

# 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 Almaguer<sup>1</sup>

### 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

<sup>1</sup> 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*

<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>
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.

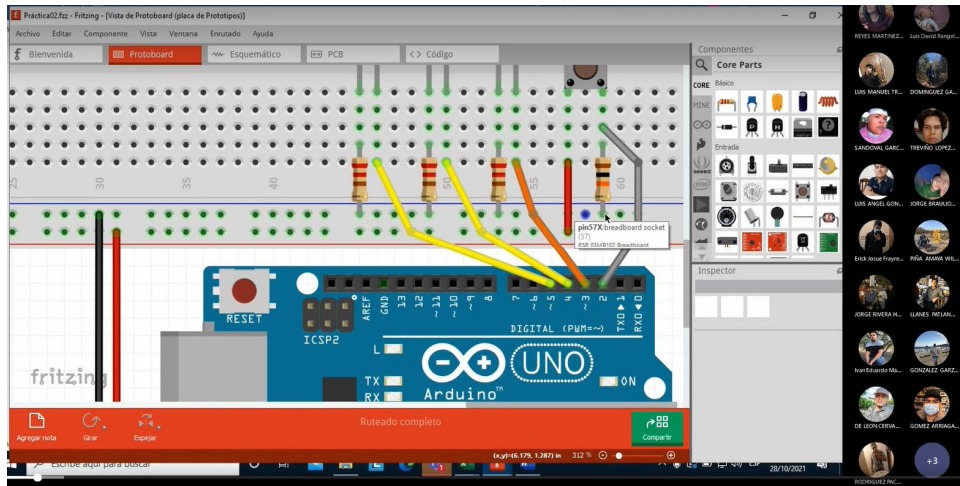
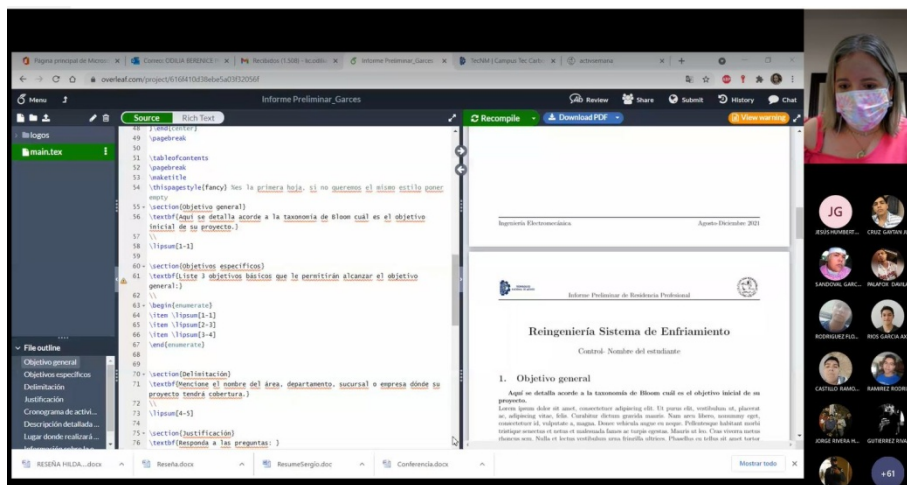


Figura 1. Taller Uso de Fritzing



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 asimilaron 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, pudieren 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](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>