

UN ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA EMPLEANDO APRENDIZAJE COLABORATIVO EN UN CURSO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO PARA INGENIERÍA

M. A. Gallegos Guerrero¹

R. I. Hernández Molinar²

J. A. Álvarez Salas³

O. Guarneros García⁴

RESUMEN

Este trabajo describe el proceso de implementación de una técnica didáctica basada en aprendizaje colaborativo, alineando los esfuerzos a un enfoque constructivista que emplea la solución de problemas como elemento relevante para el aprendizaje significativo. Esto permite motivar a los estudiantes para que lleven a cabo un proyecto que asegura la adquisición del conocimiento y la sensibilización, para que se den cuenta de la importancia del aprendizaje permanente. Se incorporan escenarios didácticos que son de utilidad para propiciar que los estudiantes propongan soluciones en un ambiente complejo y con incertidumbre. Asimismo, se establece como requisito que los grupos de trabajo presenten reportes bien estructurados que describan el proceso de aprendizaje, las experiencias y los resultados obtenidos. También, se lleva a cabo un análisis de los resultados obtenidos por el instructor. El curso se imparte en tres programas educativos del Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería. Se obtienen resultados medibles y se generan procesos de evaluación para asegurar el cumplimiento del perfil de egreso de los estudiantes. Los resultados muestran que es posible fortalecer las competencias sociales y profesionales de los estudiantes de ingeniería cuando se emplean técnicas didácticas pertinentes.

ANTECEDENTES

A partir de las sesiones de trabajo enfocadas a presentar una propuesta de su Plan Institucional de Desarrollo 2013-2023, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) ha tratado de impulsar la implementación de nuevos esquemas que incidan en sus procesos de enseñanza aprendizaje. La incorporación de nuevas metodologías de enseñanza y cambios curriculares, han sido un objetivo prioritario en la búsqueda de nuevas alternativas que se alinean para mejorar la calidad de la enseñanza en educación superior. Además, las nuevas directrices en educación contemporánea permiten justificar el desafío de buscar incorporar formas innovadoras para enseñar en el aula.

El Modelo Universitario de Formación Integral de la UASLP sugiere hacer uso de estrategias educativas innovadoras, para asegurar que los estudiantes cuenten con las competencias que les permitirán incorporarse sin dificultad al mercado laboral vigente.

Existe una tendencia educativa para asegurar una formación pertinente, y que satisfaga las condiciones que demanda la sociedad; esta tendencia considera que las instituciones de educación superior deben replantear la forma en que se enseña en las aulas (Albaaly, 2012). Se trata de diseñar nuevos ambientes de aprendizaje, en los cuales tanto el instructor como los estudiantes tienen roles activos; es decir, la idea es que tengan la oportunidad de investigar y aplicar propuestas de solución

¹ Profesor Investigador de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. miguel.gallegos@uaslp.mx

² Profesor Investigador de Tiempo Completo. Área Mecánica y Eléctrica Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. raul.hernandez@uaslp.mx

³ Profesor Investigador de Tiempo Completo. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. jaas@uaslp.mx

⁴ Profesor Investigador de Tiempo completo Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Ingeniería. orlando.guarneros@uaslp.mx

a problemáticas complejas mediante métodos que hacen uso de nuevas estrategias didácticas. Se asume que al emplear estos nuevos métodos se abre la posibilidad de generar espacios para la reflexión, para construir escenarios que motiven las respuestas a preguntas basadas en el discernimiento, y tratar de conectar los resultados para integrarlos al mundo real que rodea a los principales participantes.

El Aprendizaje Basado en Problemas, como lo señala Barrows (1996), está centrado en un modelo que tiene características que pueden ser de mucha utilidad cuando se combina con otra técnica didáctica, como la que utiliza el aprendizaje colaborativo. A continuación, se señalan las que se consideran relevantes:

- a) Concentra la atención en el estudiante, asumiendo que es él el que sabe qué es lo que necesita aprender.
- b) Grupos pequeños de estudiantes participan e interactúan en el marco de la responsabilidad individual y grupal.
- c) La selección de problemas debe realizarse en función de su autenticidad, lo que implica que estén alineados a la práctica profesional o al mundo real.
- d) El papel de los profesores (instructores), facilitadores o tutores, consiste en diseñar y proponer diferentes tipos de preguntas, mediante las que se espera que los estudiantes formulen cuestionamientos que los lleven a encontrar las respuestas. Con este enfoque, se espera que la intervención del profesor sea cada vez menor.

Méndez, Pacheco y Hanel (2016) argumentan que el método de aprendizaje basado en proyectos para dar solución a un problema es muy necesario para que un estudiante ponga en práctica sus conocimientos, así como para desarrollar e incrementar sus competencias profesionales. Otros autores como Hernández, Méndez y Espericueta (2015) afirman que, es fundamental incorporar en las competencias docentes del claustro de profesores, esquemas de enseñanza aprendizaje basados en el aprendizaje activo, colaborativo y trascendente.

Como señalan Irepan, Oseguera y González (2017) es importante trabajar con esquemas híbridos o combinados, es decir, poniendo en práctica la enseñanza tradicional con la práctica de competencias, con el consecuente fomento al desarrollo humano de los estudiantes, para que estos sean más activos y responsable de su educación, y en términos generales que el estudiante sepa saber ser, saber hacer, conocer, saber convivir, y los docentes diversifiquen sus métodos de evaluación.

Este proceso de cambio se asocia a una mezcla en la que intervienen: herramientas tecnológicas modernas, enseñanza convencional y técnicas didácticas que permiten contribuir de manera importante en el desarrollo de las competencias genéricas y profesionales en los estudiantes de educación superior, como se muestra en la Figura 1. Se debe mencionar que con este tipo de enseñanza se pretende apoyar y potenciar el aprendizaje significativo en los estudiantes (Álvarez, Segundo y Álvarez 2014).

El trabajo que se documenta se está realizando en el Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Se trata de observar y analizar resultados del aprendizaje con base en la incorporación de técnicas didácticas contemporáneas en un curso de Electricidad y Magnetismo a nivel licenciatura.

Se decidió implementar la combinación de dos técnicas didácticas: Aprendizaje Colaborativo (AC) y Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como una forma nueva de enseñanza, que permita generar cambios que beneficien tanto a los estudiantes como a los profesores.

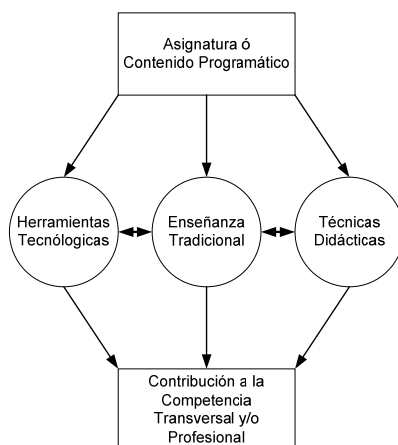


Figura 1. Contribución de las asignaturas al desarrollo de las competencias.

METODOLOGÍA

La propuesta metodológica es aplicada en un curso orientado a la enseñanza de electricidad y magnetismo, para los estudiantes de los programas de Ingeniería en Mecatrónica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Mecánica Administrativa; quienes cursan los semestres III, IV y VII, respectivamente. Generalmente, se inscriben en promedio aproximadamente 75 estudiantes cada semestre, para este proyecto se considera a la tercera parte de los estudiantes inscritos.

Se asume que los estudiantes que participan ya han cursado por lo menos tres semestres. Esto implica que el profesor diseña actividades en las que convergen cursos que fueron inscritos en tres semestres anteriores. El profesor responsable del curso es de tiempo completo en la Facultad y es responsable de la supervisión de las actividades y de la formación de grupos de trabajo colaborativo.

Este proceso permite al estudiante poner en práctica habilidades tanto cognitivas como sociales (Zhou, Kolmos & Nielsen, 2012), el punto de partida se basa en la presentación de un problema, en el cual están implícitos los objetivos de aprendizaje y las competencias que están definidas en el programa de la materia.

Las actividades principales son realizadas por los estudiantes, quienes tienen una participación activa en su propio aprendizaje; en este proceso, el estudiante deberá realizar tareas tales como: la búsqueda, el análisis de la información, la elaboración de hipótesis, la presentación de reportes, el juicio crítico, habilidades de orden social que aseguran que los estudiantes aprendan a no depender exclusivamente de lo que sus profesores les enseñan. En este sentido, los problemas son planteados para que los estudiantes encuentren y descubran temas relacionados, además de profundizar en algunos de ellos (Barrows, 1996).

Durante el transcurso del semestre se desarrolla un proyecto, organizando grupos de trabajo colaborativo. El profesor responsable del curso está a cargo de la supervisión de las actividades

formales e informales de los grupos de trabajo.

Uno de los objetivos de la estrategia educativa documentada en este trabajo, consiste en motivar la sistematización del diseño y planeación de actividades docentes para facilitar su implementación. Los lineamientos y especificaciones de este proceso de sistematización se presentan a continuación:

1. Formación de equipos de trabajo.

Se forman equipos colaborativos de 4 a 5 estudiantes. En virtud de que es necesario realizar actividades fuera del horario de clase, se advierte a los estudiantes que la disponibilidad de horarios tenga convergencia en alguna hora del día.

2. Especificaciones del proyecto a realizar.

El profesor da a conocer el objetivo, alcances y especificaciones técnicas del proyecto que desarrollarán los estudiantes. El profesor explica con detalle el proceso asociado a la estrategia didáctica y al proyecto que se realizará. Siempre se requiere el desarrollo de un prototipo físico (incluyendo especificaciones técnicas), para que los estudiantes integren y lleven a la práctica los conocimientos que han adquirido durante el curso o aquellos que adquirieron en semestres anteriores.

3. Planeación y documentación del proyecto.

En el diseño y construcción del prototipo, los estudiantes deben identificar y documentar (con archivos en electrónico, fotografías, esquemas, etcétera) las etapas siguientes:

- a) *Planeación del proyecto.* En la sesión inicial, los equipos realizarán su plan de actividades, y lo plasmarán en un diagrama de Gantt con base en el formato proporcionado por el profesor. Este diagrama deberá contener las actividades y responsables del proyecto.
- b) *Investigación preliminar.* Las características específicas deberán ser investigadas por los integrantes del equipo. Se debe realizar una búsqueda en fuentes confiables, acerca de los factores que deben tomarse en cuenta al construir el prototipo. Se debe investigar y recolectar información relacionada con proyectos similares que se realizan en otras localidades.
- c) *Fundamentos teóricos a demostrar.* En el desarrollo del proyecto, se identificarán y aplicarán algunos de los conceptos teóricos explicados y analizados en clase. Los estudiantes deben establecer la relación de las acciones desarrolladas en el proyecto con el empleo efectivo de estos conceptos.
- d) *Tecnologías de la información y comunicación (TIC).* Antes de iniciar la construcción física del prototipo, se da al estudiante la opción de usar un programa de simulación, mismo que es recomendable sea interactivo, de fácil acceso, atractivo, simple en su uso para los estudiantes.
- e) *Materiales utilizados.* Se debe elaborar el listado de materiales que se emplearán en la construcción del prototipo. Se deberá mostrar la cotización correspondiente.

4. Sesiones de trabajo

En las sesiones de clase programadas por el profesor, los equipos trabajaran en el salón de clase. En estas sesiones, recibirán retroalimentación sobre el avance en el desarrollo de su proyecto, y en caso de ser necesario se hacen las recomendaciones pertinentes en el marco del proyecto. El profesor aclara dudas técnicas relacionadas con el mismo; aunque se debe tomar en cuenta que el conocimiento de los temas es responsabilidad de los integrantes del equipo. Además, los equipos trabajan de forma autónoma fuera del salón de clase. El

profesor hace referencia a la importancia de que cada equipo funcione en forma auto gestionada (Mohd-Yusof, Ahmad, Jamaludin & Harun, 2011).

5. Presentaciones del proyecto

La presentación del proyecto se llevará a cabo, preferentemente, en dos sesiones como se muestra en la Tabla 1. El profesor programará la primera sesión con base en los avances observados. La presentación final se llevará a cabo en la fecha indicada por el profesor. Cada equipo realizará una presentación de 5 minutos, mostrando las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos.

Tabla 1. *Periodos de presentación de proyectos.*

Actividad	Fecha
Primer presentación de avance del proyecto	Se definirá por el profesor con base en los avances observados. Generalmente es a mitad de semestre.
Evaluación final del proyecto	Durante la última semana de clases

Nota Fuente: Elaboración propia

6. Presentación final y entrega de reportes y prototipos

Al finalizar el semestre, de acuerdo con la fecha definida por el profesor, cada equipo entregará su prototipo funcionando, así como, un reporte detallado. En el reporte se incluye la siguiente información:

- Planeación de actividades, en un diagrama de Gantt.
- Justificación del proyecto.
- Investigación previa.
- Descripción del proceso de diseño.
- Cálculos matemáticos, aplicación de las leyes y principios vistos en la asignatura.
- Diagramas y resultados de simulaciones en software.
- Listado de componentes y cotizaciones.
- Detalles de construcción del prototipo (se incluyen fotografías).
- Problemas técnicos y de trabajo en equipo durante la construcción y forma de resolverlos.
- Relación del proyecto con el concepto del respeto al medio ambiente.
- Resultados y conclusiones.
- Referencias bibliográficas.

7. Evaluación

En una primera etapa del proceso de evaluación, el profesor utiliza una rúbrica. En esta evaluación se hace énfasis en aspectos tales como: organización, trabajo en equipo, liderazgo, planeación. El producto de la evaluación parcial se reporta en la rúbrica correspondiente.

En la segunda y última etapa de la evaluación se utiliza la rúbrica diseñada y se hace mayor énfasis en los aspectos técnicos y teóricos. El prototipo debe entregarse y demostrar que funciona de acuerdo con especificaciones. El resultado de la evaluación corresponde a la calificación del último examen parcial del curso. Algunas consideraciones que se pueden implementar como actividades opcionales se mencionan a continuación:

- ✓ Incorporar un par académico que actúe como observador de la técnica

implementada. Esto permite obtener retroalimentación acerca del desempeño de la actividad.

- ✓ Establecer la correlación entre algunos indicadores de desempeño que utiliza el profesor (reprobación, deserción y abandono) con la actividad propuesta.
- ✓ Evaluar semestralmente los resultados obtenidos al aplicar la técnica didáctica.

Con base en los acuerdos de la Academia de Electrotecnia, a la cual pertenecen los profesores que imparten el curso de Electricidad y Magnetismo, es posible integrar las opiniones que resultan del trabajo colegiado. Este proceso de implementación del proyecto se ha fortalecido a través de trabajo conjunto de los pares académicos que imparten la asignatura.

El profesor que implementa la actividad comparte el proceso de planeación del curso con sus pares académicos, para que estos conozcan la metodología. Es decir, se presenta un aspecto interesante porque los profesores empiezan a visualizar la importancia de observar el nivel del logro de las competencias. En paralelo, se lleva a cabo un proceso de análisis y prospectiva, con el apoyo del responsable de la administración del proceso de medición, evaluación y valoración de las competencias de los estudiantes del Área Mecánica y Eléctrica (AME) de la Facultad de Ingeniería.

Se espera que con la retroalimentación entre pares académicos y la valoración de las competencias semestre a semestre, es posible el enriquecimiento de las actividades para transferir estas experiencias.

RESULTADOS

El proyecto relacionado con la estrategia didáctica aún se encuentra en proceso. Actualmente, se abre la posibilidad de realizar un trabajo de investigación basado en la acción, para que la práctica quede formalmente definida y sea sistemática; además de que, se pueda reproducir en otros entornos académicos. Se han llevado a cabo actividades durante seis semestres. Se ha logrado generar una base de datos con resultados de la medición del logro de las competencias que se han declarado en AME para el curso de Electricidad y Magnetismo.

Se planean y se implementan actividades orientadas al desarrollo de competencias en los estudiantes, las cuales consideran los criterios utilizados en las rúbricas de evaluación establecidas por el área responsable de supervisar y administrar el proceso de gestión y desarrollo de competencias en AME. Los efectos o transformaciones que produce el desarrollo de la experiencia entre los estudiantes han sido los siguientes:

- ✓ Una reflexión por parte de los estudiantes, la cual está orientada al cambio de hábitos y actitudes hacia sus aprendizajes.
- ✓ Una mayor valoración (por parte de los estudiantes) de su capacidad para resolver problemas.
- ✓ Incremento de la autoestima al descubrir que se tiene la capacidad para construir su propio conocimiento.
- ✓ Satisfacción personal por trabajar exitosamente con los demás.
- ✓ Satisfacción personal por lograr acreditar la asignatura.
- ✓ La seguridad de que se ha logrado un aprendizaje de largo término.

La experiencia que se ha generado, tiene un impacto significativo debido a que se trata de actividades que complementan la clase magistral convencional con actividades en las que se valora

el aprendizaje activo y significativo del estudiante. En caso de que estas actividades puedan ser desplegadas en otros cursos teóricos, es muy probable que tenga un impacto favorable en los siguientes indicadores:

- ✓ Índices de reprobación.
- ✓ Abandono, desmotivación.
- ✓ Índices de deserción.
- ✓ Mejor desempeño de los estudiantes en las asignaturas subsecuentes.
- ✓ Fomento del uso de las TIC's de una manera formal y sistemática
- ✓ Mayor interés en las asignaturas teóricas por parte de los estudiantes
- ✓ Generación de un efecto “cascada” que se traduce en un impacto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes.

Derivado del proceso planeación y preparación para acreditación internacional en ABET, se han declarado las competencias para los programas educativos del Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad, las cuales se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Competencias declaradas para los programas del AME

(a)	Capacidad para aplicar conocimientos en matemáticas, ciencia e ingeniería
(b)	Capacidad para diseñar y conducir experimentos, así como analizar e interpretar información
(c)	Capacidad para diseñar un sistema, componente o proceso que cumpla con las necesidades deseadas considerando aspectos tales como: económico, ambiental, social, entre otros
(d)	Capacidad para adaptarse en el trabajo de equipos multidisciplinarios
(e)	Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería
(f)	Responsabilidad ética y profesional
(g)	Capacidad para comunicarse de manera efectiva
(h)	Una amplia educación necesaria para entender el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global (económico, ambiental y social)
(i)	Reconocimiento de la necesidad y la capacidad de participar en un aprendizaje permanente
(j)	Conocimientos de temáticas contemporáneas
(k)	Capacidad para el usos de técnicas, habilidades y herramientas modernas de ingeniería
(l)	Disposición a asumir papeles y responsabilidades de liderazgo

Nota Fuente: Elaboración propia

Con base en estas competencias, la Academia de Electrotecnia del AME, estableció que se requiere tener resultados acerca de las siguientes competencias para el curso de Electromagnetismo: (b), (c), (i) e (k), las cuales están definidas en la Tabla 2. Se llevó a cabo el proceso de planeación e implementación de actividades en el curso.

Una vez concluida la actividad, el profesor captura los resultados de la valoración en el “Sistema de Valoración de Competencias de los Estudiantes del AME-FI-UASLP”. A partir del análisis de los datos que se encuentran en la plataforma del sistema de valoración de competencias de los estudiantes, se han utilizado los que corresponden a la asignatura de Electromagnetismo. Se comparan los resultados de los semestres agosto- diciembre de 2017, y enero- junio de 2018. La información está fundamentada con base en el Sistema de Valoración de Competencias de los Estudiantes del AME-FI-UASLP (Hernández, 2017-2018).

Se debe considerar que las competencias son evaluadas con base en los indicadores de desempeño

definidos en las rúbricas que son oficiales en AME. Los resultados corresponden a la evaluación y valoración de cada una de las competencias declaradas para este curso.

Los valores de los indicadores de desempeño representan la valoración observada por el profesor con base en el nivel del logro del desempeño asociado a las competencias de interés, los cuales se evalúan en un rango de 1 a 4, siendo 4 el mejor y 1 el peor. En las Figuras 2 y 3 se pueden apreciar los siguientes aspectos: La información de las figuras incluye a los tres programas académicos: IMT, IMA e IM. Es importante mencionar que estos resultados son generados para los estudiantes de diferentes cohortes (generaciones) y que cada semestre se lleva a cabo el monitoreo de los indicadores.

Los resultados del segundo semestre (2017-2018/ II) muestran una mejoría de los indicadores b3, c4 e i2, sugieren que la aplicación del proyecto generó beneficios en el desempeño de los estudiantes. Es importante mencionar que, estos resultados fueron generados como parte de un plan piloto, el que se busca sistematizar el empleo de la técnica didáctica por parte de la Academia de Electrotecnia.

Estos resultados son analizados en las reuniones de Academia para fundamentar la decisión de generar cambios en los paradigmas de enseñanza, en los que se transfieren conocimientos asociados al electromagnetismo.

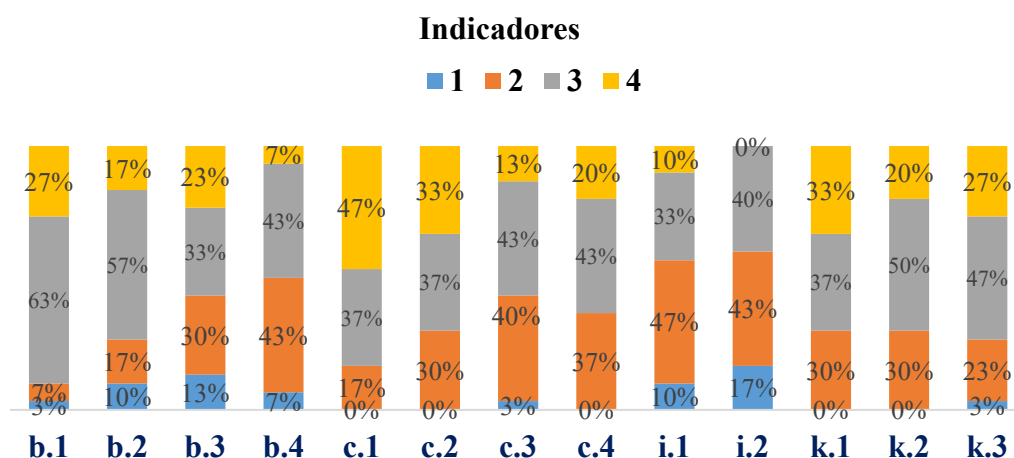


Figura 2. Resultados del grupo de Electricidad y Magnetismo: Semestre 2017-2018-I

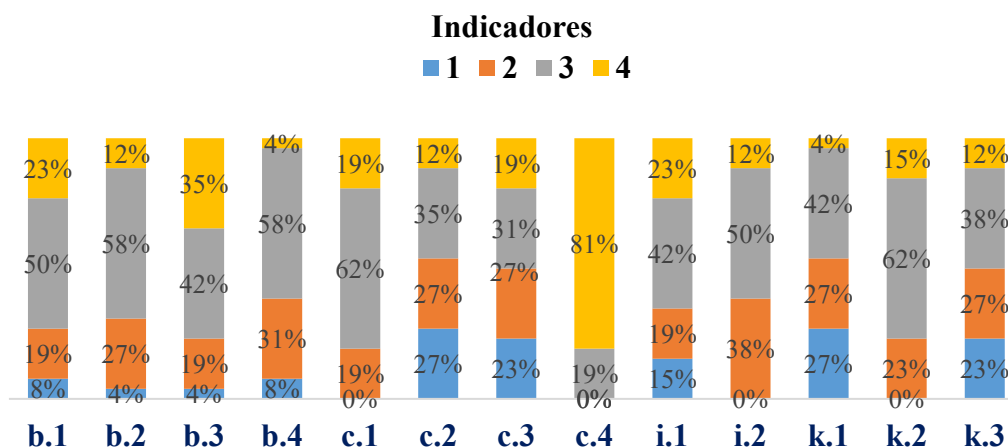


Figura 3. Resultados grupo de Electricidad y Magnetismo: Semestre 2017-2018-II

CONCLUSIONES

Se sabe que en las instituciones de educación superior se requiere poner en práctica nuevas metodologías que proporcionen al estudiante, la oportunidad de acceder a ambientes de aprendizaje más activos y significativos. Para afrontar estos nuevos retos, es importante que los profesores desarrollen su creatividad, proponiendo y experimentando diferentes estrategias didácticas.

El Área Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería ha implementado una iniciativa académica orientada al cambio de los paradigmas de enseñanza aprendizaje en sus programas académicos, este proyecto permite sumar esfuerzos para implementar estrategias didácticas y asegurar el fortalecimiento de las competencias en los estudiantes.

La implementación de este tipo de metodologías que se basan en el aprendizaje colaborativo, es sin duda un factor que impacta positivamente en la formación de los estudiantes. Los profesores que implementan esas técnicas perciben en sus alumnos los siguientes beneficios:

- ✓ No abandonan la clase a mitad de semestre, se nota mayor interés por parte de ellos en la asignatura.
- ✓ Se sienten motivados por participar en equipos de trabajo colaborativos, debido al reto que representa resolver un problema técnico mediante el uso de una metodología bien definida.
- ✓ Se percibe su interés por participar en una clase en la que se utilizan formas de aprendizaje combinadas con la enseñanza tradicional.

El proyecto que se ha documentado, puede ser de utilidad como referencia para aquellos profesores que imparten materias teóricas en un contexto y entorno académico similares, en virtud de que se ha comprobado que para el estudiante es motivador, y enriquecedor utilizar nuevas estrategias docentes que permitan asegurar el aprendizaje significativo, sobre todo, cuando se trata de temas complejos o abstractos; los cuales son tanto difíciles de transmitir por parte de los profesores, como de aprender por parte de los estudiantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Albaaly, I. (2012). The effectiveness of using Cyclic Inquiry Model (CIM) in developing some of science processes and the achievement in Science. *Journal of Educational Research*, 31(26), 259-283.
- Álvarez, J., Segundo, J., Álvarez, C., Arellano, J. & Pérez, A. (2014). Evaluation of the Use of Two Teaching Techniques in Engineering. *International Journal of Engineering Pedagogy IJEP-Dianet, Volumen 4*, doi: <http://dx.doi.org/10.3991/ijep.v4i3.3287>
- Barrows, H. (1996). *Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview*. En L. Wilkerson, W. H. Gijsselaers (Eds.), *Bringing problem-based learning to higher education: theory and practice* (pp. 3-12). San Francisco: Jossey-Bass Inc. Publishers.
- Hernández, R., Méndez, M. y Espericueta, D. (2015). Aprendizaje activo en estudiantes de Ingeniería, como estrategia de enseñanza- aprendizaje efectiva, para adquirir conocimientos. *Revista ANFEI digital*, Vol. 3, doi: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/232>
- Hernández, R. (2017-2018). *Sistema de Valoración de Competencias de los Estudiantes del Área Mecánica y Eléctrica* -Facultad de Ingeniería: México: UASLP.
- Irepan, L., Oseguera, E. y González, M. (2017). Aprendizaje significativo y relevante con competencias pedagógicas. *Revista ANFEI digital*, Vol. 6, doi: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/353>
- Méndez, I., Pacheco, I. y Hanel, J. (2016). Competencias profesionales desarrolladas mediante el método de aprendizaje por proyectos: caso aplicativo. *Revista ANFEI digital*, Vol. 4, doi: www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/download/220/736
- Mohd-Yusof, K., Ahmad, S., Jamaludin, M., Harun, N. (2011). *Cooperative Problem-Base Learning (CPBL): A practical PBL model for engineering courses*. Symposium Conducted at IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Amman, Jordan. Available from: <http://dx.doi.org/10.1109/EDUCON.2011.5773162>
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí (2013). *Plan Institucional de Desarrollo 2013-2023*. México: UASLP. Recuperado de: <http://www.ingenieria.uaslp.mx/Paginas/FACULTAD.aspx>
- Zhou, C., Kolmos, A., & Nielsen, J. (2012). A Problem and Project-Based Learning (PBL) Approach to Motivate Group Creativity in Engineering Education. *International Journal of Engineering Pedagogy IJEP-Dianet*, Vol. 28 (no. 1), pp. 3–16.