

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 genero 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 metales 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-uaem* 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.

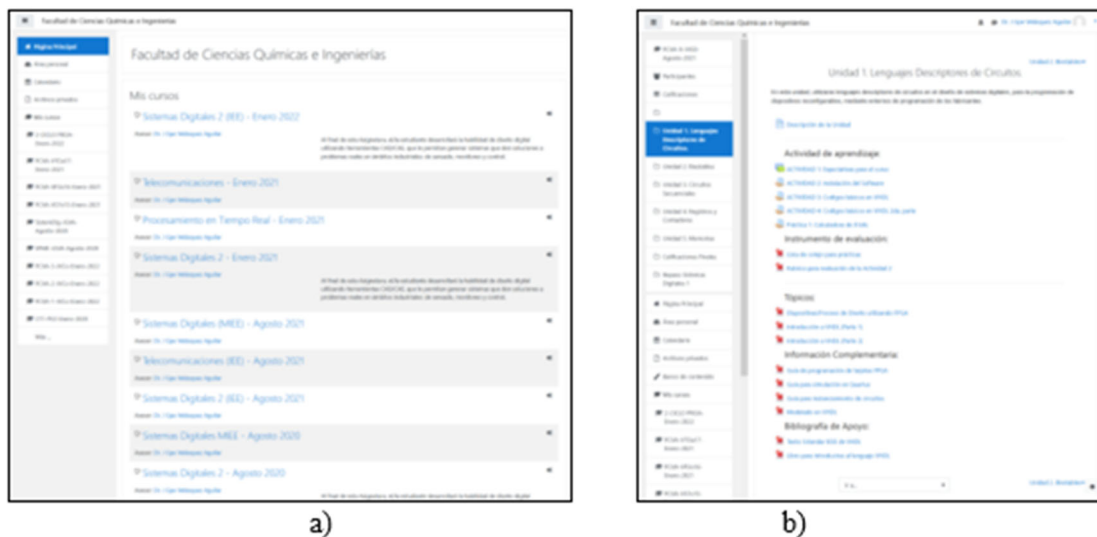


Figura 1. a) Espacio asignado a cada profesor por unidad académica, plataforma Moodle.
b) Espacios virtuales de un curso, incluye las diversas actividades y tópicos a revisar

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 (Grodzki, *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 trasmite 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:

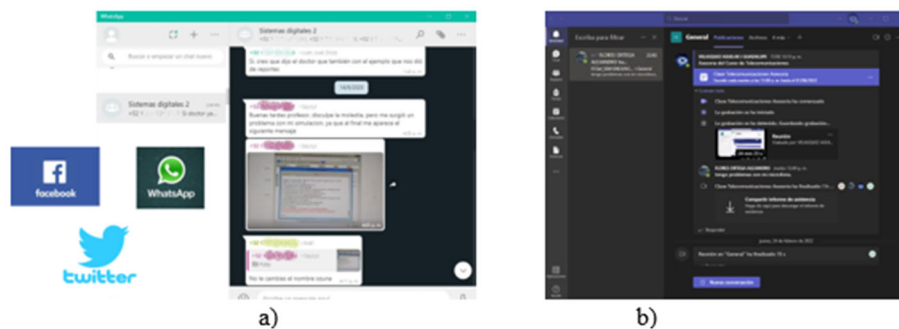


Figura 2. a) Redes sociales utilizadas para comunicación en tiempo real. b) Herramientas de comunicación incluidas en las plataformas Microsoft Teams

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.

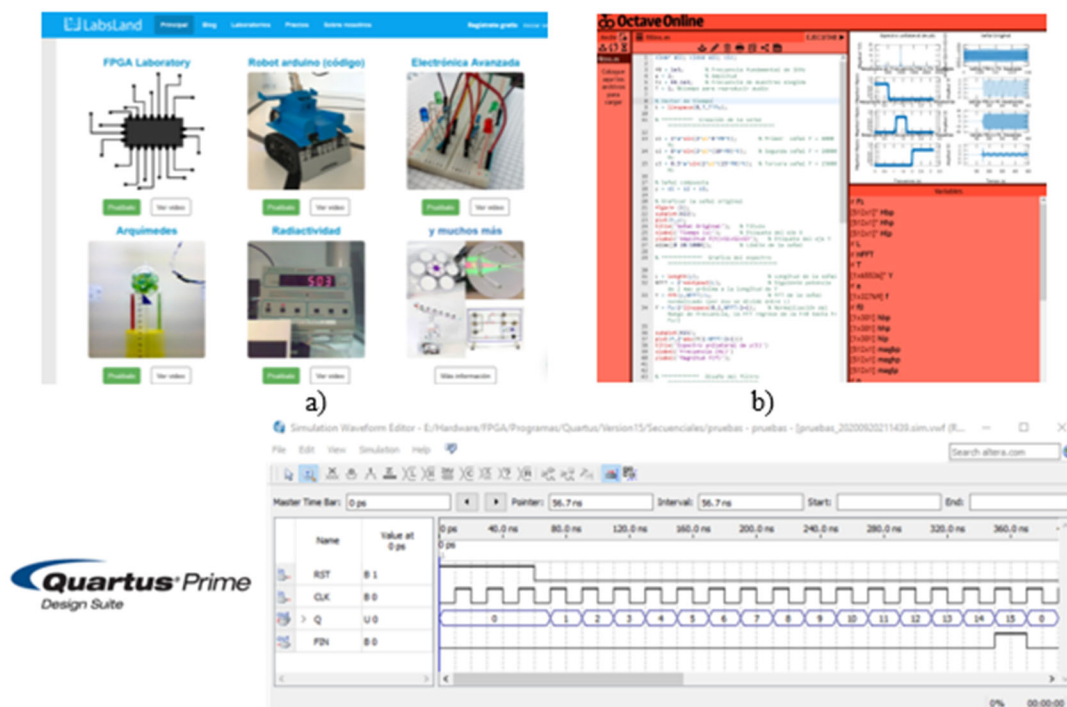


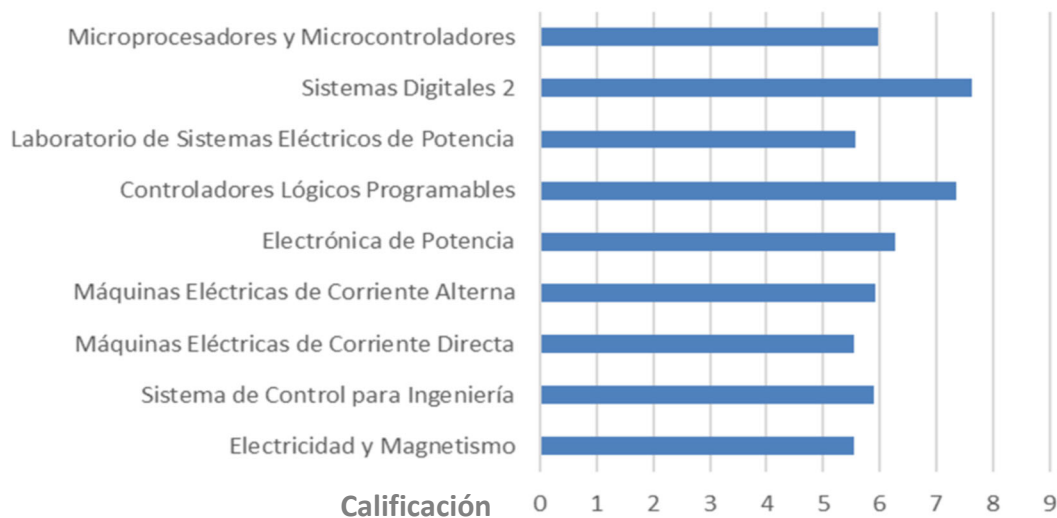
Figura 3. a) LabsLand (2022) laboratorios reales con conectividad a internet para pruebas remotas. b) Octave, software para simulación de matemática aplicada. c) Quartus Prime Lite software para diseño de sistemas digitales

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)

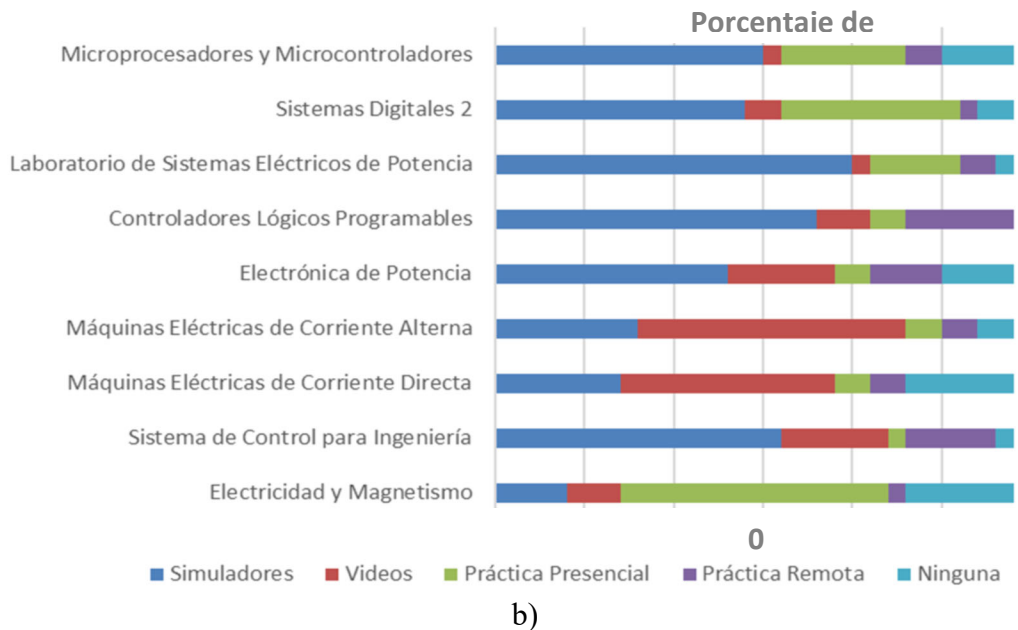


Figura 4. a) Evaluación cualitativa por los estudiantes sobre las habilidades adquiridas en cada curso. b) Opciones utilizadas por los profesores para atender las prácticas en los cursos

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/admision-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., Upadhyaya, 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