**FORO INTERINSTITUCIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR**

**“La Educación Superior de Durango, una visión de futuro”**

**APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS UNA EXPERIENCIA EN ELECTRÓNICA DIGITAL APLICADA**

Martha L. García Rodríguez1 Ariadna I. Cruz Ramírez2 Alicia López Betancourt3

*1,2Instituto Politécnico Nacional 3Universidad Juárez del Estado de Durango*

Resumen

Una de las principales necesidades en México, es actualizar nuestro sistema educativo para formar profesionales que den respuesta a las problemáticas sociales. Parece haber un consenso de que se requieren intensificar el uso de metodologías educativas para lograrlo, en las que se relacione la teoría con la práctica. En este artículo se analizan los resultados obtenidos al aplicar la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la asignatura de Electrónica Digital Aplicada en estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Proyectos, Electrónica Digital Aplicada

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el papel de la educación es sumamente importante pues contribuye con la formación de profesionales capaces de ser partícipes de una sociedad en constante avance en Ciencia y Tecnología, por ello, es necesario que la actualización e innovación de planes y programas educativos vayan a la par de dichos avances. De esta forma se espera que los profesionales estén preparados y logren desempeñarse en forma más eficiente para afrontar los retos y dar respuesta a las necesidades y problemas de nuestra sociedad. Los nuevos modelos educativos se enfocan hacia el aprender a aprender, lo que obliga a innovar la práctica docente, hoy más que nunca el estudiante debe ser partícipe en la formación de su conocimiento, relacionando este con su contexto y dejando atrás aquellas estrategias que solo fomentan la recepción y memorización de los contenidos.

Para esto se requiere intensificar el uso de estrategias didácticas que pongan énfasis en las actividades que realizará el estudiante para generar su conocimiento; que propicien su interés por la investigación, propuesta de soluciones, donde el análisis e interpretación de los resultados vaya más allá de lo que comunique el docente, que motiven la participación activa del estudiante basada en ética y valores, y dejen de lado la acción pasiva que generalmente tiene la enseñanza tradicional.

De acuerdo con Uden y Beaumont (2006), en la enseñanza tradicional, el docente es el único que provee la información a través de la exposición de clase, en la cual sus alumnos solo son receptores pasivos de esta información y la comunicación e interacción entre docente-alumno es casi nula. El objetivo del profesor en muchas ocasiones es transmitir sus conocimientos a estudiantes pasivos en los que el aprendizaje queda desvinculado del contexto, al no existir relación entre la información que comparte el docente con los problemas del mundo real. Para los estudiantes es difícil aplicar lo aprendido en la solución de problemas reales; por lo anterior, se requiere de enfoques que favorezcan que el estudiante se transforme en un ser activo de su aprendizaje, por medio de la relación entre los conocimientos teóricos y prácticos.

La metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos favorece el análisis, la comprensión y el razonamiento del estudiante, fomenta los valores y la ética, busca que el estudiante genere su conocimiento a través del desarrollo de un proyecto que dé solución a problemas reales, para que pueda relacionar la teoría con su aplicación y que de esta forma construya significados a través del razonamiento y la puesta a prueba de las soluciones que ellos mismos propongan, dejando a un lado la memorización de la información.

Los elementos anteriores fueron considerados para realizar una investigación que se llevó a cabo con 36 estudiantes que cursaban la asignatura de Electrónica Digital Aplicada de tipo teórico-práctica, correspondiente al sexto semestre de la carrera de Ingeniería Mecánica de una Universidad de México. En la investigación se analizó el trabajo de los estudiantes durante la elaboración de un proyecto que diera solución a un problema de diseño de un sistema digital de control de flujo, nivel y temperatura de un líquido almacenado en un tanque, con el objetivo de determinar el nivel de dominio que muestran los estudiantes al aplicar la metodología de ABP para:

• Concebir, analizar, proyectar y diseñar sistemas de Ingeniería Mecánica

• Planificar y programar sistemas y proyectos de Ingeniería Mecánica

• Construir, supervisar, inspeccionar y evaluar sistemas de Ingeniería Mecánica

II. Marco Teórico

Uno de los principales objetivos de un modelo educativo es solventar las necesidades de la sociedad, por tal razón, la enseñanza actual se centra en el aprendizaje del estudiante, de tal forma que deja de ser receptor de información para convertirse en un ser constructivo de su propio aprendizaje; es decir, los modelos educativos actuales se fundamentan en el enfoque constructivista, pues en este, los estudiantes construyen su conocimiento por medio de lo que ya conocen y las actividades diseñadas para que apliquen sus conocimientos (Díaz-Barriga & Hernández, 2010).

No obstante, es importante que los estudiantes generen ciertas habilidades que les ayudarán a desarrollarse adecuadamente en el ámbito laboral, como lo son las relaciones humanas, habilidad de análisis, trabajo en equipo, así como la comprensión, entre otros. De acuerdo con la OCDE (2011), el contexto económico debe ser reforzado a través del vínculo entre la enseñanza superior, el ámbito laboral y otros sectores sociales.

En este sentido, si se requiere que el estudiante sea un ente activo, es necesario analizar y diseñar actividades de enseñanza y aprendizaje que tengan como objetivo la construcción de sus conocimientos y el desarrollo de las habilidades que se requieren en la sociedad actual (Díaz-Barriga & Hernández, 2010).

La metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) de acuerdo con Blank (citado en Galeana, 2002) tiene su origen con el enfoque constructivista. En el ABP primero se estimula el aprendizaje por medio de un problema del contexto, posteriormente los estudiantes analizan el problema y determinan las necesidades para solucionarlo, se realiza investigación para obtener la información necesaria y que esto permita plantear las posibles vías de solución, para que a partir del análisis previo puedan tomar una decisión respecto a la vía más viable.

El desarrollo del problema por medio del ABP se realiza a través del trabajo colaborativo lo que favorece que se compartan los conocimientos entre integrantes y la fase de desarrollo del producto hace que el estudiante sea un ser activo en la formación de su conocimiento, habilidades y valores por medio de la integración de estos a través de módulos multidisciplinarios, el estudiante desarrolla habilidades para trabajar y coordinarse en equipo, solucionar problemas para mejorar la comprensión de los conceptos vistos en clase, así como del pensamiento crítico (Uden y Beaumont, 2006).

Schmidt (citado en Uden y Beaumont, 2006), establece que el ABP está conformado por tres principios que se enfocan en la adquisición de conocimientos, estos principios son:

* Activación del aprendizaje previo
* Elaboración por medio de la discusión y reflexión de experiencias
* Especificación de codificación

La construcción de conocimientos se da durante todo un proceso que de acuerdo con el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte y el Fondo Social Europeo (2012), está conformado por 5 fases, las cuales son:

1. Etapa de inicio.
2. Primeras actividades de los equipos
3. Desarrollo del proyecto
4. Conclusiones desde la perspectiva del alumnado
5. Conclusiones desde la perspectiva del docente.

III. Metodología

El trabajo desarrollado corresponde a una Investigación Acción-Participativa (IAP) ubicada en un enfoque cualitativo ya que durante la investigación, fue necesaria una constante comunicación entre los investigadores y los sujetos de estudio, al respecto Bautista (2011) señala que las estrategias del enfoque cualitativo promueven la interacción entre los sujetos de tal manera que el investigador se incluye en el proceso de manera ética y responsable para que no ocurra un sesgo en los datos y la información obtenida así como ser una de las principales alternativas en investigación de grupos.

La investigación se desarrolló en cuatro fases: análisis de la asignatura, diseño del proyecto por parte del docente, implementación del proyecto y análisis de datos y resultados.

**Fase 1.** El docente experto en la asignatura analizó el programa: el objetivo general de la misma es que el alumno diseñe circuitos de control para motores de CD, CA y motores a pasos incluyendo PLC´s en procesos de control de equipo eléctrico, con la finalidad de que resuelva problemas del contexto del estudiante que se relacionen con la temática y el perfil de egreso del mismo.

**Fase 2.** El docente diseñó un proyecto acorde con los objetivos anteriores, en el cual se diera solución a un problema de lógica de control para el diseño de un sistema digital de control de flujo, nivel y temperatura de un líquido almacenado en un tanque el cual es presentado a los estudiantes a través de una clase teórica.

Cabe mencionar que, como parte del diseño del proyecto, se realizó un análisis de los conceptos que son fundamentales para la resolución del problema, así como de los conocimientos previos con los que deberían contar los estudiantes. El problema propuesto también tiene relación con otras asignaturas, por lo que debería apoyarse de aquellas que ya habían sido cursadas (electricidad y electromagnetismo, circuitos eléctricos, máquinas eléctricas y electrónica de potencia aplicada) y al finalizar el curso, los conocimientos obtenidos apoyarían a algunas asignaturas subsecuentes (introducción a sistemas automáticos, instalaciones eléctricas, control y protección de motores eléctricos, refrigeración y acondicionamiento de aire y, plantas de bombeo, turbinas y plantas hidroeléctricas).

**Fase 3.** Se realizó la implementación del proyecto; esta fase estuvo compuesta por cinco etapas: análisis del problema, actividades de investigación, actividades de construcción, actividades de cierre y actividades de evaluación.

En la primera etapa se conformaron los equipos de trabajo, con los 36 estudiantes del grupo se formaron nueve equipos de cuatro integrantes cada uno. Las primeras actividades que realizaron los equipos fue la asignación de roles a cada integrante para una mayor coordinación para el trabajo, posteriormente realizaron el análisis y comprensión del problema, lo cual fue esencial para proponer soluciones y seleccionar aquella que consideraron más viable de acuerdo con las características que presentaba el problema; en la segunda etapa, a partir de la solución elegida por los equipos de trabajo, se elaboró un listado de los temas que deben comprender, así como una búsqueda y selección de información para poder llegar a la solución del mismo. En la tercera etapa se desarrollaron los productos a entregar, comprendidos por: prototipo físico funcional, memoria técnica descriptiva y defensa del proyecto mediante exposición oral.

En la cuarta etapa se realizaron las actividades de cierre del proyecto, los estudiantes revisaron el funcionamiento general del Proyecto para detectar posibles fallas eléctricas y poder solucionar las mismas antes de realizar la entrega; así mismo se realizó un estudio general de la memoria técnica descriptiva que respalda el proyecto, para corregir errores ortográficos y de redacción; diseñaron su exposición para la defensa de su proyecto frente a grupo y cada equipo realizó la presentación en fechas acordadas.

En la quinta etapa se realizó una discusión grupal, sobre el desarrollo del proyecto, mostrando las dificultades e inconvenientes que se presentaron, así como las recomendaciones propuestas por los estudiantes para la mejora de la implementación de la metodología de ABP.

Cabe mencionar que el docente de la asignatura proporcionó retroalimentación constante a cada equipo de trabajo con la finalidad de guiarlos hasta la obtención de una solución adecuada. Así mismo, durante la implementación del ABP se realiza la evaluación de la dimensión cognitivo, y de habilidades técnicas y atributos interpersonales de los estudiantes por medio de instrumentos diseñados por el docente.

**Fase 4.** Esta fase se realizó en tres etapas; en la primera se analizaron los reportes de los estudiantes mediante una comparación entre lo que el docente realizó como solución al problema y lo realizado por los estudiantes. La comparación se realizó mediante una matriz de evaluación de indicadores de desempeño; en la segunda fase se analizaron los datos obtenidos a partir de las habilidades técnicas que mostraron los estudiantes, para lo cual, además de los productos obtenidos por los equipos, también se tomó en cuanta la observación realizada por el docente de la asignatura en el desarrollo de las actividades en el aula y laboratorio de electrónica.En la tercera etapa, se conjuntaron los datos obtenidos en las dos etapas anteriores.

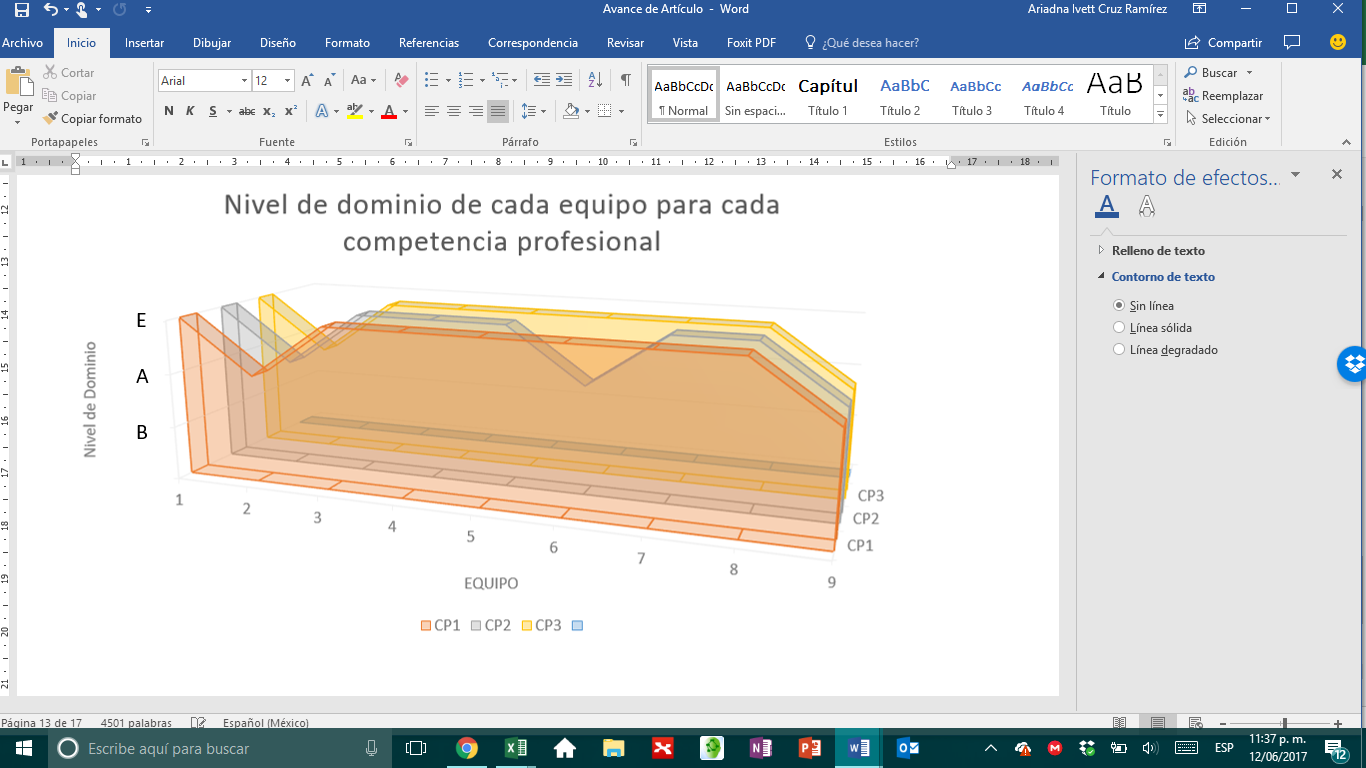
IV. Resultados

En la gráfica 1 se representa niveles de dominio que mostraron los estudiantes para

CP1: Concebir, analizar, proyectar y diseñar sistemas de ingeniería mecánica.

CP2: Planificar y programar sistemas y proyectos de ingeniería mecánica.

CP3: Construir, supervisar, inspeccionar y evaluar sistemas de ingeniería mecánica.



*Gráfica 1. Nivel de dominio por equipo de estudiantes. Elaboración propia*

E= Estratégico

A= Autónomo,

B= Básico

Se observa que siete de los nueve equipos obtuvieron un nivel de desempeño estratégico al concebir, analizar, proyectar y diseñar sistemas de ingeniería mecánica, los dos equipos restantes obtuvieron tienen un nivel autónomo; en la planificación y programación de sistemas y proyectos de ingeniería mecánica, solo dos terceras partes de los equipos lograron un nivel estratégico, puede observarse que en la planeación de actividades es donde se da el nivel más bajo, por tal razón se requiere poner mayor atención en estas habilidades, pues no están acostumbrados a realizar distribución de tiempos para lograr sus objetivos en tiempo y forma, situación que demandó al docente una constante retroalimentación y seguimiento para apoyar el logro de las actividades propuestas por ellos mismos en su planeación inicial.

Para la construcción, supervisión, inspección y evaluación de sistemas de ingeniería mecánica, siete equipos obtuvieron un nivel de dominio estratégico, sin embargo, los nueve equipos lograron un prototipo funcional; los dos equipos restantes obtuvieron un nivel de dominio autónomo el cual se consideró como el mínimo fundamental para la aplicación del ABP, aquellos que no obtuvieron este nivel de dominio no representa que no hayan obtenido la habilidad, sin embargo requieren de mayor trabajo para incrementar su nivel de dominio.

V. Conclusiones

La metodología de ABP puede ser utilizada por los docentes para el desarrollo de habilidades que requieren los egresados de las distintas carreras profesionales, ya que por medio de dicha metodología, los estudiantes relacionan los conceptos de las distintas asignaturas con su aplicación en el contexto y mejor aún, con el área de aplicación de su profesión, logrando así una mejor comprensión de los temas. Sin embargo, como lo comentó un estudiante, una de las claves importantes para el logro de los objetivos en esta metodología, es una adecuada integración de los estudiantes para trabajar en equipo, pues es primordial que exista comunicación y coordinación entre ellos para ponerse de acuerdo y tomar decisiones acertadas para el desarrollo de un proyecto, actividades que serán esenciales cuando se incorporen en el mercado laboral.

Se observó que los jóvenes presentaron dificultades al realizar su planeación de actividades y distribución de tiempos, pero más aún en cumplir con las fechas que ellos mismos se habían planteado; una parte de la población de estudio había tenido experiencia con la metodología de ABP sin embargo no habían diseñado un plan estratégico para el desarrollo de sus proyectos considerando que siempre se acumulaban de trabajos finales por una mala distribución de tiempo, para lo que, la planeación les ayudó para organizarse y presionarse a sí mismos para cumplir en tiempo y forma.

Independientemente de las complejidades que se presentaron, los nueve equipos lograron obtener el sistema de control automatizado. Con base en estos resultados se puede concluir el diseño y aplicación de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos favorece en los estudiantes el desarrollo de las habilidades profesionales establecidas en el programa de Electrónica Digital Aplicada ya que en esta se busca que el estudiante genere su conocimiento a través de la implementación de un proyecto del contexto, para que pueda relacionar los temas con su aplicación y que de esta forma le dé significado a través del razonamiento y la puesta a prueba de las soluciones que ellos mismos propongan, dejando a un lado la memorización y la aprobación de exámenes teóricos.

Bibliografía

Bautista, N. (2011). *Proceso de la investigación cualitativa. Epistemología, metodología y aplicaciones.* Bogotá: Manual Moderno.

Díaz-Barriga, F., & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista.* México: McGraw-Hill.

Galeana, L. (2002). *Aprendizaje Basado en Proyectos.* Colima, México: Universidad de Colima.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte; Fondo Social Europeo. (2012). *Competencias para la Inserción Laboral. Guía para el Profesorado.* España: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Fondo Social Europeo.

OECD. (2011). *Towards an OECD Skills Strategy.*

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2011). *Towards an OECD Skills Strategy.*

Uden, L., & Beaumont, C. (2006). *Technology and Problem-Based Learning.* United States of America: Informaction Science Publishing.