

Experiencia de formación docente de ingeniería empleando el modelo dinámico de aprendizaje activo para estándares 8, 9 y 10 – CDIO

Adriana Castillo Rosas ^a, Raquel Vázquez García ^b, Stepani Josseth Pérez Calva ^c, Lizeth Franco Clemente ^d

^a Tecnológico Nacional de México Campus CIIDET y ^{bcd} Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

acastillo@ciidet.edu.mx, raquelvazquez40@gmail.com, stepanijosseth@gmail.com, lizethfranco936@gmail.com

Resumen— La iniciativa CDIO propone doce estándares competenciales para la formación profesional de la Ingeniería, específicamente los estándares 8, 9 y 10 se enfocan a al desarrollo de competencias profesionales y docentes de los educadores. Bajo ese referente se diseñó un programa de formación para docentes de ingeniería, centrado en la promoción del conocimiento, aplicación y evaluación de tres estrategias de aprendizaje activo: método de casos de aprendizaje, aprendizaje basado en problemas y aprendizaje operado por proyectos. En el diseño se consideraron las siguientes dimensiones: socio-cultural, disciplinar, psico-pedagógica y tecnológica, así como la modalidad a distancia virtual. De la experiencia se obtuvo, como aportación didáctica para la pedagogía de la ingeniería, el Modelo Dinámico de Aprendizaje Activo (MoDAA) que es funcional para el diseño de estrategias de aprendizaje activo enfocadas al CDIO.

Palabras clave - formación docente, aprendizaje activo, CDIO, enseñanza de la ingeniería, aprendizaje colaborativo.

Recibido: 20 de junio de 2021. Revisado: 18 de julio de 2021. Aceptado: 6 agosto de 2021.

Engineering teacher training experience using the Dynamic Active Learning Model for CDIO Standards 8, 9 and 10

Abstract- The CDIO initiative proposes twelve competency standards for professional training in Engineering, specifically standards 8, 9 and 10 focus on the development of professional and teaching competencies of educators. Under this reference, a training program for engineering teachers was designed, focused on the promotion of knowledge, application, and evaluation of three active learning strategies: Learning Case Method, Problem-based Learning and Project-operated Learning. In the design, the following dimensions were considered: socio-cultural, disciplinary, psycho-pedagogical, and technological, as well as the virtual distance modality. From the experience, as a didactic contribution to engineering pedagogy, the Dynamic Model of Active Learning (MoDAA) was obtained, which is functional for the design of active learning strategies focused on CDIO.

Key word - teacher training, active learning, CDIO, engineering teaching, collaborative learning.

1 Introducción

Las dinámicas social, económica y tecnológica que contextualizan y guían el quehacer de las instituciones educativas de nivel superior en este siglo XXI, les propician una operación sistémica basada en la mejora continua para garantizar que sus estudiantes alcancen el perfil de egreso ofrecido en cada plan de estudios. En el caso de los programas de licenciatura en las áreas relacionadas con el diseño, desarrollo y optimización de la tecnología, la formación de habilidades funcionales en los estudiantes es una aspiración

obligada. Sin embargo, se trata de procesos que en realidad constituyen un cambio de paradigmas.

Sin embargo, las instituciones difícilmente cuentan con el personal y la tecnología de punta que pueda ofrecer experiencias de aprendizaje y de entrenamiento profesional como el que los sectores productivos demandan y exigen. Se trata de una condición que prevalece en la mayoría de las instituciones de educación técnica y tecnológica, a la cual se le ha hecho frente a través de diferentes acciones que van desde estancias industriales y prácticas profesionales de los estudiantes, hasta la el análisis de situaciones reales documentadas que, a manera de simulación y entrenamiento, se propicia el estudio y modelación de problemas de diferentes niveles de complejidad, la consideración de posibilidades y toma decisiones, la comparación de resultados y la propuesta de alternativas.

En ese sentido, las estrategias de aprendizaje activo se presentan como la oportunidad, por un lado, para establecer relaciones ciencia – tecnología – contexto, y por el otro fomentar una verdadera estructuración de conocimientos en los estudiantes redundando en profundos aprendizajes significativos. Nos referimos al Método de casos de aprendizaje (MC), el Aprendizaje basado en problemas (ABP), y el Aprendizaje operado por proyectos (AOP) que constituyeron las metas instruccionales de un programa de formación docente con modalidad a distancia virtual, cuyo eje estructurador fue contexto de la educación tecnológica en el nivel superior, en este caso de ingeniería.

El proceso formativo contempló una serie de experiencias que propiciaran el desarrollo de habilidades técnicas pedagógicas. Para ello se establecieron dos objetivos de aprendizaje, el primero en torno a la habilitación de la competencia relacionada al diseño de experiencias de aprendizaje integradas a los métodos de aprendizaje activo y situado (MC, ABP y AOP); el segundo objetivo se planteó considerando los atributos 1, 2 y 3 del egresado que propone el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C. (CACEI) en su marco de referencia 2018 [4]: 1) Identificar, formular y resolver problemas complejos 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; y 3) Desarrollar y conducir una experimentación

adecuada; analizar e interpretar datos y utilizar el juicio ingenieril para establecer conclusiones.

2 Elementos conceptuales

Las experiencias de formación son, de acuerdo con Bernard Honoré [1] el punto de partida para la reflexión necesaria en la construcción conceptual, es decir “la reflexión, como práctica del concepto, es base de la experiencia de teorización”. Existen experiencias propias, individuales, ocultas para el entorno, y otras que se construyen precisamente a través de las interacciones sociales por lo que el mismo Honoré las denomina experiencias sociohistóricas [5].

Por otro lado, la experiencia es descrita por Dewey [1] como una transformación que puede ser resultante de diversas situaciones, pero que al final el propio sujeto ha de dar un sentido original e integrado. Por ello, el conjunto de experiencias involucradas en la formación contribuye a cambios de conducta y habilitación metódica.

Por tal motivo, hablar de Formación docente [2] implica promover la revaloración y resignificación de lo que se realiza cada día, y es precisamente esta visión la que trasciende a la mera habilitación técnica predominante en las últimas décadas en las instituciones de educación superior, confundiendo formación con capacitación [6]. Es necesario aclarar, entonces, que la formación permite la conciencia de la forma, del ser, de la construcción de una identidad que solo se logra a través de la interacción con otros; se trata además de un acto continuo, dinámico y contextual. Por otro lado, la capacitación continua se centra en la habilitación técnica - instrumental regulada para uso de ciertas estrategias y herramientas utilizadas en situaciones áulicas concretas (o ambientes virtuales); es regulada, además, en el sentido de su concepción de acuerdo con indicadores bancarios parametrizados tales como la eficiencia, eficacia, rendimiento, entre otros.

Con base en la distinción anterior, el programa de formación docente fue diseñado tomando como pretexto pedagógico la habilitación de las estrategias de aprendizaje activo (capacitación) con la finalidad de promover ambientes de interacción docente en los que, a través del análisis, el diálogo y trabajo colegiado cada ingeniero cobrara conciencia sobre la importancia y trascendencia de su papel como formador, educador, diseñador y evaluador (formación).

En cuanto al Aprendizaje activo, debe comprenderse como un tipo de instruccionalidad constructivista que se centra en el aprendizaje del estudiante [3], promovido a través de la estimulación comunicativa en situaciones que favorecen el intercambio de ideas, concepciones y reflexiones con otros miembros de un grupo: “El aprendizaje activo supone experiencias lingüísticas activas y significativas. En un ambiente de auténtico aprendizaje activo, los alumnos participan escuchando de manera activa, hablando de forma reflexiva, mirando con atención centrada en algo, escribiendo con un fin determinado, leyendo de manera significativa y dramatizado de modo reflexivo”. [7]

Tomando como referencia la descripción anterior, las autoras de este trabajo diseñaron una propuesta de modelación nombrada Modelo Dinámico del Aprendizaje Activo

(MoDAA), la cual surge tomando como base analítica la propuesta original de Schuartz y Pollishuke [7]. Una primera intención de esta modelación es romper con la inercia de asociar el aprendizaje a una serie lineal de pasos secuenciados (proceso), concepción que limita la riqueza de la actividad cíclica de construcción, deconstrucción y reconstrucción que realizan los sujetos de forma singular y continua con la intención de asimilar y significar la información que reciben. Por otro lado, se pretende que sirva a los docentes como referente para el diseño instruccional de escenarios de aprendizaje activo como aquellos promovidos por la iniciativa Concebir, Diseñar, Implementar, Operar (CDIO) [8] [9].

En ese sentido, en la Fig. 1a se esquematiza la relación cíclica por la que atraviesa la asociación y apropiación de información con origen empírico desarrollada en 4 niveles que son posibles gracias a los componentes básicos de la comunicación: hablar, escuchar, ver, dramatizar (representar), leer y escribir, representados en el hexágono del primer nivel. En el segundo nivel se encuentran las habilidades que surgen al entrenar estratégicamente los componentes del nivel anterior, ya sea de forma singular, en conjunto o por combinaciones; como puede apreciarse, favorecen la capacidad de realizar actividades de mayor complejidad como las que aparecen en el tercer nivel del modelo, es decir la resolución de problemas que se encuentra íntimamente relacionada con la observación crítica y la predicción, así como con la toma de decisiones y la asunción de riesgos; son actividades complejas (de *complexus*) y contribuyen a una construcción significativa de la relación teórico – práctica; en este nivel el estudiante deberá retomar y emplear activamente las habilidades desarrolladas en los niveles anteriores como puede apreciarse en la Fig. 1b.

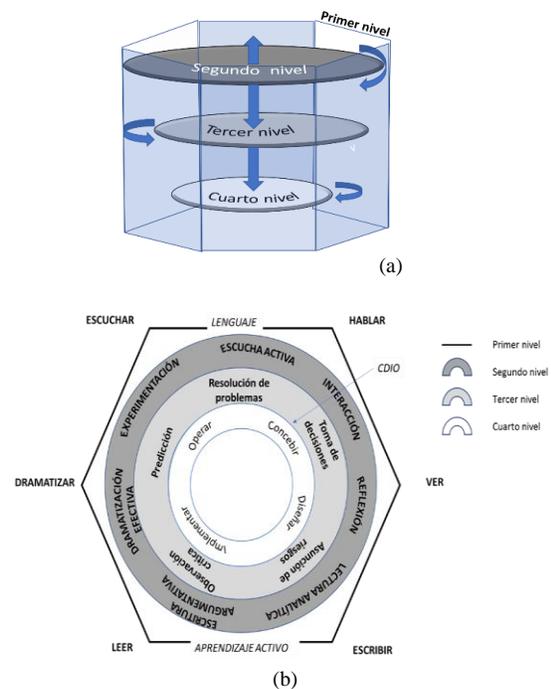


Figura 1. Modelo Dinámico del Aprendizaje Activo (MoDAA). Fuente: Las autoras.

Finalmente, y con base en esta continua y cíclica habilitación de los estudiantes en los tres primeros niveles, se presenta la posibilidad de llegar al cuarto nivel del modelo, en el que se pueden ubicar diferentes intencionalidades específicas de una profesión, como es el caso de la iniciativa CDIO orientada específicamente a la formación en programas de ingeniería.

Algunas de las estrategias instruccionales que favorecen el aprendizaje activo tal y como se propone en el MoDAA, y además empleadas con mayor frecuencia tanto en espacios académicos como en programas de entrenamiento profesional son el Método de Casos de Aprendizaje, Aprendizaje basado en problemas y el Aprendizaje operado por proyectos.

3 Estrategia metodológica

Se determinó una propuesta metodológica que fuera inclusiva para todo el personal docente involucrado en tres programas de ingeniería bajo la premisa que, en una organización educativa, todos sus miembros deben compartir el mismo horizonte pedagógico; además se consideró la modalidad a distancia virtual para crear un ambiente de formación bien estructurada, flexible y tutorada, que facilitara el acceso a la información dada la situación multi sede del grupo.

Considerando todas esas condiciones, el programa se constituyó por cuatro talleres virtuales, vinculados de forma transversal por la iniciativa CDIO (Concebir, Diseñar, Implementar y Operar), propuesta por el Massachusetts Institute of Technology, Chalmers University of Technology y KTH - Royal Institute of Technology entre otros [8]- [9]. Dicha iniciativa tiene la intención de promover la formación de ingenieros en un ambiente de aprendizaje equipado e inmersivo en ciclo CDIO, relacionado con la propuesta e innovación de productos, procesos y sistemas de ingeniería complejos y de valor agregado. Además, propone que los estudiantes alcancen principalmente tres objetivos: a) Dominar con profundidad habilidades prácticas que implican los fundamentos teórico-técnicos; b) Liderar la creación y operación de nuevos productos, procesos y sistemas; y c) Comprender la importancia y el impacto estratégico de la investigación y la tecnología en el desarrollo en la sociedad [8], [10], [11].

Bajo ese contexto, la estrategia de trabajo implementada en el programa de formación docente se planteó bajo la lógica de taller, dado que permite poner en práctica la teoría desde “la interactividad, el intercambio de experiencias, la crítica, la experimentación, la aplicación, el diálogo, la discusión y la reflexión entre los participantes, cuyo número no puede ser amplio” [12].

4 Resultados

El diseño de cada taller se basó en el modelo instruccional de Dick y Carey [13], el cual consta de las siguientes fases:

- Establecer una meta instruccional: la meta instruccional es aquello que se espera que los estudiantes logren al concluir el curso o taller y se redacta en tiempo presente.

- Realizar un análisis instruccional: incluye la descripción de las habilidades o destrezas que deben tener previamente los estudiantes para apropiarse de los temas, así como aquellas que se formarán en el curso y que les permitirán avanzar al siguiente nivel cognitivo.
- Analizar el contexto: abarca la descripción de la población objetivo (perfiles académicos, edades, condiciones socioeconómicas y tecnológicas, etc.)-
- Redactar los objetivos instruccionales: corresponden a los objetivos reales que se pueden alcanzar a través del curso, considerando el análisis del contexto y la meta instruccional. En este caso, los objetivos instruccionales se redactan en futuro.
- Desarrollar los instrumentos de evaluación: en esta etapa se seleccionan los criterios para conocer el progreso de los participantes respecto a los objetivos planteados, y con base en ellos se diseñarán los instrumentos más adecuados para conocer el logro alcanzado.
- Elaborar la estrategia instruccional: en esta fase se seleccionan las actividades que se entrelazarán estratégicamente para propiciar una correcta significación de la información obtenida.
- Desarrollar los materiales instruccionales: la guía instruccional, el cuaderno de trabajo, los exámenes, los formatos multimedia y las páginas web son algunos ejemplos de materiales que se pueden diseñar. En caso de que no se diseñen, pueden ser retomados de otros autores siempre y cuando satisfagan la necesidad contextual y de instrucción.

Por otro lado, la elaboración de los materiales instruccionales se realizó tomando como base el modelo de Robert Gagné [14], el cual plantea la posibilidad de integrar dos posturas gnoseológicas como el conductismo y el cognitivismo en el sentido de considerar las teorías de estímulo – respuesta y de modelos de procesamiento de información, esta amplitud de posibilidades permite el diseño instruccional para distintos tipos de aprendizaje, incluyendo el uso de tecnologías digitales a fin de enriquecer el proceso formativo. Además, se trazaron como requisitos instruccionales para cada micro - taller, algunas consideraciones:

El uso de métodos variados que promovieran una dinámica activa, a través de la cual los participantes intercambiaran enfoques y experiencias a fin de motivar su interés en todo momento.

- Las actividades debían estar dirigidas a la consolidación y ejercitación de enfoques y técnicas aplicables a situaciones reales para los docentes, independientemente de los recursos biblio-hemerográficos y medios audiovisuales incluidos.
- Que fueran contextualizados, es decir, las experiencias de los participantes y su socialización debían formar parte de cada objeto de estudio.

Teniendo delimitadas tales consideraciones, el primer taller titulado “El aprendizaje activo en contextos de educación tecnológica”, se diseñó considerando como meta instruccional que los participantes se familiarizaran con algunos modelos educativos que contemplaran métodos de aprendizaje activo y situado, empleados para la formación de ingenieros. El

segundo taller titulado Casos de aprendizaje en ingeniería, tuvo como meta instruccional que los participantes profundizaran en el Método de aprendizaje basado en casos (MCA), iniciando desde su fundamento teórico, hasta la redacción de los casos y aplicación en los procesos de aprendizaje, así como la aplicación de estrategias de evaluación situada acordes al método y al ámbito ingenieril. El siguiente taller abordó la estrategia Aprendizaje basado en problemas (ABP) para ingeniería, con la finalidad de que los docentes fueran capaces de diseñar procesos de aprendizaje conjuntando ABP con situaciones propias de la ingeniería considerando la selección, redacción e incorporación instruccional.

Finalmente, el último de los cuatro talleres titulado Aprendizaje operado por proyectos en ingeniería (AOP) se concibió para que los participantes se familiarizaran con buenas prácticas educativas en torno al AOP (o PLB por sus siglas en inglés), así como su relación con el desarrollo de competencias y con las estrategias precedentes MC y ABP. Bajo ese contexto se estimularía además el desarrollo de habilidades para el diseño de recursos de aprendizaje al solicitarles el diseño de guías instruccionales para los estudiantes, indicando la forma adecuada de identificar o atender problemas del ramo a través de proyectos, tomando en consideración la iniciativa CDIO.

4.1 Consideraciones para la operación del programa

El grupo atendido estuvo conformado de 70 docentes que forman parte de tres programas de ingeniería impartidos en una de las instituciones de educación superior en el estado de Querétaro, México. Todos ellos con experiencia docente de al menos 1 año. La intención institucional fue capacitarlos en el marco de un proceso de mejora continua encaminado a cumplir satisfactoriamente los atributos 1, 2 y 3 por el CACEI en su marco de referencia 2018 [4].

Bajo ese contexto, el primer taller se desarrolló en tres semanas, y los siguientes tres talleres en cuatro semanas cada uno, considerando horas de trabajo síncrono y asíncrono con una duración total de 15 semanas distribuido en 120 horas. El grupo se dividió en dos, tomando en consideración la disponibilidad de tiempo de cada participante para poder llevar a cabo las reuniones síncronas a través de videoconferencias, mientras que el trabajo asíncrono fue posible a partir de la distribución de los participantes en pequeños grupos para la realización de las actividades.

El trabajo síncrono en todos los talleres tuvo la finalidad de introducir de manera general el tema de cada semana y de resolver dudas, comentar y retroalimentar el anterior. Durante estas sesiones se utilizaron recursos audiovisuales, se externaron opiniones de los participantes y se enriqueció el contenido teórico con ejercicios y ejemplos prácticos de los temas abordados. Por su parte, el trabajo asíncrono fue acompañado de asesorías personalizadas y resolución de dudas e inquietudes de manera individual o grupal.

Para abordar los temas de cada taller se diseñaron recursos para el aprendizaje denominados guías instruccionales y cuadernos de ejercicios, cuya finalidad fue mantener una lógica de trabajo teórico-práctico basada en la dinámica del MoDAA. La distribución de estos materiales y entrega de las actividades

solicitadas en las guías instruccionales se distribuyeron a partir de la LMS (Learning Management System) plataforma MOODLE.

Durante el desarrollo de los diferentes productos integradores solicitados en cada uno de los talleres, los docentes recibieron realimentaciones continuas que redundaron en un portafolio de trabajo. Este tipo de instrumento de evaluación, que de acuerdo con Danielson y Abrutyn “puede usarse para diagnosticar las necesidades de los estudiantes. En este caso, tanto el alumno como el docente tienen evidencias de los puntos fuertes y débiles en el alcance de los objetivos de aprendizaje, información extremadamente útil para diseñar la enseñanza futura [15]. En este caso el portafolio de trabajo no se usó como una simple compilación de actividades, sino como una herramienta para la reflexión y autoevaluación, integrándose a las estrategias de formación diseñadas, por tal motivo la realimentación continua fue fundamental.

4.2 Estrategia instruccional

El primer taller titulado El aprendizaje activo en contextos de educación tecnológica, se diseñó considerando como objetivo de aprendizaje la familiarización de los docentes con algunos modelos educativos empleados para la formación de ingenieros que contemplaran, además, métodos de aprendizaje activo y situado. Nuevamente el MoDAA fue esencial en la estructuración de los abordajes temáticos elegidos: Modelos de formación en ingeniería [16] [35]; Aprendizaje situado [12]; El perfil del ingeniero iberoamericano [17]. El caso del enfoque de competencias desde la perspectiva europea [18] [19] y respecto a la iniciativa CDIO se estudiaron algunas distinciones conceptuales y la forma en que se aplica curricularmente [9] [20].

4.2.1 Casos de aprendizaje en ingeniería

La metodología de casos de aprendizaje [21] forma parte de las metodologías activas. Su implementación en el aula ha logrado contribuir con la construcción de aprendizajes centrados en la resolución de problemas, toma de decisiones y análisis de situaciones a partir de la práctica y simulación. Por su parte, Wasserman define los casos de aprendizaje como “instrumentos educativos complejos que aparecen en forma de narrativas” [12]. Y en ese sentido, la riqueza de la metodología de casos es visible desde dos vertientes: como herramienta educativa y como procedimiento complejo, que en conjunto armonizan la relación teórica-práctica del conocimiento. De esta manera, la metodología de casos permite desarrollar habilidades referentes al tercer nivel del MoDAA, pues su implementación en el aula requiere de la movilización de habilidades como la observación crítica para situar el caso presentado, la escucha activa para evaluar las posibles soluciones y la toma de decisiones para determinar la resolución final.

La implementación de esta metodología en el aula inicia en la Universidad de Harvard (1870) en las áreas de Derecho con el profesor Christopher Columbus Langdell quien decide sustituir los libros por el análisis de situaciones reales. Fue hasta

1914 que se logra consolidar como método de enseñanza de este y otros departamentos de la universidad bajo el nombre de *Case system*. [22].

Actualmente, se ha utilizado en diversos escenarios de enseñanza. Particularmente en el plano educativo de nivel superior se ha implementado con la finalidad de simular escenarios para los profesionales en formación, lo cual ha brindado experiencias gratificantes tanto a profesores como estudiantes.

Bajo ese contexto, se diseñó el segundo taller titulado Casos de aprendizaje en ingeniería, cuya aspiración fue que los participantes profundizaran sus conocimientos sobre el Método de aprendizaje basado en casos (MCA). Para ello se trazó una ruta formativa iniciando desde la revisión del fundamento teórico, hasta la redacción de un caso aplicable en los procesos de aprendizaje acordes al método y al ámbito ingenieril, incluyendo la aplicación de estrategias de evaluación situada.

Para el cumplimiento de esta meta se delimitaron dos objetivos específicos, los cuales se centraron en que el docente comprendiera e implementara la metodología de casos de aprendizaje para la enseñanza de ingeniería y ciencias exactas. En ese proceso, se propiciaron experiencias que provocaran al docente asumir su rol desde una perspectiva consciente y proactiva para identificar los aspectos sociales, profesionales e intelectuales que permean la construcción de los aprendizajes de sus estudiantes.

Las guías instruccionales nuevamente fueron un elemento clave para la construcción conceptual a través de experiencias formativas dirigidas. Introdujeron al docente al Método de casos de manera paulatina y asequible, a partir de la combinación de la teoría con ejemplos prácticos, reales y congruentes con su contexto profesional. En total se les proporcionaron cuatro guías conforme a los cuatro temas generales tratados, mismos que se subdividieron en catorce subtemas:

Tema 1. Aproximación a la metodología de casos de aprendizaje: ¿Qué es la metodología de casos de aprendizaje? Estructura general de un caso de aprendizaje; Fases de la Metodología de casos; rol del docente y del alumno.

Tema 2. Selección de los elementos de la narrativa: Delimitación de la audiencia; Delimitación y construcción de la problemática; Construcción de los objetivos de aprendizaje.

Tema 3. Estructuración de la narrativa: Referentes necesarios antes de estructurar la narrativa; modelos de casos de aprendizaje, desafíos durante la escritura de un CA; La estructura de la narrativa de un caso de aprendizaje; Construcción de las preguntas de análisis o de reflexión; Implementación de la metodología.

Tema 4. Construcción de la narrativa: Formas de presentar un caso; Pautas para la preparación de una clase efectiva usando CA's; Material didáctico cuantitativo complementario; Directrices para la observación eficaz de los instructores de casos.

El tipo de abordaje temático en cada guía instruccional se complementó con información disponible en las diversas plataformas digitales y sitios web. En cuanto a su selección se establecieron criterios de confiabilidad, veracidad y pertinencia para la audiencia a la cual iba dirigida. De esa forma, se

seleccionaron libros y artículos de divulgación científica que presentaran reportes sobre la manera en la que los casos de aprendizaje han sido empleados en la enseñanza de ingeniería. Asimismo, las páginas y sitios web referenciados fueron un recurso de apoyo para mostrar la estructura de casos aplicados en la industria, complementado con ejemplos sobre cómo redactar un buen caso de aprendizaje. Se utilizaron diversos videos de acceso abierto alojados principalmente en la plataforma YouTube, seleccionados a partir de la intencionalidad instruccional de ofrecer a los docentes la posibilidad de visualizar la metodología de casos aplicada en una situación real de enseñanza, propiciando una construcción significativa de la teoría con la práctica.

Para el desarrollo de estas actividades se contemplaron todos los elementos preliminares a la escritura de un buen caso de aprendizaje, comenzando desde la verificación de la pertinencia del tema seleccionado, la valoración de las características de sus lectores, el contexto profesional al cual iba dirigido, hasta las formas y herramientas didácticas para emplearlo, así como el MoDDA para el desarrollo de habilidades de pensamiento complejo en los estudiantes. Como instrumento para promover la autogestión de los docentes se incluyó una lista de cotejo [23] en la que se incorporaron indicadores de calidad organizados en tres dimensiones: planificación, elementos de la narrativa y redacción.

El ejercicio narrativo implicado en la escritura del caso de aprendizaje sirvió como un vehículo para la reflexión, interacción y toma de decisiones de los docentes, así como una oportunidad de visibilizar la necesidad de fortalecer sus habilidades de comunicación escrita y comprensión lectora. Consideramos que es un notable logro debido a que en las áreas de ingeniería regularmente prevalecen las clases magistrales en las que las habilidades comunicacionales y técnicas se priorizan.

En ese sentido, los casos redactados por los participantes retomaron problemáticas reales del contexto profesional en el que iban a ser analizados, es decir, la ingeniería. Por ello, la selección y desarrollo del tema de cada caso fue de elección libre. Los productos de este ejercicio final giraron en torno a las siguientes temáticas:

- Implementación urgente de un sistema de gestión de la calidad derivado del crecimiento y la necesidad de generar confianza del cliente en los procesos.
- Gestión, administración y control de costos por órdenes de producción en la empresa de la transformación o manufactura en el grupo de Querétaro, ubicada en el fraccionamiento industrial Benito Juárez.
- Diagnóstico y propuesta de reestructuración del transporte público urbano en la ciudad de San Juan del Río, Querétaro.
- Viabilidad de la tecnificación sustentable de la producción de papaya en México: una mirada económica y sustentable.
- La contaminación de las aguas superficiales de la presa Centenario y río San Juan.
- Seguridad e higiene industrial.
- Las PyMES frente a las nuevas necesidades tecnológicas.
- El problema logístico de la recolección de PET en el país.
- Falta de conocimiento en el plan de negocios.

- Optimización de tiempos en el proceso de producción de mermeladas en la zona serrana.
- Administración de recursos financieros en la vida cotidiana.
- Protocolos de seguridad ante la contingencia COVID-19.
- Productos lácteos bovinos.

Los temas elegidos para las narrativas permiten constatar la importancia de incorporar este tipo de estrategias en la formación de ingenieros, pues de manera transversal, se promueven conocimientos en áreas legales, administrativas y financieras con las que convivirán los egresados una vez incorporados al sector empresarial. Así mismo, es evidente el interés de los docentes por el fomento de valores profesionales como la responsabilidad y ética del ingeniero en la sociedad.

4.2.2 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para ingeniería

El Aprendizaje Basado en problemas (ABP) es presentado por Díaz Barriga [12] como una metodología organizada para investigar y resolver problemas vinculados al mundo real, fomentando el aprendizaje activo y la integración de los conocimientos teóricos y prácticos. Este tipo de estrategias requieren habilidades y destrezas cognitivas como el análisis de la situación, la evaluación de variables y contextos, y la toma de decisiones, mismas que podemos ubicar en el 3er. Nivel del MoDAA, razón por la cual los problemas presentados a los estudiantes deben ser retadores a fin de motivar un ejercicio cognitivo profundo. Se trata de una estrategia que propicia la total responsabilidad en la adquisición de su conocimiento; además incluye acciones de investigación documental y de campo tanto para la problematización como para la identificación de su solución. En ese sentido, Torp y Sage describen las características del ABP de la siguiente forma: “[El ABP] compromete activamente a los estudiantes como responsables de una situación problema; organiza el currículo en torno a problemas holistas que generan en los estudiantes aprendizajes significativos e integrados; crea un ambiente de aprendizaje en el que los docentes alientan a los estudiantes a pensar y los guían en su indagación, lo que les permite alcanzar niveles más profundos de comprensión” [12].

El origen de esta estrategia se sitúa entre los años 60's y 70's en la Universidad McMaster en Canadá, en la Facultad de Medicina, ante la necesidad de replantear las formas de enseñanza de aprendizaje para satisfacer las demandas de la práctica profesional. La propuesta innovadora inicialmente empleada en el área de la medicina rápidamente permeó otras áreas de conocimiento.

Hoy en día es empleada por distintas disciplinas con el fin de posicionar a los alumnos en contextos futuros y poner a prueba sus conocimientos ante la resolución de un problema en el campo laboral. Bajo esos antecedentes, el taller titulado Aprendizaje basado en problemas (ABP) para ingeniería, tuvo como objetivo ofrecer a los docentes un espacio de reflexión, reconstrucción y producción en el sentido amplio. Reflexión, dado que en la rama de la ingeniería se presenta como una constante el trabajo con problemas y el reto de su resolución, el ABP se presentó ante los docentes como una posibilidad para crear puentes entre el conocimiento científico y tecnológico, y la realidad empírica. La intención fue que en la estrategia

sirviera además como un ejemplo de cómo se puede promover en los estudiantes habilidades de pensamiento crítico que de acuerdo con P. Facione [24] involucraría acciones como la interpretación, análisis, inferencia, evaluación, explicación de la información, a través de una continua autorregulación de sus estudiantes.

Por otro lado, atravesaron un ejercicio de reconstrucción y significación en torno a conceptos como estrategia de aprendizaje activo, competencias [25]-[26], indicadores de desempeño [9], y evaluación de competencias [27], [28], [29], entre otros al diseñar y desarrollar (producción), materiales instruccionales orientadores dirigidos a los estudiantes para comprender la forma de analizar una situación problemática real, enfrentarlo, proponer soluciones, diseñar estrategias y evaluar resultados, todas acciones cotidianas en el ejercicio de la ingeniería.

En ese sentido, el tercer taller contempló su propio plan instruccional que orientara a los docentes en el proceso de comprensión, delimitación y aplicación del ABP para su propio contexto, adecuándose al área de la ingeniería y al contexto socioeconómico y cultural de la región. Este aspecto captó el interés y la motivación de los docentes debido a que el producto final del taller implicaría el diseño de materiales instruccionales útiles y pertinentes para sus estudiantes, quienes, a pesar de cursar programas de ingeniería, no tienen acceso a laboratorios para prácticas y tampoco a visitas continuas a los parques industriales de la región por el escaso recurso proporcionado y condiciones del contexto.

En cuanto al abordaje temático se concretó de la siguiente forma:

Tema 1. ¿Qué es el ABP? ¿Qué es el aprendizaje basado en problemas?; Diferencias del Método de casos (MCA) y el ABP; El ABP como estrategia. Particularidades.

Tema 2. Aplicación del ABP en Ingeniería. Aprendizaje por descubrimiento, el antecedente del ABP; El descubrimiento en acción; Aplicaciones y resultados del ABP. Uso internacional; Fortalezas y debilidades.

Tema 3. Evaluación del Aprendizaje. Diferencias entre medir y evaluar; Tipos de evaluación; Evaluación auténtica; La matriz de valoración o mejor conocida como rubrica.

Tema 4. Diseño de guías instruccionales para ABP. Repaso general; Guías instruccionales. Ejemplos.

La estrategia de trabajo contempló la colaboración intradisciplinaria [30] como fuente de experiencias formativas. Debido a que la conceptualización en torno al ABP debía ser una construcción socio-cultural, los intercambios entre colegas de una misma disciplina permitieron por un lado identificar coincidencias interpretativas, y por otro aprovechar las experiencias profesionales particulares. Los resultados obtenidos junto con algunos comentarios expuestos en video conferencia permitieron considerar que en la actualidad los programas de formación docente promueven en mayor medida la interdisciplinaria, dando por hecho que la intradisciplinaria se da, es decir el diálogo y colaboración entre pares.

Entre los temas desarrollados empleando la estrategia del ABP encontramos:

- Simulación en procesos.

- Comprensión y solución de problemas matemáticos en la práctica escolar de los estudiantes de Ingeniería.
- Huertos familiares sustentables.
- Desarrollo sustentable.
- Calculo diferencial para Ingeniería en Gestión Empresarial.
- Elaboración de un diagrama de dispersión.
- Autoeduc@ndo-TEC. Desarrollo de Software.
- Búsqueda e identificación de fuentes de información confiables.

Las asignaturas involucradas en esas propuestas fueron Administración de las operaciones, Investigación de Operaciones de Ingeniería, Finanzas en las Organizaciones y Contabilidad Financieras, Higiene y Seguridad Industrial, y Fundamentos de la Investigación.

4.2.3 Aprendizaje Operado por Proyectos (AOP)

El Aprendizaje Operado por Proyectos (AOP o *Project Based Learning* -PBL) forma parte de las metodologías del aprendizaje activo, y su propósito es desarrollar habilidades como la planeación, la implementación y la evaluación de un proyecto [31]. Además, fomenta otras como la comunicación, la negociación, la toma de decisiones y la delegación de tareas para resolver una situación problemática a través de la creación de un producto o servicio.

El aprendizaje que se promueve a través de esta estrategia es resultado de la conjunción de actividades que implican pensamiento, acción y reflexión respecto a problemas derivados de situaciones reales del entorno o su contexto profesional [12] que requieren soluciones a través de una intervención especializada a través de proyectos. El diseño de éstos últimos regularmente involucra conocimientos, habilidades y actitudes relacionados con los temarios de una o varias asignaturas.

El escenario o contexto se caracteriza por presentar una situación propia del ámbito laboral de forma clara e interesante [32]. Se trata de un elemento especialmente importante en la estrategia pues implica el espacio físico en el que se llevará a cabo el proyecto; la cuidadosa elección podrá estimular la curiosidad y la creatividad. Es decir, la calidad y el tipo de información que se le presente a los estudiantes les motivará a pensar en la posible solución al problema identificado, pues a diferencia del ABP o del MCA, el AOP concluye una vez aplicado el producto en el contexto seleccionado, y entregados los resultados.

Durante el desarrollo de la estrategia, el rol que cumple el docente es de facilitador o guía en el proceso educativo. En vista de que la estrategia del AOP está centrada en los alumnos, el profesor actúa como acompañante y evaluador de los aprendizajes, cumpliendo al menos 4 acciones: 1) Acompañar a los estudiantes en el diseño y la implementación de su proyecto; 2) Observar el desempeño de los participantes; 3) Estimular la creatividad, el diálogo y la toma de decisiones; y 4) Evaluar constantemente la aplicación de los conocimientos y el desarrollo de las competencias. Como se puede observar, a pesar de no estar directamente involucrado en el proyecto, el docente es quien reconoce y potencia las habilidades de los estudiantes regularmente organizados por equipo.

En cuanto a la evaluación, M. Scriven la define como “el acto o proceso cognitivo por el cual establecemos una afirmación acerca de la calidad, valor o importancia de cierta entidad” [33]. En este caso, la evaluación forma parte importante de la estrategia de aprendizaje por lo que involucra tres aspectos importantes: la vinculación teórico – conceptual y la práctica; la pertinencia, la eficacia y la eficiencia del producto o servicio creado por los estudiantes para resolver el problema presentado en el escenario; el grado de apropiación del contenido y el desarrollo de las competencias del equipo de trabajo. Por tal motivo, deberán diseñarse instrumentos desde la perspectiva de la evaluación auténtica que implica considerar la cualificación perseguida y la(s) competencia(s) demostradas [34].

Desde esa perspectiva, la meta instruccional del último taller fue que los participantes conocieran las características del AOP, su finalidad cognitiva y sus contribuciones para el desarrollo de competencias profesionales. Los contenidos del taller estuvieron dosificados en 4 temas principales que, al mismo tiempo, se organizaron en 14 subtemas:

Tema 1. AOP: Una buena práctica educativa: Aproximación a un Proyecto; El AOP: Características; Relación del AOP con el MCA y el ABP: Elementos constitutivos del AOP.

Tema 2. Diseño de un proyecto basado en AOP: Diseño del escenario; Formulación del objetivo; Planificación de un Proyecto; Evaluación de un proyecto.

Tema 3. Evaluación de un proyecto: Evaluación de la ejecución; Evaluación de los resultados; Evaluación de las competencias desarrolladas.

Tema 4. Portafolio de trabajo: Tipos de portafolios; Elaboración del portafolio de trabajo; Formato y estructura del portafolio de trabajo.

Para abordar el contenido temático, el diseño instruccional giró en torno a la delimitación teórico – conceptual de la estrategia, complementada con actividades del 4 nivel del MoDDA. Además, de forma transversal, se tomó como referencia el Syllabus CDIO [9] por su pertinencia en el ámbito ingenieril, tal y como se describió previamente. La libertad con la que los docentes propusieron los proyectos fue fundamental para garantizar, por un lado, la pertinencia al contexto regional, y por otro, a la motivación de los docentes para la creación colaborativa de materiales comprensibles y útiles para sus estudiantes.

Entre los proyectos que los docentes propusieron a sus estudiantes a través de las guías instruccionales diseñadas encontramos:

- Obtención de bioplásticos de desperdicios o materia prima abundante en la región serrana
- Huertos caseros sustentables
- Autoeduc@ndo-TEC (propuesta modificada)
- AOP: una buena práctica educativa
- Diseño de un sistema de lombricompostaje semi-industrializado
- Planificación financiera
- Rediseño de la red LAN basado en AOP
- Eco-ladrillo
- Desarrollo de un dispositivo portable (reloj o pulsera) para medir la oxigenación

- Plato orgánico
- Desarrollo de aplicación para monitoreo de sistema Qrobus
- Diseño y desarrollo del prototipo para un sistema de sanitización para camiones de transporte público de pasajeros de rutas locales de Tequisquiapan, Querétaro
- Aprovechamiento óptimo del cultivo de mango a los agricultores en el municipio de Arroyo Seco
- Plan financiero para evaluar la posible inversión en un negocio

5 Reflexiones finales

A lo largo de la experiencia, se recabó información que permite identificar la importancia de dejar de reducir los procesos de formación docente como un mero adiestramiento instrumental. Por el contrario, se requiere visualizarlos como procesos continuos de transformación psico-sociales y disciplinares, en donde las experiencias socio – históricas de formación [1] juegan un papel fundamental. En el caso de la formación docente en las áreas de ingeniería, deberán tomar en cuenta, además, algunos aspectos contextuales como los que se describen a continuación.

A lo largo del programa quedó manifiesta la importancia que tiene para los docentes ingenieros contar con prototipos que sirvan de modelos, es decir ejemplos de aplicación de las estrategias abordadas en contextos similares pues facilitan su comprensión, asimilación y reestructuración. Los ejemplos, en ese sentido, les aportan parámetros objetivos de lo que se necesita hacer y cómo llevarlo a la práctica, pues resulta interesante señalar que la interpretación de las estrategias de aprendizaje estudiadas usualmente estará íntimamente relacionada con la manera en la que los propios docentes aprendieron, determinando así la forma en la que movilizarán estos conocimientos en el aula con sus alumnos.

Los docentes requieren acompañamiento y retroalimentación constante, hecho que demanda un proceso formativo guiado por profesionales capaces de establecer puentes de comunicación entre la ingeniería y las teorías pedagógicas que sustentan los modelos de formación en esta área. En esa misma línea, si los puentes de comunicación se entienden como el intercambio y negociación de las significaciones creadas en torno a la docencia y a la ingeniería, así como sus implicaciones procesuales, este intercambio será crucial para que los docentes se apropien de estos nuevos aprendizajes de tal modo que puedan permear su práctica y modificar sus esquemas de pensamiento acerca de lo que implica enseñar.

El acompañamiento al proceso formativo deberá incluir de manera transversal una valoración constante de sus conocimientos y experiencias previas en la docencia, pues son estos elementos los que permitirán un intercambio respetuoso entre los lenguajes disciplinares y psicopedagógicos.

Asimismo, la manera en la que la movilización de nuevas metodologías de enseñanza motiva y promueve la capacidad creativa de los docentes, pues ponen a prueba sus aptitudes tanto para visualizar y verbalizar lo que desean desarrollar en sus estudiantes, como para gestionar y dominar estratégicamente los recursos con los que cuentan situándolos en su contexto. Por

tanto, la riqueza de estas metodologías no solo se remite a su implementación y efectividad en el aula, sino también a la manera en la que los docentes se apropian de ellas y transforman su propia concepción de aprendizaje.

Referencias

- [1] B. Honoré, *Por una teoría de la formación. Dinámica de la formatividad*. México: Narcea, 1982.
- [2] C. Fierro, B. Fortul and L. Rosas, *Transformando la práctica docente, una propuesta basada en la investigación-acción*. México: Paidós, 1999.
- [3] S. Hartikainen *et al*, “The Concept of Active Learning and the Measurement of Learning Outcomes: A Review of Research in Engineering Higher Education”, *Education Sciences*, vol. 9, no 4, p. 276, 2019 [En línea], doi: <https://doi.org/10.3390/educsci9040276>
- [4] CACEI. *Marco de referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional*. México: CACEI, 2018.
- [5] L. Sánchez, “Proceso de Formación del Investigador en el área Tecnológica. El caso de los programas de Postgrado del CENIDET”. *Revista de la Educación Superior*, vol. 145, no. 1, pp. 7-23, 2008 [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3CpdyMY>
- [6] E. Gatti, “La Formación docente como eje ideológico de las políticas educativas: formación permanente v/s capacitación continua”, *Docencia, hacia un movimiento pedagógico nacional*, vol. 36, pp. 69-76, 2008 [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3AghY6U>
- [7] S. Schwartz and M. Pollishuke. *Aprendizaje activo. Una organización de la clase centrada en el alumno*. Madrid: Narcea, 1995.
- [8] M.A. Lopera y G. Restrepo, “CDIO: Una gran estrategia de formación en ingeniería”. *Ingeniería Y Sociedad*, vol. 1, no. 9, pp. 33-39, 2015 [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/37qThbu>
- [9] CDIO *Estándares CDIO v. 2.0 (con rúbricas personalizadas)*, 2018. [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/3Ct4ua2>
- [10] Ch. Vest, *Rethinking Engineering Education. The CDIO Approach*. USA: Springer, 2007.
- [11] R. Bragós, “Las competencias del profesorado en el entorno CDIO”, *Revista de Docencia Universitaria*, vol. 10, no. 2, 57-73, 2012 [En línea]. doi: [10.4995/redu.2012.6097](https://doi.org/10.4995/redu.2012.6097)
- [12] Díaz Barriga, F. *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México: McGraw-Hill, 2006.
- [13] T. D’Angelo, J.C. Bunch y A. Thoron, “Instructional Design Using the Dick and Carey Systems Approach”. *EDIS*, vol. 1, no. 2, 2018. doi: [10.32473/edis-wc294-2018](https://doi.org/10.32473/edis-wc294-2018)
- [14] S. Nagpal y D. Kumar, “A thematic analysis of instructional design models”, *Journal of Critical Reviews*, vol. 7, no. 18, pp. 1641-1650, 2020 [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/3joYNAU>
- [15] Ch. Danielson y L. Abrutyn, *Una introducción al uso de portafolios en el aula*. E.U.A.: Fondo de Cultura Económica, 2002.
- [16] L. Morell-de Ramírez *et al*, “The Manufacturing Engineering Education Partnership Program Outcomes Assessment Results”, En *Proc.1997 Frontiers in Education 27th Annual Conference. Teaching and Learning in an Era of Change*, 3 pp. 1196-1200, IEEE, 1997 [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/3AgoDOs>
- [17] ASIBEI. *Perfil del Ingeniero Iberoamericano. En Plan estratégico de la Asociación, Eje 2*. Colombia: ASIBEI, 2014.
- [18] ANECA, *Proyecto ANECA para el diseño de títulos de grado en el ámbito de la Ingeniería Industrial*. México: ANECA, 2005.
- [19] ANECA, *Título de grado en ingeniería informática*. México: ANECA, 2005.
- [20] ANFEI, *Ingeniería Industrial en México 2030: Escenarios de futuro. Estudio de Planeación Prospectiva*. México: ANFEI, 2010.
- [21] M. Corda, M. Coria, R. Stefanizzi y A. Ayala, “El método de caso como estrategia didáctica aplicada a la enseñanza de la gestión de la información en la Universidad Nacional de La Plata, Argentina”. *Revista Brasileira de Educação em Ciência da Informação (REBECIN)*, vol. 4 no. 4, pp. 3-22, 2017 [En línea]. doi: [10.22478/ufpb.1981-0695.2018v13n1.39288](https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-0695.2018v13n1.39288)
- [22] N. Pérez, y M.A. Aneas, “La metodología del caso: un poco de historia”. En *Metodología del caso en orientación*. 2014, pp. 8-13. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/19959539.pdf>
- [23] S. J. Baldwin y J. Trespalacios, “Evaluation instruments and good practices in online education”, *Online Learning*, vol. 21 no. 2, pp. 1-18, 2017. doi: [10.24059/olj.v21i2.913](https://doi.org/10.24059/olj.v21i2.913)

- [24] P. Facione, *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts. Advancing Thinking Worldwide*. USA, CA: Measured Reasons LLC. 2020 [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/3is2Pct>
- [25] S. T. Tobón, *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: ECOE, 2013 [En línea] Disponible en: <https://bit.ly/3jzFWDg>
- [26] S. Losada y M. García, “Las estrategias didácticas en la práctica docente universitaria. Profesorado”, *Revista de currículum y formación del profesorado*, vol. 22, no. 2, pp. 371-388, 2018. doi: [10.30827/profesorado.v22i2.7728](https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7728)
- [27] M. Cano, “La evaluación por competencias en la educación superior. Profesorado”. *Revista de currículum y formación de profesorado*, vol. 12 no. 3, pp. 1-16, 2008. [En línea] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/567/56712875011.pdf>
- [28] J. Tejada, “La alternancia de contextos para la adquisición de competencias profesionales en escenarios complementarios de educación superior: marco y estrategia”, *Educación XXI*, vol.15, no.2, pp. 17-40. 2012. doi: <https://doi.org/10.5944/educxx1.15.2.125>
- [29] J. Tejada, y C. Ruíz, “Evaluación de competencias profesionales en educación superior: retos e implicaciones”. *Educación XXI*, vol.19, no.1, pp. 17-37, 2016. doi: <https://doi.org/10.5944/educxx1.12175>
- [30] M. Alda, “Formação de professores dos anos iniciais da escolarização: um estudo da disciplina Didática no curso de Pedagogia”, tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica de São Paulo, 2014 [En línea] Disponible en: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/10427>
- [31] G. Cobo y S. Valdivia, *Aprendizaje basado en proyectos*. Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017 [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/2Vp2E9t>
- [32] L. Bretel, *Manual de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Aprendizaje Basado en Proyectos (ABPro)*, Chile: INACAP, 2019 [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3iqPSjc>
- [33] M. Scriven, “The foundation and future of evaluation”. En *The future of evaluation in society. A tribute to Michel Scrive*, Estados Unidos: Information Age Publishing Inc., 2013, pp. 11-44.
- [34] R. Brown, “La evaluación auténtica: El uso de la evaluación para ayudar a los estudiantes a aprender”, *RELIEVE. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, vol. 21, no. 2, pp. 1-10, 2015. doi: <https://doi.org/10.7203/relieve.21.2.7674>
- [35] M. A. Morales-Ramírez, “Sistema de aprendizaje dual: ¿una respuesta a la empleabilidad de los jóvenes?”, *Revista latinoamericana de derecho social*, no. 19, pp. 87-110, 2014. doi: [https://doi.org/10.1016/S1870-4670\(14\)70665-7](https://doi.org/10.1016/S1870-4670(14)70665-7)

A. Castillo – Rosas es Licenciada en Administración Educativa por la Universidad Pedagógica Nacional (México); Maestra en Ciencias de la Educación por la Universidad Autónoma de Querétaro y Doctora en Ciencias de la Educación por la Universidad Cuauhtémoc. Profesora - Investigadora del Tecnológico Nacional de México /Campus CIIDET. Diseñadora instruccional de SAyDE. Actualmente desarrolla las líneas de investigación *Sujetos y procesos de la educación superior tecnológica*, y *Didáctica de la ciencia y la tecnología*.

ORCID: [0000-0003-2527-1619](https://orcid.org/0000-0003-2527-1619)

R. Vázquez-García es Licenciada en Procesos Educativos por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Diseñadora instruccional y tutora en SAyDE. Forma parte del grupo de investigación liderado por la Dra. Adriana Castillo, en la línea de investigación *Sujetos y procesos de la educación superior tecnológica*.

ORCID: [0000-0003-0574-8272](https://orcid.org/0000-0003-0574-8272)

S. J. Pérez-Calva es Licenciada en Procesos Educativos por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Diseñadora instruccional y tutora en SAyDE. Forma parte del grupo de investigación liderado por la Dra. Adriana Castillo, en la línea de investigación *Sujetos y procesos de la educación superior tecnológica*.

ORCID: [0000-0002-0498-1542](https://orcid.org/0000-0002-0498-1542)