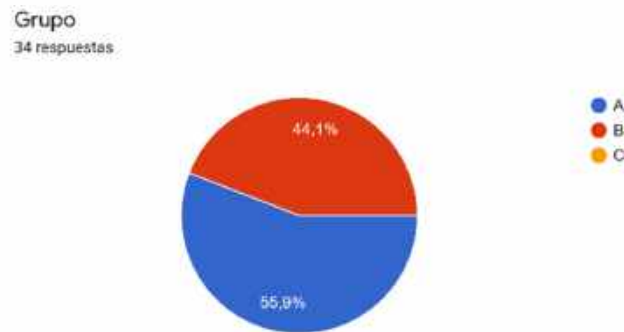


Figura 3. *Estudiantes que realizaron una autoevaluación su experiencia realizando ensayos*

Algunas de las preguntas que se les hicieron a los estudiantes después de haber realizado su ensayo, se resumen en las Figuras 4 a 10.

Por ejemplo, los resultados de las Figuras 4 a 6 muestran que, entre el 90% y 100% de los estudiantes están de acuerdo o totalmente de acuerdo con elaborar ensayos para fortalecer sus habilidades de expresión escrita, redacción y comprensión lectora.

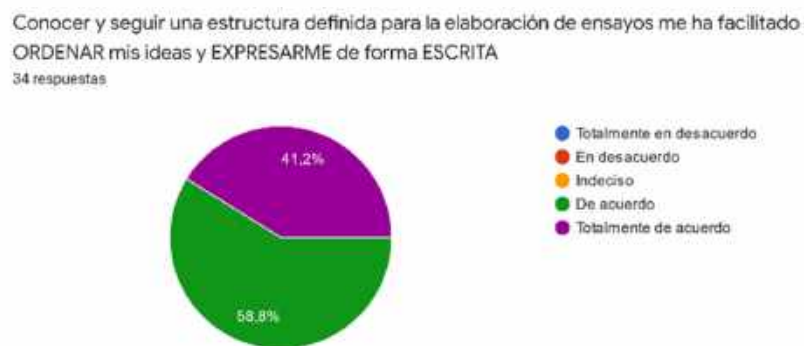


Figura 4. *Gráfico que muestra cómo les apoyó tener una estructura de ensayo definida en la tarea de realizar un ensayo propio*



Figura 5. *Gráfico que muestra cómo les apoyó en la comprensión lectora, el realizar un ensayo propio*

Considero que la redacción de ensayos argumentativos-expositivos facilita y mejora mis habilidades de REDACCIÓN de textos académicos, científicos y de ingeniería
34 respuestas

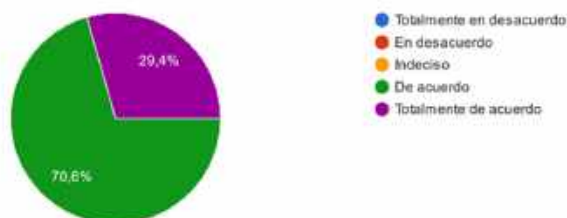


Figura 6. Gráfico que muestra cómo les apoyó realizar un ensayo en sus habilidades de redacción

Por otra parte, en los gráficos de las Figuras 7 y 8 exponen que, entre un 94% y 96% de los alumnos coinciden que los ensayos académicos les brindan competencias de análisis, síntesis y de investigación. Competencias indispensables en el aprender a aprender y que requieren de un nivel cognitivo elevado.

Considero que la redacción de ensayos argumentativos-expositivos promueve mi capacidad de ANÁLISIS y SÍNTESIS de textos académicos, científicos y de ingeniería
34 respuestas

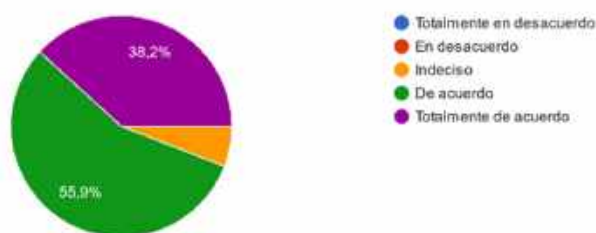


Figura 7. Gráfico que muestra cómo les apoyó realizar un ensayo en sus habilidades de análisis y síntesis

Considero que la redacción de ensayos argumentativos-expositivos favorece mis competencias INVESTIGATIVAS
34 respuestas

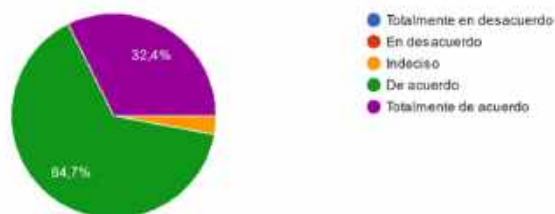


Figura 8. Gráfico que muestra cómo les apoyó realizar un ensayo en sus habilidades de investigación

De igual manera se muestra en el gráfico de la figura 9, que aproximadamente 98% de los estudiantes coinciden que redactar ensayos, los motiva y les permite gestionar sus propios aprendizajes.

Considero que la redacción de ensayos argumentativos-expositivos me MOTIVA a seguir aprendiendo y a AUTOGESTIONAR mi aprendizaje
34 respuestas

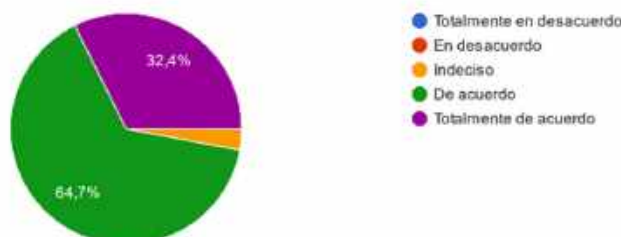


Figura 9. Gráfico que muestra cómo les apoyó realizar un ensayo para motivarse a estudiar y autogestionar su propio aprendizaje

Por último, en el gráfico de la Figura 10 se aborda la pregunta fundamental de este trabajo. ¿Cómo ayuda la elaboración de los ensayos a aprender a aprender, bajo modelos de educación híbrida? En este sentido 88% está de acuerdo o completamente de acuerdo que sí les ha ayudado en este propósito, mientras que, 12 % aproximadamente, está indeciso al respecto.

Considero que la redacción de ensayos argumentativos-expositivos en un modelo de de EDUCACIÓN HÍBRIDA, me ha permitido mejorar mi APRENDIZAJE respecto a un tema en particular
34 respuestas

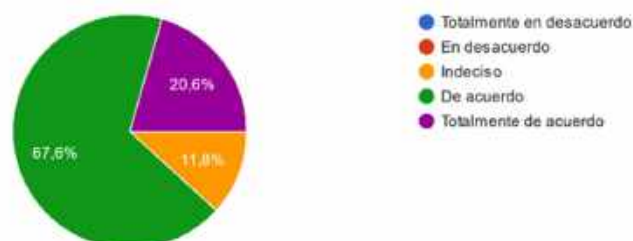


Figura 10. Gráfico que muestra cómo la redacción de un ensayo en el modelo de educación híbrida le permitió al estudiante mejorar su aprendizaje

Finalmente, se les solicitó a los estudiantes que emitieran algún comentario respecto a la elaboración de ensayos. Las respuestas se resumen a continuación:

- *Es una manera de presentar algún tema en específico de manera resumida, dando nuestro punto de vista además de lo que implican sus ventajas y desventajas. Es necesario implementar estas estrategias para poder comprender mejor el tema y llamar la atención del lector.*
- *La generación de ensayos es una herramienta útil que ayuda y favorece a la organización de ideas y pensamientos respecto a un tema en específico.*
- *Personalmente son de gran ayuda, ya que, permiten mejorar la forma en la que nos expresamos de manera textual.*

- *Excelente manera de aprender, ya que, es un modo de trabajo en el que cada persona se vuelve autodidacta e investiga la información que necesita para una elaboración bien estructurada del ensayo.*
- *Es muy bueno realizar este tipo de ensayos, pues nos hace un poco más analíticos, y nos ayudan a ordenar ideas.*
- *Tener una estructura como guía facilita las cosas.*
- *Son buenos para expresar y redactar información de manera clara y concisa.*
- *En mi opinión me sirvió mucho en desarrollar un tipo de ensayo respecto a un tema dado para poder así plantear o dar mi opinión personal del tema, reforzar mi comprensión lectora y también a buscar fuentes de información, redactar de manera coherente un párrafo, aunque debo admitir, se me complica poder aclarar todas mis ideas que obtengo para poder plantearlo en unos cuantos párrafos resumidamente y coherente para el lector que tenga el gusto de leer mi ensayo, ¿lo estaré realizando bien? y si no es así, ¿En qué debo mejorar?.*
- *Practicar la lectura, comprensión y redacción de textos complementa la educación como ingenieros.*
- *Al redactar un ensayo y conocer la manera correcta de hacerlo, tiene un gran número de ventajas, pues de esta manera adquirimos capacidad para investigar, redactar y entender todo tipo de tema que nos interese y darle otra perspectiva.*

CONCLUSIONES

A manera de conclusión y respondiendo a la primera pregunta planteada en este trabajo ¿Es posible adquirir y desarrollar competencias básicas a través de la estrategia de redacción de ensayos académicos? Se puede afirmar que esta estrategia ha promovido el desarrollo de competencias básicas tales como, desarrollo de un pensamiento y un razonamiento crítico así como capacidad de abstracción y análisis; capacidad de reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética, así como, la capacidad de comunicación efectiva en forma escrita para transmitir información, ideas, problemas y soluciones; capacidad de aprendizaje autónomo, reconocimiento de la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones así como creatividad.

Respecto a la pregunta, ¿La elaboración de ensayos bajo modelos de educación híbrida, favorece en el estudiante el aprender a aprender? Se puede responder que, los ensayos académicos impulsan la capacidad de aprender a aprender, ya que, en el transcurso de investigación, lectura y redacción de estos textos, el estudiante desarrolla procesos de reflexión, crítica, autonomía y otros procesos cognitivos, que conducen un proceso de autogestión de sus aprendizajes en contenidos propios de su formación académica, además de que lo motiva para seguir aprendiendo.

Finalmente, ¿La redacción de ensayos contribuye para lograr una formación integral de los futuros ingenieros? En definitiva, la redacción de ensayos argumentativo-expositivos enfrenta al estudiante a cuestionarse sobre su rol como ingeniero dentro de su comunidad, sus alcances y compromisos con su entorno. Al realizar un ejercicio de reflexión sobre un tema y argumentar en un texto una idea clara, el estudiante se enfrenta a un proceso de autorreflexión que le permite dimensionar su papel como profesionista en la sociedad,

llevando su formación hacia un plano donde adquiere una mayor responsabilidad con el ejercicio de su profesión.

BIBLIOGRAFÍA

- Antonio, S., Ramos, D., Pérez, A. y Hernández, J. (2019). La transdisciplinariedad como buena práctica académica en la formación integral de los estudiantes de ingeniería. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 6(11). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/615>
- Dansereau, D. (1985). Learning strategy research. In J. Segal, S. Chipman, & R. Glaser, *Thinking and learning skills, vol 1: Relating instruction to research*. Routledge
- Dirección General de Educación Superior Tecnológica (2012). *Modelo Educativo para el siglo XXI. Formación y desarrollo de competencias profesionales*. <http://www.dgest.gob.mx/director-general/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-de-competencias-profesionales-dp2>
- García, C., Alvarado, M. y Laguna, J. (2020). Evaluación mediante ensayos, exámenes en equipo e individuales en Matemáticas. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, vol. 7(12). <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/629>
- Instituto Vasco de Evaluación e Investigación Educativa [ISEI-IVEI]. (2014). *Evaluación de diagnóstico. Competencia para aprender a aprender. Marco Teórico*. https://isei-ivei.hezkuntza.net/c/document_library/get_file?uuid=7b6485c7-ac96-414e-8bf9-8f81a29d1aeb&groupId=635622
- Morín, E. (1998). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa Editorial
- Nisbet, J. y Shucksmith, J. (1987). *Estrategias de aprendizaje*. Santillana
- Rodríguez, Y. (2007). El ensayo académico: algunos apuntes para su estudio. *Sapiens*, vol. 8(1), pp. 147-159. https://www.uv.mx/personal/lenunez/files/2013/06/LR10_ElEnsayoAcademico.pdf
- Schmeck, R. (1988). An introduction to strategies and styles of learning. In R. Schmeck, (Ed.). *Learning strategies and learning styles. Perspectives on individual differences*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4899-2118-5_1
- Schunk, D. (1991). *Learning theories. An educational perspective*. Pearson
- Segarra, I. (2019). El ensayo como herramienta y estrategia del aprendizaje. *Revista Innova Educación*, vol. 1(2), pp. 252-256. <https://revistainnovaeducacion.com/index.php/rie/article/view/33>
- Valle, A., González, R., Cuevas, L. y Fernández, A. (1998). Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar. *Revista de*

Psicodidáctica, núm. 6, pp. 53-68.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17514484006>

CERTIFICACIONES LEAN SIX SIGMA PARA ESTUDIANTES DE INGENIERÍA COMO UNA ACTIVIDAD EXTRACURRICULAR EN APRENDIZAJE VIRTUAL

LEAN SIX SIGMA CERTIFICATIONS FOR ENGINEERING STUDENTS AS A VIRTUAL LEARNING EXTRACURRICULAR ACTIVITY

F. Rea Haro¹
J. R. Angulo Cedeño²
E. B. Martínez Flores³
K. P. De La Torre Sáenz⁴

RESUMEN

Ante la pandemia de COVID-19, que privó a los estudiantes de la educación presencial, surgió el reto de encontrar la manera de desarrollar competencias adicionales al currículo académico universitario en estudiantes de los primeros semestres de ingeniería. El propósito fue cultivar y motivar la preparación extracurricular durante su formación profesional bajo las condiciones impuestas globalmente. Como solución a dicha problemática, se diseñó una propuesta académica en modalidad virtual, con apoyo de la compañía Lean Six Sigma International, para capacitar y certificar en Lean Six Sigma a nivel Yellow Belt y Green Belt de manera remota al grupo de estudiantes señalados. Se enfatiza el esfuerzo de coordinación entre los campus del Tecnológico de Monterrey, localizados en ciudades de la república mexicana geográficamente distantes entre sí y con diferentes husos horarios. Entre los principales resultados, se destacan porcentajes de eficiencia de certificación de al menos el 68% en Green Belt y superiores al 95% en Yellow Belt, así como, la generación de conciencia en los alumnos acerca de la importancia de las certificaciones de ingeniería, como valor agregado a su currículo profesional.

ABSTRACT

Given the COVID-19 pandemic, which deprived students from regular face-to-face education, a challenge emerged in terms of finding a way to develop additional competencies to the undergraduate academic curriculum of freshman engineering students. The purpose was cultivating and encouraging extracurricular preparation during their professional education, under the conditions globally imposed. As a solution to the problem stated, an academic proposal in virtual modality was designed, with the support of the Lean Six Sigma International company, to qualify and certify these students in Lean Six Sigma at Yellow Belt and Green Belt level, remotely. It emphasizes the coordination effort of the campuses from Tecnológico de Monterrey, which are located in cities from the Mexican republic geographically distant between each other and with different time zones. Among the main results, efficiency certification percentages of at least 68% in Green Belt, and above 95% in Yellow Belt are highlighted, as well as the generation of awareness among the students about the importance of engineering certifications as an asset to their professional curriculum.

ANTECEDENTES

La pandemia de COVID-19, que comenzó a inicios del año 2020, provocó un sinnúmero de cambios en la vida cotidiana de millones de personas alrededor del mundo. Dichos cambios

¹ Líder de entrada de la Escuela de Ingeniería y Ciencias en Campus Obregón. Tec de Monterrey. freah@tec.mx.

² Líder regional de la Escuela de Ingeniería y Ciencias en la región de Desarrollo Regional. Tec de Monterrey. rangulo@tec.mx.

³ Profesora de planta de la Escuela de Ingeniería y Ciencias en Campus Obregón. Tec de Monterrey. edithberenice@tec.mx.

⁴ Líder de entrada de la Escuela de Ingeniería y Ciencias en Campus Ciudad Juárez. Tec de Monterrey. k.delatorre@tec.mx.

incluyen al sector educativo, donde tan solo en México, 33.6 millones de estudiantes de nivel básico, medio y superior dejaron de asistir de manera presencial a las aulas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2021). Lo que en un inicio se vislumbraba como una ausencia corta de un par de semanas, se extendió progresivamente en meses y posteriormente en más de un año.

Debido a la situación adversa generada por la pandemia, las instituciones educativas se vieron en la necesidad de buscar nuevas y mejores alternativas de enseñanza. El reto se enfocó en permitir a los estudiantes el continuar con su desarrollo académico en las mejores condiciones posibles dada la nueva realidad.

Como muchas otras instituciones educativas, los campus dentro del sistema del Tec de Monterrey optaron por continuar las actividades académicas en un formato virtual. Aunque este formato educativo técnicamente no era nuevo, si lo fue su aplicación masiva.

Aunado a la continuación del programa académico en un formato virtual, se vio la necesidad de continuar también con el desarrollo de competencias adicionales al currículo universitario de los estudiantes. Dichas competencias solían ser desarrolladas pre pandemia con actividades extraescolares, sin embargo, fue necesario buscar nuevas alternativas.

Ante la situación contextualizada previamente, la pregunta fue: ¿cómo desarrollar competencias adicionales al currículo académico universitario en estudiantes de los primeros semestres de ingeniería?

Para enfrentar la problemática, se diseñó una propuesta académica en modalidad virtual, en vinculación con la compañía Lean Six Sigma International, para capacitar y certificar en Lean Six Sigma a nivel Yellow Belt (YB) y Green Belt (GB) de manera remota al grupo de estudiantes señalados.

En la literatura académica se reportan casos de universidades que se han enfrentado a situaciones similares. La diferencia radica en que algunas de estas tratan de modificar y ajustar sus propios procesos de desarrollo de competencias a la nueva realidad propiciada por la pandemia Covid-19 (Mariano, *et al.*, 2021). En tanto que, el caso que se aborda en este trabajo opta por la vinculación con una empresa certificadora y por la coordinación de campus en diferentes ciudades para trabajar de manera conjunta el diseño de la experiencia.

METODOLOGÍA

El objetivo primordial fue cultivar y motivar la preparación extracurricular en estudiantes de los primeros semestres de ingeniería. Aunque la importancia de ofrecer estas certificaciones radica no solo en el objetivo de mejorar su currículum académico, sino que también busca contrarrestar el efecto de falta de motivación e inactividad propiciada por la reclusión generada por la pandemia de COVID-19, tal como lo declaran Onyema, *et al.* (2020) y Güldal, *et al.* (2021).

Como respuesta al objetivo planteado, se buscó proporcionar a los estudiantes opciones de actividades con valor agregado a su plan de estudios académico. Lo cual generó la propuesta de ofrecer certificaciones en un tema tan relevante a nivel profesional como lo es el

pensamiento esbelto y seis sigma, es decir, Lean Six Sigma. En esta experiencia, participaron estudiantes de cinco campus del Tecnológico de Monterrey, de la región de desarrollo regional, específicamente los campus Ciudad Juárez (CDJ), Ciudad Obregón (COB), Tuxtla Gutiérrez-Chiapas (CHS), Irapuato (IRA) y Zacatecas (ZAC), como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. *Ciudades con presencia de Escuela de Ingeniería y Ciencias en la Región de Desarrollo Regional del Tecnológico de Monterrey*

Entre las principales limitantes enfrentadas, se incluyen la imposibilidad de efectuar esta capacitación de manera presencial y el paradigma de creer que no es posible certificar a personas tan jóvenes en Lean Six Sigma. Sin embargo, los resultados obtenidos hasta ahora con la estrategia implementada son positivos y alentadores. Contrario al pensamiento popular, los estudiantes culminan las certificaciones aun a pesar de su corta edad y su supuesta inmadurez lo que constituye un valor agregado a su formación.

Se ha conjeturado que uno de los factores por el cual los estudiantes jóvenes culminan sus certificaciones se debe al hecho de sentirse retados en un programa que habitualmente está dirigido a profesionistas en una etapa más avanzada de su carrera. El pensamiento anterior coincide con lo reportado por Gopal, *et al.* (2021).

Otra limitante presente fue el hecho de que los campus involucrados tenían la problemática individual de no contar con suficientes alumnos para generar la vivencia adecuada, lo cual se buscaba resolver creando sinergia entre todos ellos. Sin embargo, el trabajo en conjunto generó la necesidad de realizar una programación regional muy particular que considerara los diferentes horarios académicos en cada campus, así como los distintos husos horarios, como se muestra en la Figura 2.

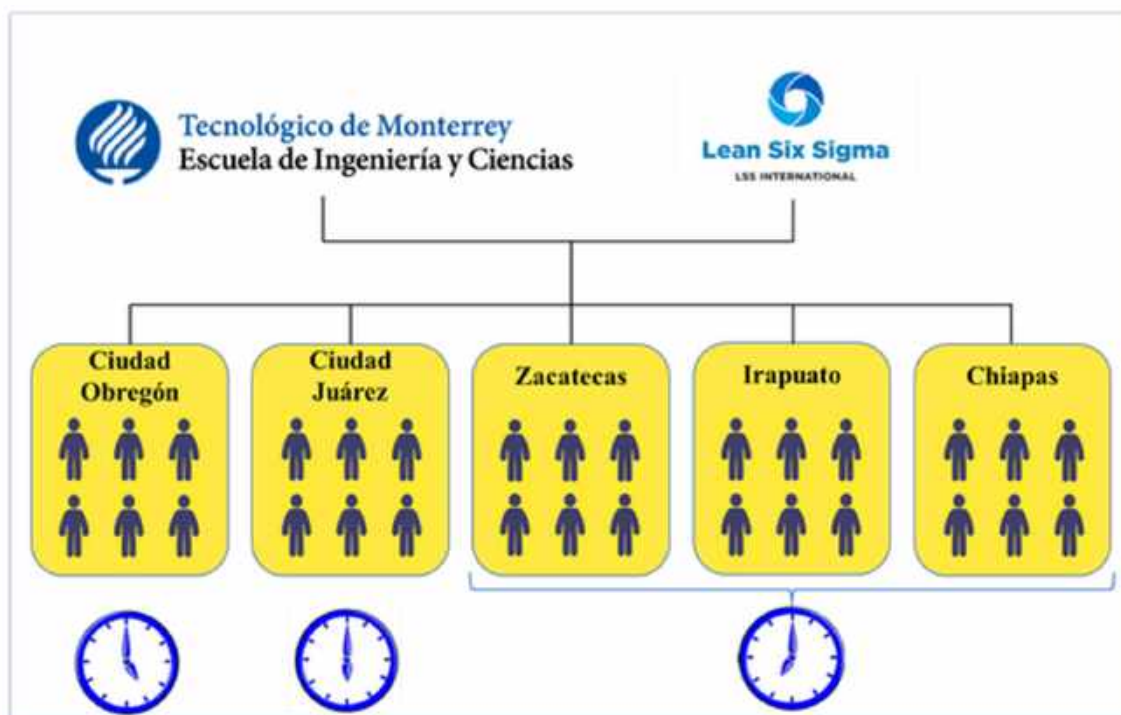


Figura 2. *Diferentes husos horarios de los campus del Tecnológico de Monterrey que colaboraron en el programa de certificaciones en Lean Six Sigma*

Las situaciones previamente descritas, se resolvieron formando un solo grupo regional y contando con el apoyo de la empresa certificadora Lean Six Sigma International, la cual permitió establecer horarios que se ajustaran a todos los grupos de estudiantes involucrados. La elección de colaborar en conjunto con Lean Six Sigma Internacional, se justifica a raíz de su experiencia en habilitar a personas y empresas en los conceptos de Lean Six Sigma que incluyen, por ejemplo, reducir costos operacionales mientras se fortalece la cultura organizacional.

La empresa aliada, experta en la formación personal y acompañamiento, ya contaba con un desarrollo tecnológico adecuado y la experiencia de impartir los conceptos de mejora continua en cualquier zona geográfica conectada a Internet. Esta capacidad, es aprovechable en la situación generada por la pandemia de COVID-19, que convirtió a la virtualidad en una necesidad.

Posterior a la selección de la compañía aliada, fue necesario presentar la idea a los estudiantes con el propósito de generar una motivación para cursar la certificación propuesta. Esto se logró ofreciéndoles en primera instancia un curso White Belt (WB), con la finalidad de introducir los conceptos de Lean Six Sigma, así como, su importancia en las organizaciones. Dicha capacitación se llevó a cabo durante enero de 2021, con lo que se comenzó el primer grupo de Yellow Belt en el primer semestre de 2021, que abarca los meses de febrero a junio.

Debido a la buena recepción del programa, se decidió replicar la oferta en el semestre de agosto a diciembre del 2021. La metodología fue similar, con el ofrecimiento de un curso

introductorio de White Belt, para generar un nuevo grupo de Yellow Belt. Y, en consecuencia, un grupo de Green Belt como seguimiento a los estudiantes que cursaron su certificación Yellow Belt el semestre anterior.

En la línea del tiempo de la Figura 3, se muestra el proceso previamente descrito, desde sus inicios con el primer curso de White Belt, hasta su última edición a punto de comenzar en el actual semestre de febrero - junio del 2022. Momento en el cual, se pretende ofrecer nuevamente ambas certificaciones Yellow Belt y Green Belt.



Figura 3. Línea de tiempo del proceso de las certificaciones a través de los periodos académicos del Tecnológico de Monterrey

Cabe resaltar que atender las clases virtuales (como la mostrada en la Figura 4), no garantiza la obtención de un certificado, los estudiantes deben presentar y acreditar un examen que avale la correcta adquisición de los conocimientos del curso y la aplicación en casos prácticos.

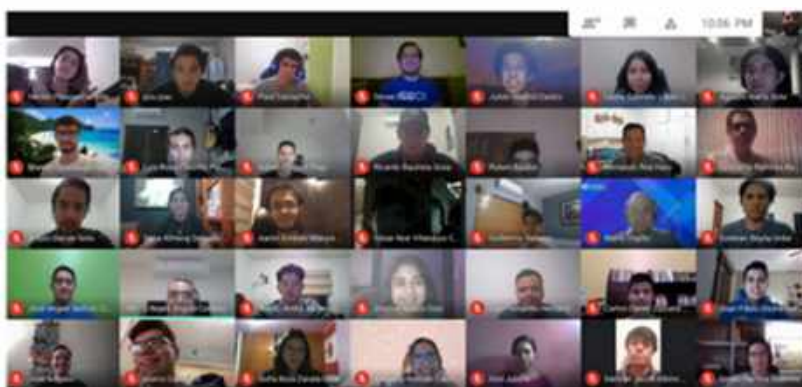


Figura 4. Sesión final del Yellow Belt, semestre febrero-junio 2021

Finalmente, con el propósito de estimular y motivar a los alumnos, una vez que se certificaron, se llevó a cabo un evento regional virtual de entrega de certificados (mostrado en la Figura 5), donde fueron invitados también sus tutores, quienes pudieron atestiguar el logro adquirido por los estudiantes.



Figura 5. Entrega de certificados YB y GB del semestre agosto-diciembre 2021

RESULTADOS

Desde su primera implementación, el programa de certificación en Lean Six Sigma Yellow Belt contó con una gran aceptación por parte de los estudiantes pertenecientes a los cinco campus del Tec de Monterrey involucrados. Como se puede observar en la Tabla 1, existió participación de cada uno de los campus, sumando 43 estudiantes en conjunto.

Tabla 1. Resultados: estudiantes certificados durante el semestre de primavera 2021

Campus	CDJ	COB	ZAC	IRA	CHS	VER	Total
Yellow Belts	7	20	1	8	4	3	43

En su segunda implementación, durante el semestre de agosto - diciembre del 2021, se obtuvo también una participación considerable en los programas de Yellow Belt y Green Belt, con un total de 40 estudiantes certificados entre los dos programas, como se muestra en la Tabla 2.

Cabe resaltar que, durante este periodo, el campus de Veracruz (VER) no participó en la estrategia de desarrollo del programa de certificaciones. Sin embargo, un estudiante proveniente de dicho campus se sumó al grupo de Green Belt para continuar su preparación después de haber obtenido la certificación de Yellow Belt bajo el mismo esquema.

Tabla 2. Resultados: semestre de otoño 2021 (una estudiante de VER se contabilizó como de CHS)

Campus	CDJ	COB	ZAC	IRA	CHS	Total
Yellow Belts	5	13	1	4	3	27
Green Belts	5	5	1	1	1*	13

A continuación, la Tabla 3 y la Tabla 4 muestran los porcentajes de eficiencia, donde se observa la comparación entre los estudiantes que iniciaron el programa con respecto a quienes lograron la certificación. Como se puede apreciar, dichos porcentajes se encuentran dentro de un rango positivo, en todos los casos mayor al 68 por ciento.

Tabla 3. Numeralia de certificaciones y porcentajes de eficiencia del YB

YB	Inscritos	Certificados	Eficiencia
Sem Feb-Jun 2021	45	43	96%
Sem Ago-Dic 2021	27	27	100%

Tabla 4. Numeralia de certificaciones y porcentajes de eficiencia del GB

GB	Inscritos	Certificados	Eficiencia
Sem Ago-Dic 2021	19	13	68%

CONCLUSIONES

La propuesta académica en modalidad virtual implementada se contraponen al paradigma que asume que solo personas maduras, graduadas y que participan en el mercado laboral pueden certificarse con la filosofía Lean Six Sigma; los resultados que se han estado obteniendo evidencian que es posible certificar exitosamente a jóvenes que recién inician sus estudios en programas de ingeniería. Y a la vez se lograron obtener las competencias cocurriculares que se pretendían en los estudiantes.

A pesar de que la estrategia presentada surgió como una respuesta a las condiciones impuestas por la pandemia de COVID-19, los resultados obtenidos demuestran que la virtualidad es más que un último recurso. Al contrario, los esquemas digitales permiten

desarrollar programas de calidad y valor agregado para los estudiantes que de otra manera serían imposibles de llevar a cabo.

De acuerdo con los logros obtenidos, se propone extender las experiencias adquiridas con la estrategia desarrollada hacia certificaciones en distintas categorías, como, por ejemplo, certificaciones en SolidWorks.

Para lograr este tipo de estrategias que traigan experiencias formativas y de calidad a los estudiantes, es recomendable concretar alianzas estratégicas que permitan adecuar las clases al público dirigido. Por ejemplo, en cuestión de horarios y hasta el enfoque de los contenidos.

Como una ventaja adicional que parte de esta experiencia, se encuentra la convivencia generada entre estudiantes de diferentes regiones del país, con contextos distintos, pero con objetivos y aspiraciones en común. Lo anterior, representa una oportunidad de vinculación entre los participantes del programa, que en otras condiciones requeriría esfuerzos y recursos adicionales.

BIBLIOGRAFÍA

- Gopal, R., Singh, V. & Aggarwal, A. (2021). Impact of online classes on the satisfaction and performance of students during the pandemic period of COVID 19. *Education and Information Technologies*, vol. 26, pp. 6923–6947. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10523-1>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021). *Encuesta para la Medición del Impacto COVID-19 en la Educación (ECOVIED-ED)*. <https://www.inegi.org.mx/investigacion/ecovied/2020/>
- Güldal, Ş., Çaltıkuşu, Ç., & Şensoy, Ş. (2021). The views of university students about the achievements and motivations of the distance education process during the pandemic period. *Propósitos y Representaciones*, vol. 9(SPE3). <https://doi.org/10.20511/pyr2021.v9nSPE3.1165>
- Mariano, J., Guillén, J., Rodríguez, M. y Mendoza, D. (2021). Desarrollo y evaluación de Proyectos para certificación de competencias profesionales en tiempos de Covid-19. *Revista electrónica ANFEI digital*, 13. <https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/722>
- Onyema, E., Eucheria, N., Obafemi, F., Sen, S., Atonye, F., Sharma, A., & Alsayed, A.. (2020). Impact of Coronavirus pandemic on education. *Journal of Education and Practice*, 11(13), pp. 108-121. <https://iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/52821/0>

LAS ECUACIONES POLARES EN LA NATURALEZA, USO DE GEOGEBRA COMO HERRAMIENTA PARA SU ANÁLISIS

POLAR EQUATIONS IN NATURE, USE OF GEOGEBRA AS A TOOL FOR ITS ANALYSIS

C. A. Ortiz Hermosillo¹

RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados de un estudio de caso llevado a cabo en el Tecnológico Nacional de México (TecNM) campus Matamoros, con un grupo del programa educativo de Ingeniería Mecatrónica, en la asignatura de Cálculo Vectorial en agosto-diciembre 2021, de manera virtual, haciendo uso de la Plataforma Microsoft Teams y utilizando Geogebra como herramienta didáctica para el análisis de las ecuaciones polares correspondiente al tema dos: Curvas planas, ecuaciones paramétricas y coordenadas polares. Esta implementación permitió a los estudiantes hacer uso de herramientas tecnológicas actuales en beneficio del conocimiento, con el fin del logro de competencias específicas y genéricas.

ABSTRACT

In this paper, the results of a case study carried out at the National Technological Institute of Mexico, Matamoros's campus, with a group from the Mechatronics Engineering educational program in the Vector Calculus subject in August-December 2021, are presented virtually, using of the Microsoft Teams Platform, and using Geogebra as a didactic tool for the analysis of polar equations corresponding to topic two: Plane curves, parametric equations, and polar coordinates. This implementation allowed students to make use of current technological tools for the benefit of knowledge, to achieve specific and generic skills.

ANTECEDENTES

Derivado de la pandemia por Covid-19 en nuestro país, el Sistema Educativo Nacional paso de un sistema presencial a un sistema virtual. Fue necesario el uso de la tecnología para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, buscando herramientas que permitan la comprensión de los contenidos de la signatura, su interpretación y su análisis.

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2021) afirma en su página web que, las tecnologías de la información y la comunicación pueden complementar, enriquecer y transformar la educación y añade que la tecnología puede facilitar el acceso universal a la educación y reducir por tanto las diferencias en el aprendizaje, apoyar el desarrollo de los docentes; fue necesario hacer uso de herramientas tecnológicas que ya estaban presentes, pero que las utilizábamos de manera aislada a nuestro quehacer educativo, y que a la fecha son de uso cotidiano.

En el Tecnológico Nacional de México Campus Matamoros se implementó el uso de la plataforma Microsoft Teams para la continuación del proceso de enseñanza, se capacitó a todo el personal para su uso, los estudiantes aprendieron de forma rápida. Al inicio, la implementación fue una novedad, pero a medida del paso del tiempo y su cotidianidad en el uso, los estudiantes en su mayoría no abrían la cámara, no participaban en clase y no existe una interacción mutua entre maestro-alumno en el proceso educativo. Las largas jornadas

¹ Jefa del departamento de Metal-Mecánica. Instituto Tecnológico de Matamoros. citlalin.oh@matamoros.tecnm.mx

sentados frente a la computadora, Tablet o en algunos casos con el uso de celular, desanimaba a los estudiantes, perdiendo el interés en el aprendizaje. Fue necesario la búsqueda e implementación de herramientas dinámicas y de mayor interés visual para el entendimiento de los temas del Cálculo Vectorial.

Para llevar a cabo este proceso virtual, se utilizó un software libre llamado Geogebra, como herramienta didáctica para el análisis de las ecuaciones Polares en la Naturaleza. Geogebra que es un software de Matemáticas para todo nivel educativo, reúne dinámicamente las diversas ramas de la clasificación de las Matemáticas que puede ser usado por quien lo desee por tratarse de un software libre, que puede ser usado en línea en una computadora o a través de la aplicación disponible para el celular.

En este estudio de caso, la investigación tiene como objeto la implementación del uso de Geogebra para la adquisición de competencias específicas, tales como: establecer ecuaciones de curvas planas en coordenadas rectangulares, polares, o en forma paramétrica, para brindarle herramientas necesarias para el estudio de curvas más sofisticadas. Competencias genéricas: Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Capacidad de trabajo en equipos (TecNM, 2010).

Este trabajo que se presenta, es el resultado de las actividades desarrolladas en el aula en educación superior con estudiantes del tercer semestre de Ingeniería Mecatrónica en el Tecnológico Nacional de México (TecNM) campus Instituto Tecnológico de Matamoros (ITM) en el periodo agosto-diciembre 2021, se desarrolló de manera virtual derivado del confinamiento por la Covid-19, se analizaron algunas ecuaciones polares y su relación con la naturaleza mediante la aplicación de Geogebra, se calculó la longitud y el área de una cardioide, de una rosa de n pétalos, una lemniscata, el espiral de Arquímedes, la circunferencia y la epicloide como se describe, así como diferentes ejemplos.

METODOLOGÍA

Se implementó en el aula virtual el uso de Geogebra como herramienta didáctica para el análisis de las ecuaciones polares, se graficaron y se analizaron con ejemplos que encontramos en la naturaleza como se describe a continuación.

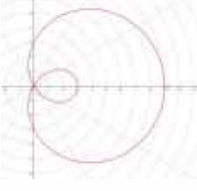
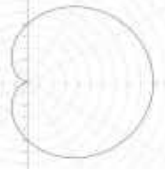
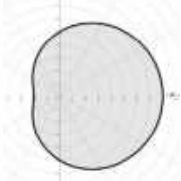
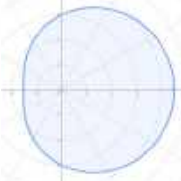
Para el desarrollo y análisis de las diferentes curvas, es necesario saber, ¿Qué es una ecuación polar?, la que se define por:

La ecuación $f(r, \alpha) = 0$, se llama ecuación polar de la curva, que verifica que las coordenadas polares r y α en un punto P pertenecen a una curva (Leithold, 1998).

Caracoles

Los caracoles tienen ecuación polar de la forma $r = a \pm b \cos \theta$, y $r = a \pm b \sin \theta$, donde $a > 0$ y $b > 0$, se tiene que para diferentes valores de a y b , lo siguiente, ver Tabla 1:

Tabla 1. *Tipos de caracoles.*

Valores de a y b	Tipo de caracol	Ejemplo	a/b	Ilustración
$0 < \frac{a}{b} < 1$	Caracol con lazo	Considerando $a = 3$ y $b = 6$ $r = 3 + 6 \cos \theta$	$a/b = 3/6 = 0.5$	
$\frac{a}{b} = 1$	Cardioide	Considerando $a = 5$ y $b = 5$ $r = 5 + 5 \cos \theta$	$a/b = 5/5 = 1$	
$1 < \frac{a}{b} < 2$	Caracol con hendidura	Considerando $a = 5$ y $b = 3$ $r = 5 + 3 \cos \theta$	$a/b = 5/3$	
$2 \leq \frac{a}{b}$	Caracol convexo	Considerando $a = 6$ y $b = 3$ $r = 6 + 3 \cos \theta$	$a/b = 6/3 = 2$	

En la naturaleza podemos encontrar infinitas formas, una de ellas es el cardioide, que es un caso especial de limaçon o caracol de Pascal, fue obtenida por La Hire en 1708 (Ortiz, *et al.*, 2019), como se muestra en la Figura 1a y 1b, donde se muestran hojas de una enredadera que crecen en la orilla de la playa.

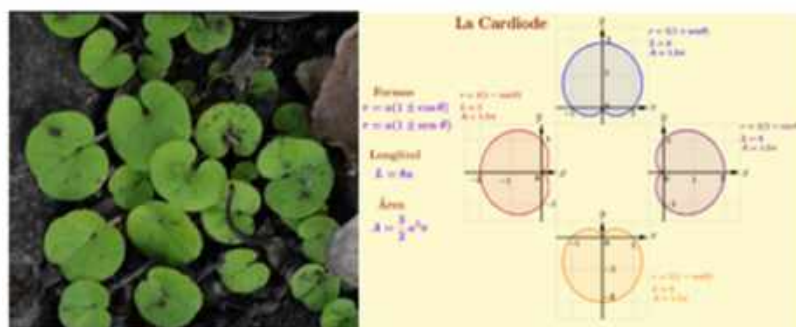
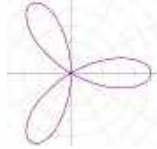
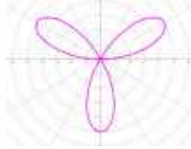
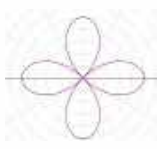
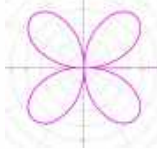


Figura 1. Planta que crece en las orillas de la playa comparada con un cardioide.
1ª. Fotografía tomada por la autora, 1b (Ortiz, et al., 2019)

Rosas de n pétalos

Estos lugares geométricos tienen diversas ecuaciones de la forma $r = a \cos n \theta$ y $r = a \sin n \theta$, para $n > 1$, veamos algunos ejemplos en la Tabla 2.

Tabla 2. Tipos de Rosas.

Consideración	Ecuación de la rosa	Ejemplo	Ilustración
n pétalos si n es impar	$r = a \cos n \theta$	Considerando $a=5$ y $n=3$ $r = 5 \cos 3 \theta$	
n pétalos si n es impar	$r = a \sin n \theta$	Considerando $a=5$ y $n=3$ $r = 5 \sin 3 \theta$	
2n pétalos si n es par, ($n \geq 2$)	$r = a \cos n \theta$	Considerando $a=5$ y $n=2$ $r = 5 \cos 2 \theta$	
2n pétalos si n es par, ($n \geq 2$)	$r = a \sin n \theta$	Considerando $a=5$ y $n=2$ $r = 5 \sin 2 \theta$	

En la naturaleza existe una gran diversidad de flores de n pétalos que puede relacionarse con una determinada ecuación polar como se muestra en la Figura 2 a, b, c, d. Rosa de 5 pétalos



Figura 2. Rosa de 5 y 8 pétalo
a y d elaboradas en GeoGebra, c fotografía tomada por la investigadora.

Geometrías circulares

La circunferencia se encuentra en infinitas manifestaciones en la naturaleza, en la Figura 3, se observa una fotografía de la espuma del mar, la vista superior de una seta y la formación del comportamiento de un hongo en un café dejado varios días en la cafetera, todos con forma circular.



Figura 3. Algunas formas circulares en la naturaleza

Considerando la ecuación de la circunferencia tenemos en la Tabla 3 su gráfica usando Geogebra:

Tabla 3. Circunferencias

Considerando	Ecuación	Ejemplo	Ilustración
$a = \text{constante} +$	$r = a \cos \theta$	$r = 5 \cos \theta$	
$a = \text{constante} +$	$r = a \sen \theta$	$r = 5 \sen \theta$	
$a = \text{constante} -$	$r = a \cos \theta$	$r = -5 \cos \theta$	
$a = \text{constante} +$	$r = a \sen \theta$	$r = -5 \sen \theta$	

Lemniscatas

Las lemniscatas tienen la ecuación de la forma $r^2 = a^2 \cos 2\theta$ y $r^2 = a^2 \sen 2\theta$, existen representaciones como el crecimiento de las hojas del orégano y los pétalos de una flor que representan la forma de una lemniscata.

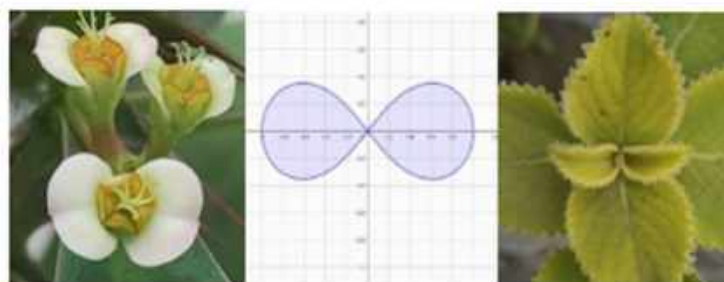


Figura 4. *Lemniscatas en la naturaleza*

La curva lemniscata en varias presentaciones, Tabla 4.

Tabla 4. *Ecuaciones de lemniscatas*

Ecuación	Ejemplo	Ilustración
$r^2 = a^2 \cos 2\theta$	$r^2 = 5^2 \cos 2\theta$	
$r^2 = a^2 \sin 2\theta$	$r^2 = 5^2 \sin 2\theta$	
$r^2 = a^2 \cos 2\theta$	$r^2 = -5^2 \cos 2\theta$	
$r^2 = a^2 \sin 2\theta$	$r^2 = -5^2 \sin 2\theta$	

Epicicloide

Curva contenida en un plano, descrita por un punto dado de una circunferencia al rodar está sobre el exterior de otra fija (RAE, 2021). En la Figura 5 se muestra en la foto del centro de una flor que puede asociarse con la epicicloide.



Figura 5. *Curva epicicloide*

Longitud de una curva polar

Sea f una ecuación cuya derivada es continua en el intervalo $\alpha \leq \theta \leq \beta$. La longitud de la gráfica de $r = f(\theta)$ desde $\theta = \alpha$ hasta $\theta = \beta$ es

$$L = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\theta}\right)^2} d\theta$$

Considerando las ecuaciones de la forma $r = a \cos n \theta$ y $r = a \sin n \theta$, para $n > 1$, donde $2n$ pétalos si n es par, ($n \geq 2$), $a=4$ y $n = 2$, obtendremos la longitud de la curva. Para la forma $r = a \cos n \theta$ tenemos que: $r = 4 \cos 2 \theta$ y $dr/d\theta = -8 \sin 2 \theta$.

$$L = \int_{\alpha}^{\beta} \sqrt{r^2 + \left(\frac{dr}{d\theta}\right)^2} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{(4 \cos 2\theta)^2 + (-8 \sin 2\theta)^2} d\theta \approx 9.688$$

Área de una región polar

Para calcular el área de una ecuación polar cuya curva es cerrada, se utiliza el teorema: Sea R la región limitada por las rectas $\theta = \alpha$ y $\theta = \beta$ y la curva cuya ecuación es $r = f(\theta)$, donde f es continua y no negativa en el intervalo cerrado $[\alpha, \beta]$. Entonces A en unidades cuadradas es el área de la región R

$$A = \lim_{\|\Delta\| \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} [f(w_i)]^2 \Delta_t \theta$$

$$A = \frac{1}{2} \int_{\alpha}^{\beta} [f(\theta)]^2 d\theta$$

Sí se desea calcular el área del círculo cuya ecuación es $r = 5 \cos \theta$, y cuyo diámetro es 5, aplicando la ecuación para obtener el del área en una región polar, tenemos: $A = 1/2 \int [5 \cos \theta]^2 d\theta$, $A = 6.25 \pi$

RESULTADOS

Con las actividades desarrolladas en el aula virtual haciendo uso de Geogebra, el grupo obtuvo un 90 % de aprobación, siendo la unidad con mayor aprobación en comparación con el resto de las unidades, aunque al inicio se les dificultó un poco el uso de la herramienta pues el 98% del grupo no la conocían al inicio del semestre. A pesar de ellos se logró desarrollar actividades que permitieron representar mediante un modelo físico las curvas planas, en coordenadas polares.

Además, les permitió localizar e identificar curvas en el entorno del estudiante. Se elaboraron cuadros comparativos sobre las ecuaciones en coordenadas polares como los mostrados en las Tablas 1, 2, 3 y 4. Pero sobre todo se logró desarrollar en los estudiantes la competencia específica de la asignatura, que consiste en aplica los principios y técnicas básicas del cálculo vectorial para resolver problemas de ingeniería del entorno.

CONCLUSIONES

Derivado del confinamiento, el uso de la tecnología fue necesaria de manera cotidiana para continuar con el proceso educativo de forma virtual, el utilizar Geogebra como herramienta pedagógica para la enseñanza y aprendizaje de las ecuaciones polares en los estudiantes de ingeniería, les permitió desarrollar su pensamiento lógico-matemático, graficar diferentes curvas en el plano polar, así como el análisis y un fácil aprendizaje visual de las Matemáticas. Se logró alcanzar las competencias específicas y genéricas que el programa pide desarrollar en los estudiantes, que consisten en establecer ecuaciones de curvas planas, en coordenadas polares, o en forma paramétrica, para brindarle herramientas necesarias para el estudio de curvas más sofisticadas, desarrollar la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, identificar, plantear y resolver problemas, aprender y actualizarse permanentemente en el uso de herramientas tecnológicos de vanguardia y el desarrollo de trabajo en equipo.

BIBLIOGRAFÍA

- Leithold, L. (1998). *El cálculo* (7ª Ed.). Grupo mexicano MAPASA.
http://kali.azc.uam.mx/clc/03_docencia/leithold.pdf
- Morales, N. (2020). *Introducción a las coordenadas polares*.
<https://www.geogebra.org/m/auufpm7u>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2021). *Aprendizaje digital y transformación de la educación*.
<https://es.unesco.org/themes/tic-educacion>
- Ortiz, C., Marcial, S. y Gassen, J. (2019). Análisis de la longitud y área del cardioide, usando GeoGebra. *AMIUTEM*, 7(2), pp. 55-65. <http://funes.uniandes.edu.co/20416/>
- Real Academia Española (2022). Página de inicio del diccionario de la lengua española.
<https://dle.rae.es/diccionario>
- Tecnológico Nacional de México (2010). *Planes y Programas de estudio 2009-2010*.
<http://www.dgest.gob.mx/docencia/planes-de-estudio-2009-2010>

EXPERIENCIAS DEL USO DE SISTEMAS DE GESTIÓN DEL APRENDIZAJE EN CURSOS TEÓRICO-PRÁCTICOS

EXPERIENCES OF THE LEARNING MANAGEMENT SYSTEMS USE IN THEORETICAL-PRACTICAL COURSES

J. G. Velásquez Aguilar¹

L. Cisneros Villalobos²

O. Oubram³

M. Limón Mendoza⁴

RESUMEN

En los últimos dos años, la situación actual respecto a la pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2 ha obligado a un aislamiento general de la sociedad. Como consecuencia, las actividades educativas han hecho uso de las tecnologías de la comunicación para el desarrollo de la labor académica. Este escenario ha requerido la adaptación y evolución de las estrategias de enseñanza y aprendizaje, las cuales han incorporado los recursos informáticos como parte esencial. Estudiantes y docentes han tenido que desarrollar habilidades en tecnologías de información para alcanzar las competencias establecidas en los planes de estudio. Estos cambios en la didáctica han requerido el uso más frecuente de sistemas de gestión del aprendizaje (SGA) que, junto con el desarrollo de material digital y herramientas de simulación, han permitido la impartición de cursos de forma remota. Este trabajo describe las experiencias adquiridas en la impartición de cursos teórico-prácticos a nivel de licenciatura y posgrado en el área de Ingeniería Eléctrica-Electrónica. El uso de plataformas virtuales, redes sociales y software especializado, son descritos como elementos clave en la difusión y disponibilidad de recursos; en el seguimiento y control de las actividades; en el asesoramiento y en la retroalimentación a los estudiantes. Finalmente, se describe la estrategia utilizada y los resultados obtenidos sobre la adquisición de habilidades por parte de los estudiantes.

ABSTRACT

In the last two years, the current situation regarding the pandemic caused by the SARS-CoV-2 virus, has forced a general isolation of society. Consequently, educational activities have made use of communication technologies for the development of academic work. This scenario has required the adaptation and evolution of teaching and learning strategies, which have incorporated computer resources as an essential part. Students and teachers have had to develop information technology skills to achieve the competences established in the study plans. These changes in didactics have required the more frequent use of learning management systems (LMS) that, together with the development of digital material and simulation tools, have allowed courses to be delivered remotely. This paper describes the experiences gained in teaching theoretical-practical courses at undergraduate and postgraduate levels in Electrical-Electronic Engineering. The use of virtual platforms, social networks and specialized software are described as key elements in the dissemination and availability of resources; in the monitoring and control of activities; in counseling and feedback to students. Finally, the strategy used, and the results obtained on the acquisition of skills by students are described.

¹ Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. jgpeva@uaem.mx

² Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. luis.cisneros@uaem.mx

³ Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. oubram@uaem.mx

⁴ Profesor de Tiempo Completo de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. mario.limon@uaem.mx

ANTECEDENTES

En diciembre de 2019, aparece en el mundo una infección respiratoria llamada Coronavirus, la cual fue identificada y clasificada como COVID-19 (Boni, *et al.*, 2020). La infección proliferó hacia todos los continentes y, en enero del 2020 fue clasificada como pandemia por la Organización Mundial de la Salud (OMS). En México, el gobierno declaró la infección como emergencia sanitaria en marzo de 2020 (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2020), y se establecieron acciones extraordinarias para ayudar a limitar la proliferación del virus. Dentro de las medidas introducidas para proteger al público se estableció un aislamiento, lo que implicó realizar diversas actividades desde casa y una de ellas fue las clases a distancia. Derivado de estas medidas, en el sector educativo, las universidades hicieron ajustes en sus calendarios y realizaron planes de acción para atender las labores académicas de forma no presencial.

En México, los pioneros en educación a distancia fueron la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con la creación en 1972, de la Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia (CUAIEED) (UNAM, 2022); y el Instituto Politécnico Nacional (IPN), que en 1974 fundó el Sistema de Enseñanza Abierta (Navarrete y Manzanilla, 2017). En las últimas dos décadas, la educación en línea (*online*) se ha incrementado gradualmente tanto en escuelas públicas como en privadas. En 1997, el Instituto Tecnológico de Monterrey (ITM) fundó la Universidad Virtual. En 2007, entró en operación la Universidad Virtual del Estado de Guanajuato (Zapata, *et al.*, 2021).

La Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM) en 2009 inicia el proyecto de uso de entornos virtuales y tecnologías de la información en la educación, llamado Espacio de Formación Multimodal “*e-uaem*”, que planteó desde sus orígenes la multimodalidad, que permite la flexibilidad en la oferta educativa desde 100% presencial hasta 100% en línea. Este espacio fue utilizado desde 2010 hasta 2019, como apoyo complementario (cursos híbridos) en la impartición de asignaturas de los programas de estudio (Zorrilla y Castillo, 2017).

Con base en lo anterior, aun cuando existen antecedentes sobre formación a distancia y en línea, al llegar la pandemia, las actividades académicas enfrentaron a un gran desafío. Derivado de las condiciones técnicas en cuanto a conectividad digital existentes en el país, una gran proporción de planteles educativos y cuerpo docente no estaban preparados para este escenario. Ya que, el proceso de enseñanza-aprendizaje de forma remota implica el uso de herramientas de comunicación síncrona para llevar a cabo las sesiones, fue necesario e indispensable el uso de sistemas que permitieran la impartición de los cursos de forma virtual, lo cual generó muchos problemas para diversas instituciones en los diferentes niveles de educación (Zapata, *et al.*, 2021).

Para atender esta situación, a partir de marzo del 2020, la UAEM utilizó el espacio *e-uaem* de forma masiva junto con diversas herramientas utilizadas para videoconferencias como lo son: Zoom (2022) y Google Meet (Google, 2022a). También habilitó la plataforma Microsoft Teams (Microsoft, 2022), y generó un plan de capacitación para profesores y alumnos con la finalidad de habilitarlos para atender los cursos de forma virtual.

El uso de medios informáticos para atención de los cursos generó grandes retos para los profesores. Se requirió de la adaptación y desarrollo de nuevas habilidades en tecnologías de la información. El uso de SGA y herramientas de comunicación síncrona (videoconferencias) obligó a que los profesores se esforzaran a trabajar y aplicar soluciones innovadoras y creativas. Con poco tiempo para prepararse bajo estas condiciones, los cursos teóricos fueron gradualmente atendidos, pero en el caso de los cursos que requieren de laboratorios o talleres (cursos teórico-prácticos), adicional al conocimiento teórico, es necesario alcanzar un desarrollo de habilidad práctica y comprensión de procesos complejos, lo que conllevó un reto adicional para la labor académica. Con las instalaciones de las instituciones cerradas, se evaluaron diversas alternativas de:

¿Cómo atender de forma remota el desarrollo de habilidades prácticas planteadas en cursos de una ingeniería?

Ya que, el escenario para los cursos prácticos no solo es responsabilidad de los docentes y alumnos, sino también depende del contexto general (aspectos económicos, sociales, físicos, e incluso mentales y emocionales). Se analizaron diversas alternativas que estuvieran al alcance de la institución, para atender el desarrollo de habilidades y se decidió utilizar: laboratorios de vida-digital, laboratorios remotos y simuladores.

Uno de los inconvenientes para los alumnos y profesores del uso del SGA es cuando la conexión a internet es de baja calidad o nula, lo cual margina a quien se encuentra en esta situación. Acorde a las estadísticas en México en el 2020, el 72,0% de la población mayor de 6 años utiliza internet. En las poblaciones urbanas el 78,3% es usuario, mientras que, en las rurales solo es el 50,4%. De estos usuarios, el 38% cuenta con computadora. Sin embargo, el grupo con mayor proporción de usuarios en internet es el de 18 a 24 años, con una participación del 90,5%, es aquí donde se encuentra la población universitaria (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2021), lo cual favoreció las alternativas utilizadas.

Este trabajo está alineado a la temática de utilización de plataformas virtuales para impartir clases prácticas con el apoyo de herramientas de simulación, tutoriales y de comunicación. Se presenta la estrategia utilizada en la carrera de Ingeniería Eléctrica-Electrónica (IEE) de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQEI), para atender cursos teórico-prácticos durante la pandemia. Se describe el uso de plataformas virtuales (*e-uam* y Microsoft Teams) y laboratorios a distancia. La contribución de este trabajo es mostrar alternativas para la enseñanza y aprendizaje en talleres y laboratorios en forma remota, así como el alcance que estas tienen en el desarrollo de habilidades en los estudiantes.

METODOLOGÍA

El programa de estudios:

La FCQEI cuenta con una matrícula de 2409 alumnos, de los cuales 278 (11.5%) estudian la carrera de IEE. El mapa curricular está dividido en 3 ciclos de formación: básico, profesional y especializado, en los cuales hay cursos teórico-prácticos del área. Los cursos que requieren el uso de laboratorios de eléctrica o electrónica en el ciclo básico son: Electricidad y Magnetismo; en el ciclo profesional: Sistema de Control para Ingeniería, Máquinas Eléctricas de Corriente Directa, Máquinas Eléctricas de Corriente Alterna,

Electrónica de Potencia, Controladores Lógicos Programables, Laboratorio de Sistemas Eléctricos de Potencia y Sistemas Digitales 2; y en el ciclo especializado: Microprocesadores y Microcontroladores (Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, 2022).

Los espacios virtuales:

Los SGA son plataformas populares que se utilizan para compartir información y tener interacción entre estudiantes y profesores. Existe una gran variedad de sistemas de ámbito comercial como lo son: BlackBoard (2022), Microsoft Teams, entre otros, y públicos como: Moodle (2022), Classroom (Google, 2022b). En estas plataformas, los estudiantes pueden acceder a los cursos de forma remota, el único requisito es tener conexión a internet. Estos recursos permiten el aprendizaje sin necesidad de estar frente a frente en clase, es decir, de forma asíncrona.

Las diversas estructuras y características que proporcionan los SGA facilitan la atención de los cursos. Sin embargo, las características y alcances de cada una de ellas difieren en algunos aspectos, siendo algunas más completas en algunos aspectos que sus contrapartes. Combinando algunas de ellas, es posible alcanzar una cobertura completa en cuanto a necesidades de seguimiento, comunicación y difusión de información. Generalmente, las instituciones cuentan con un equipo de soporte informático se encuentra a cargo de generar y configurar cada espacio. Como ejemplo, la Figura 1(a), muestra la interfaz desarrollada para cada profesor en la plataforma Moodle, en ella se pueden observar los diferentes cursos que un profesor imparte. En estos espacios, también es posible realizar la programación de las sesiones síncronas, donde el estudiante puede establecer comunicación en tiempo real con el profesor. Las sesiones pueden ser grabadas (utilizando otros medios) y reproducidas, posteriormente, con la finalidad de revisar nuevamente algún tópico, o para que quienes tuvieron alguna complicación en la conexión a internet durante la sesión, puedan revisarla posteriormente.

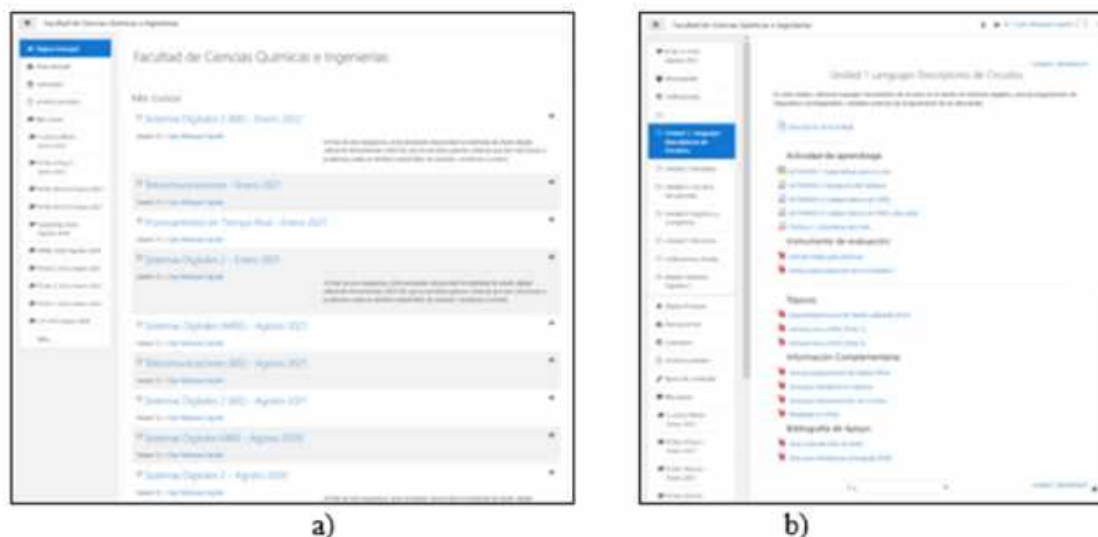


Figura 1. a) Espacio asignado a cada profesor por unidad académica, plataforma Moodle.
b) Espacios virtuales de un curso, incluye las diversas actividades y tópicos a revisar

En cada espacio virtual, se pueden configurar la programación de actividades a desarrollar, fechas de entrega, realizar retroalimentación de estas; compartir material digital: presentaciones, documentos, videos, ligas en internet; establecer comunicación síncrona y asíncrona: chats, foros, correos electrónicos, así como, realizar reportes de avance de desempeño, donde cada estudiante puede consultar en cualquier momento los resultados obtenidos, Figura 1(b).

Alternativas para prácticas a distancia:

En el contexto de la pandemia, las expectativas respecto al alcance de habilitación de los estudiantes son distintas comparadas con el esquema convencional. Acorde al área, se requiere realizar un análisis de las herramientas y estrategias disponibles para crear escenarios que puedan favorecer el desarrollo de habilidades prácticas en los estudiantes. Existen varias alternativas (Grodotski, *et al.*, 2021) con las que se puede abordar el problema del aprendizaje práctico:

1. *Laboratorios remotos* definidos como equipo experimental que puede ser utilizado y controlado en línea por los estudiantes. Cuando el estudiante efectúa una tarea de laboratorio, puede observar el comportamiento de los equipos a través de cámaras web.
2. *Laboratorios virtuales* implica la virtualización completa de equipos y materiales, incluyendo el medio ambiente. El estudiante puede explorar el ambiente y familiarizarse con el equipo y materiales.
3. *Laboratorios remotos-humanos*, en los cuales el instructor graba o transmite en tiempo real una sesión de laboratorio, mediante el uso de cámaras y micrófonos.
4. *Simuladores*, herramientas software que permite realizar pruebas en software de sistemas y circuitos, previo a su implementación real.

Comunicación en tiempo real con los alumnos:

La comunicación que ofrecen las plataformas de gestión del aprendizaje, aunado con las redes sociales, permitieron comunicación oportuna con el estudiante para asesoría o retroalimentación. El uso de los diversos medios de comunicación disponibles, como lo son los chats de las plataformas Moodle y Microsoft Teams y las redes sociales como el WhatsApp (2022) han hecho que la interacción profesor-alumno sea oportuna, favoreciendo el aprendizaje y eliminando, en la medida de lo posible los tiempos muertos. La Figura 2 muestra la operatividad a través de estos medios:

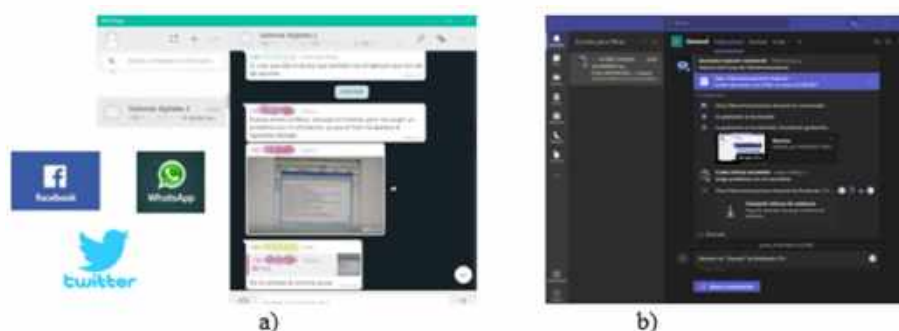


Figura 2. a) Redes sociales utilizadas para comunicación en tiempo real. b) Herramientas de comunicación incluidas en las plataformas Microsoft Teams

RESULTADOS

Para atender las horas prácticas de los cursos, el departamento de Ingeniería Eléctrica-Electrónica utilizó las alternativas de: *laboratorios remotos*, *laboratorios remoto-humano* y *simuladores*. Estas opciones fueron elegidas considerando que la mayoría de los estudiantes y profesores del área han tenido experiencia con métodos y herramientas de enseñanza digital, lo que favoreció que rápidamente se tuviese disponible recursos y herramientas en línea.

Los *laboratorios remotos* se implementaron para grupos no numerosos (menores de 15 alumnos). Las acciones llevadas a cabo fueron:

1. La configuración de equipo para comunicación vía remota.
2. El préstamo de componentes y accesorios para su uso en casa.
3. Uso de laboratorios externos de instituciones que cuentan con la tecnología necesaria para dar el servicio Figura 3(a).

La revisión de las prácticas fue realizada a través de videoconferencias, donde los alumnos fueron cuestionados sobre sus desarrollos. La revisión del funcionamiento de los sistemas fue a través de cámaras. En el caso de uso de laboratorios externos, esta opción tiene un costo por alumno, pero es una excelente alternativa para la realización de prácticas.

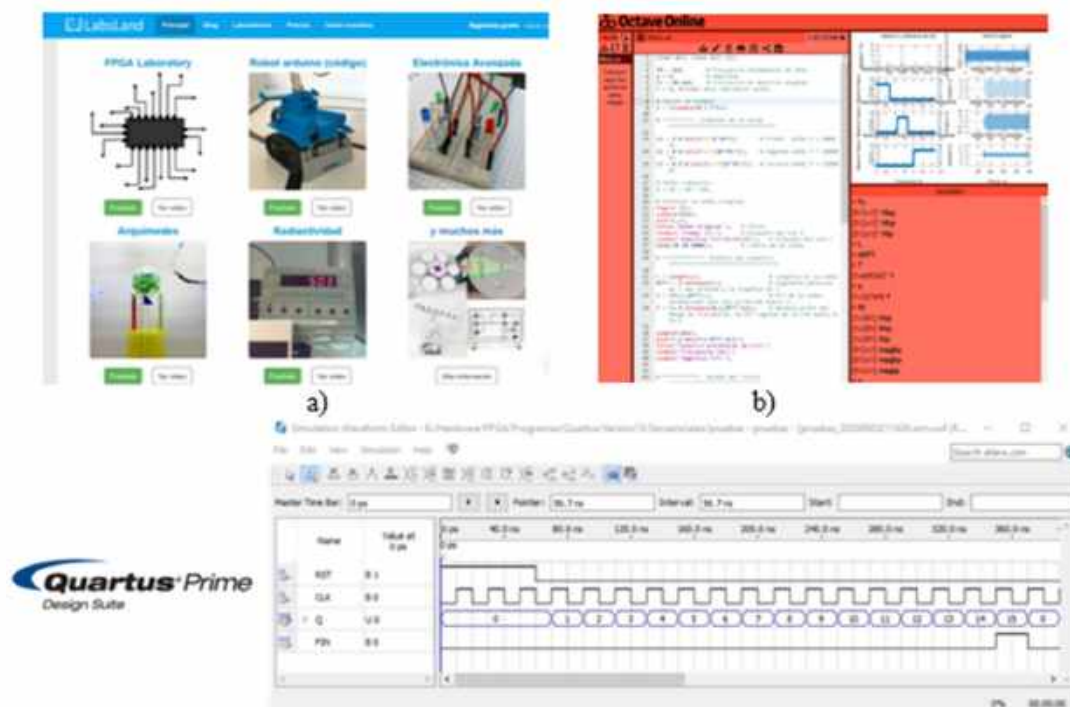


Figura 3. a) LabsLand (2022) laboratorios reales con conectividad a internet para pruebas remotas. b) Octave, software para simulación de matemática aplicada. c) Quartus Prime Lite software para diseño de sistemas digitales

Los *laboratorio remoto-humano* implicó la realización de videos por parte de los docentes, donde se muestra el manejo de equipos, configuración de tarjetas, experimentos básicos y

configuración de sistemas. Esta opción se utilizó en las prácticas iniciales de los cursos, las cuales generalmente son de carácter instruccional. Con esta opción se generó un compendio de videos de las diferentes materias, las cuales están disponibles para los profesores en cualquier momento.

Los *simuladores* fueron utilizados en las prácticas donde se requiere realizar análisis previo a la implementación de los sistemas, pruebas de programación de tarjetas y creación de escenarios de redes eléctricas y electrónicas. Dado que, las licencias del software oficial se encuentran instaladas en los centros de cómputo de la FCQeI, se optó por utilizar cuando fue posible alternativas equivalentes, pero de acceso libre (open-source), con la finalidad de que el estudiante tuviese al alcance dichas herramientas. Por ejemplo: MatLab (MathWorks, 2022) del cual se requiere licencia, fue sustituido por Octave (GNU Octave, 2022), Figura 3(b). La programación de tarjetas electrónicas, generalmente los fabricantes proveen versiones académicas para uso estudiantil, tal es el caso de: Arduino IDE (2022), Quartus Prime Lite (Intel, 2022), Figura 3(c).

Acorde al periodo de pandemia (marzo 2020 a diciembre 2021) y a la distribución de materias en el mapa curricular de la carrera, la población más afectada (con mayor número de cursos teórico-prácticos) son las generaciones que ingresaron en 2017, 2018 y 2019, estas conforman el 40% (110 alumnos) de la matrícula total del programa de IEE. A través de un formulario se recabo información de una muestra representativa (25%) de los alumnos de estas generaciones en cuanto a la habilidad adquirida en las diversas materias y las estrategias que utilizaron los profesores para atender las prácticas, obteniendo los resultados mostrados en la Figura 4.



a)

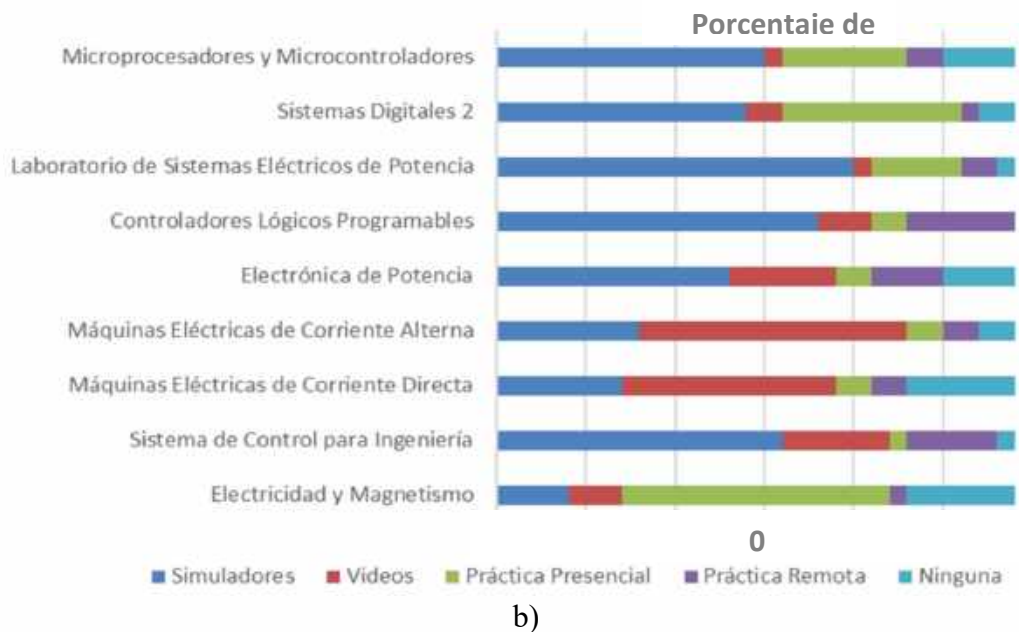


Figura 4. a) Evaluación cualitativa por los estudiantes sobre las habilidades adquiridas en cada curso. b) Opciones utilizadas por los profesores para atender las prácticas en los cursos

Los resultados de la gráfica en la Figura 4(a) muestran la percepción de los estudiantes respecto a las habilidades adquiridas, obteniendo en promedio de 6.18 en una escala de 0 a 10. Las opciones más utilizadas por los profesores para atención de las prácticas son los simuladores en un 45.8% seguida de videos en un 19.5% y práctica presencial con 18.3%, Figura 4(b). Es importante resaltar que aquellas materias donde, adicional al simulador, el profesor complemento con el uso de equipo (laboratorios remotos), tienen una mayor percepción de la adquisición de habilidades. Como punto de discusión, se deja a reflexión que los cursos que tienen un mayor uso de videos no son percibidos como los que logran una mayor habilitación en los estudiantes.

Cabe mencionar que, la estrategia utilizada fue fortaleciéndose cada semestre, toda vez que en el semestre enero-junio 2020, los alumnos tuvieron un cambio repentino de las clases presenciales a las virtuales. Durante este periodo, un porcentaje mínimo (menos del 10%) de cursos fueron atendidos a través de laboratorios remotos. A medida que continuo el aislamiento, los cursos fueron complementando los espacios virtuales, herramientas en internet, laboratorios remotos y videos. Durante el 2021, las practicas fueron atendidas con esta estrategia.

El impacto en las distintas generaciones fue diferente, dependiendo del grado de avance en su mapa curricular, por lo que los datos presentados son un promedio de la percepción de los alumnos. Adicionalmente, algunos cursos fueron impartidos por más de un docente, por lo que la estrategia no es uniforme para el mismo curso.

CONCLUSIONES

En este trabajo se han presentado las herramientas y recursos utilizados en la impartición de cursos teórico-prácticos en una carrera de ingeniería en el contexto de la pandemia COVID-19, mediante el uso de herramientas de comunicación síncrona para videoconferencias; de sistemas de gestión del aprendizaje para el control y seguimiento de actividades; alternativas digitales disponibles como: simuladores, material en internet y de producción propia (videos) y recursos de proveedores de tecnología para uso académico, se atendió el desarrollo de las habilidades experimentales de estudiantes de ingeniería. Los resultados muestran que, en la percepción de los estudiantes, ellos alcanzan una mayor habilitación práctica cuando se combinan herramientas de simulación con el uso de equipo de forma remota o en casa.

BIBLIOGRAFÍA

- Arduino (2022). *Arduino Softwares*. <https://www.arduino.cc/en/software>
- Blackboard (2022). *Blackboard home page*. <https://www.blackboard.com/es-lac/try-blackboard>
- Boni, M., Lemey, P., Jiang, X., Lam, T., Perry, B., Castoe, T., Rambaut, A., & Robertson, D. (2020). Evolutionary origins of the SARS-CoV-2 sarbecovirus lineage responsible for the COVID-19 pandemic. *Nature Microbiology*, vol. 5(11), pp. 1408-1417. <https://doi.org/10.1038/s41564-020-0771-4>
- Diario Oficial de la Federación (30 de Marzo de 2020). Acuerdo por el que se declara como emergencia sanitaria por causa de fuerza mayor, a la epidemia de enfermedad generada por el virus SARS-CoV2 (COVID-19). Consejo de Salubridad General. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590745&fecha=30/03/2020
- Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (2022). Mapa curricular Ingeniería Eléctrica-electrónica Plan 2015. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. <https://www.uaem.mx/admission-y-oferta/nivel-superior/ingenieria-electrica-mapa-2015.pdf>
- GNU Octave (2022). *GNU Octave Scientific Programming Language*. <https://www.gnu.org/software/octave/index>
- Google (2022a). *Meet home page*. <https://apps.google.com/meet/>
- Google (2022b). *Classroom home page*. https://edu.google.com/intl/ALL_mx/products/classroom/
- Grodzki, J., Upadhyay, S., & Tekkaya, A. (2021). Engineering education amid a global pandemic. *Advances in Industrial and Manufacturing Engineering*, vol. 3. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666912921000283>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (4 de julio de 2021). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH)*.

- [Comunicado de Prensa]. <https://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/encuesta-nacional-sobre-disponibilidad-y-uso-de-tecnologias-de-la-informacion-en-los-hogares-endutih#:~:text=En%202021%2C%20se%20registraron%2024.3,casi%207.2%20millones%20de%20hogares.>
- Intel (2022). *Intel Quartus Prime Software Suite*. <https://www.intel.com/content/www/us/en/software/programmable/quartus-prime/overview.html>
- LabsLand (2022). *LabsLand home page*. <https://labsland.com/es>
- MathWorks (2022). *MatLab home page*. <https://www.mathworks.com/>
- Microsoft (2022). *Microsoft Teams home page*. https://www.microsoft.com/es-mx/microsoft-teams/compare-microsoft-teams-options-b?=&ef_id=EAIAIQobChMIw-2nu9Oe9gIVZQp9Ch2V5QGpEAAYASAAEgJKIfD_BwE%3aG%3as&OCID=AID2202163_SEM_EAIAIQobChMIw-2nu9Oe9gIVZQp9Ch2V5QGpEAAYASAAEgJKIfD_BwE%3aG%3as&gclid=EAIAIQobChM
- Moodle (2022). *Moodle home page*. <https://moodle.org/?lang=es>
- Navarrete, Z. y Manzanilla, H. (2017). Panorama de la educación a distancia en México. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 13(1), pp. 65–82. <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/latinoamericana/article/view/4014>
- Universidad Nacional Autónoma México (2022). *Página principal de la Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia*. https://cuaieed.unam.mx/acerca_de#antecedentes
- WhatsApp (2022). *Página principal de WhatsApp Web*. <https://www.whatsapp.com/?lang=es>
- Zapata, R., Gonzalez, J., Gonzalez, C., Cauich, J., & Plascencia, I. (2021). Higher education teaching practices experience in mexico, during the emergency remote teaching implementation due to COVID-19. *Frontiers in Education*. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/educ.2021.628158/full>
- Zoom (2022). *Zoom home page*. <https://zoom.us/>
- Zorrilla, M. y Castillo, M. (2017). Nacimiento y evolución del proyecto multimodal de la e-uaem. En G. Coronado (Coord.), *La educación a distancia en México: una década de sostenido esfuerzo institucional. Experiencias y perspectivas*. págs. 135-156. Universidad de Guadalajara.

https://www.researchgate.net/publication/334574732_Nacimiento_y_evolucion_del_proyecto_multimodal_de_la_e-UAEM



Asociación Nacional de Facultades
y Escuelas de Ingeniería



Quincuagésima Conferencia Nacional de Ingeniería

*La formación en ingeniería enfocada hacia la
mentefactura. Investigación aplicada*

Irapuato, Guanajuato
7, 8 y 9 de junio 2023

Sede:
Instituto Tecnológico Superior
de Irapuato



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



Gobierno de Irapuato
CON PASO FIRME



INSTITUTO
NACIONAL DE ESTADÍSTICA
Y GEOGRAFÍA

