



DESARROLLO DE COMPETENCIAS PROFESIONALES EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA MECÁNICA A TRAVÉS DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS ABP

Ariadna Ivett Cruz Ramírez

Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Azcapotzalco
Instituto Politécnico Nacional

Martha Leticia García Rodríguez

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada
Instituto Politécnico Nacional

Área temática: Procesos de aprendizaje y educación.

Línea temática: Altas capacidades.

Tipo de ponencia: Reportes parciales o finales de investigación.

Resumen:

En el presente trabajo se analiza el desarrollo de competencias profesionales de un grupo de 36 estudiantes de ingeniería, en la asignatura de Electrónica Digital Aplicada durante la resolución de un proyecto de diseño de un sistema digital de control de flujo, nivel y temperatura de un líquido almacenado en un tanque, utilizando la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos mediante una investigación Acción-participativa que incluyó cuatro fases: análisis de la asignatura, diseño del proyecto, implementación del proyecto y análisis de datos.

Los resultados muestran que el desarrollo del proyecto favoreció el que los estudiantes pusieran en práctica competencias profesionales establecidas en el programa de Electrónica Digital Aplicada, dieran significado a los conocimientos implícitos en el programa y establecieran una relación de estos conocimientos con un problema real.

Palabras clave: Competencias Profesionales, Electrónica Digital, Aprendizaje Basado en Proyectos.

Introducción

Esta investigación parte de las demandas de los empleadores a las instituciones de educación superior, específicamente a las escuelas de ingeniería. Las demandas trascienden el ámbito académico, incluyen habilidades para la toma de decisiones, para la comunicación interpersonal oral y escrita, el trabajo en equipo entre otras. Sin embargo, estudios como el realizado por el Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C. (CIDAC, 2014) pone de manifiesto que los egresados no logran desarrollar estas habilidades durante su etapa de formación, no poseen ni el nivel mínimo de dominio de las competencias genéricas: comunicación escrita, comprensión de textos o habilidad para hablar en público, lo que puede ocasionar que se enfrenten con grandes dificultades en el ámbito laboral y social (CIDAC, 2014).

De lo anterior surge la necesidad de reflexionar en la formación académica de los futuros ingenieros, ya que estos deben estar preparados para aplicar los conocimiento-tecnológicos, pero también presentar integralmente habilidades, actitudes y valores que les permitan actuar en beneficio de la sociedad. Estos elementos se interrelacionan en el concepto de competencia que se puede definir como la capacidad que se consigue al combinar conocimientos, habilidades, actitudes y motivaciones, para aplicarlos en un determinado contexto. Uden y Beaumont (2006) descomponen este concepto en dos dimensiones: elementos cognitivos y habilidades técnicas y atributos interpersonales.

Los elementos cognitivos comprenden el uso que el estudiante da a teorías, conceptos o conocimientos implícitos para conectar sus conocimientos previos; las habilidades técnicas requeridas permiten la adecuada implementación y desarrollo de una actividad, y los atributos interpersonales favorecerán su desarrollo social y personal.

Para abordar la problemática anterior se propuso un proyecto cercano al contexto de los estudiantes, para que los motivara y fuera un desafío orientado al aprendizaje, y a su vez desarrollaran pensamiento crítico y analítico, así como integrar conocimientos y habilidades, establecer relaciones con otras personas por medio del trabajo en equipo, analizar y solucionar problemas reales y desarrollar habilidades de aprendizaje (Uden & Beaumont, 2006). Este proyecto se consideró podría favorecer el desarrollo de competencias profesionales que le servirán al estudiante para desenvolverse activamente en su contexto. De lo anterior surge el interés por conocer ¿qué competencias profesionales se ponen en juego cuando los estudiantes desarrollan un proyecto?, para dar respuesta a esta pregunta se propone como objetivo: evaluar el nivel de dominio de las competencias profesionales de los estudiantes al desarrollar un proyecto de su contexto.

Desarrollo

Para cumplir con el objetivo se utilizó un tipo de investigación acción participativa (IAP), con un enfoque cualitativo que permitiera dar cuenta de los efectos positivos o negativos del ABP en el desarrollo de competencias profesionales de los estudiantes. En la investigación acción participativa el docente-

investigador forma parte de la comunidad lo que le permite observar y analizar el proceso seguido por los estudiantes durante la implementación del ABP. Así mismo en el proceso de la IAP se inicia con la problematización de una situación a resolver, para obtener un diagnóstico y de éste se diseña la propuesta de cambio, se procede con la aplicación de dicha propuesta y por último se evalúa.

El objetivo principal del ABP es que el estudiante resuelva e implemente la solución a un problema de su contexto conforme desarrolla actividades que le permiten integrar conocimientos y habilidades mediante el trabajo colaborativo; lo anterior se relaciona con el desarrollo de competencias a través de actividades que se relacionen con el contexto del alumno, donde este último sea un ente activo de su aprendizaje e integre habilidades cognitivas, técnicas, y atributos interpersonales, lo cual hace apta la metodología de ABP para el desarrollo de competencias.

El diseño de la investigación contempló cuatro fases (García y Cruz, 2019), en cada fase se desarrollaron actividades específicas, las cuales se explican a continuación.

Fase 1. Análisis de la asignatura

Esta fase se inició con el análisis del perfil de egreso del estudiante (Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Profesional Azcapotzalco, 2015) y su contexto, se estableció una relación con el área temática de ingeniería civil para el estudio de competencias específicas que propone el Proyecto Tuning de América Latina (2007) ya que de las 12 áreas propuestas era la que se más asemejaba a ingeniería mecánica, de este análisis y relación se plantearon cuatro competencias profesionales que el estudiante debe desarrollar durante su formación académica, las cuales son:

- 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
 - Utilizar tecnologías de la información, software y herramientas para la Ingeniería Mecánica
- (Cruz, 2017)

Posterior al planteamiento de las competencias profesionales se realizó un análisis del contenido de la asignatura de Electrónica Digital Aplicada que pertenece al sexto semestre de la carrera de Ingeniería Mecánica, es de tipo teórico-práctica y es la última del plan académico del área de eléctrica-electrónica por lo que al cursarla los jóvenes cuentan con conocimientos previos de asignaturas antecesoras como electricidad y magnetismo, circuitos eléctricos, máquinas eléctricas y electrónica de potencia aplicada; de esta forma.

Se analizaron los temas y el objetivo general de la misma que es “el alumno diseñará circuitos de control para motores de CD, CA y motores a pasos incluyendo PLC´s en procesos de control de equipo eléctrico” (Instituto Politécnico Nacional, 2004). Se revisó la metodología de evaluación que se propone en el programa

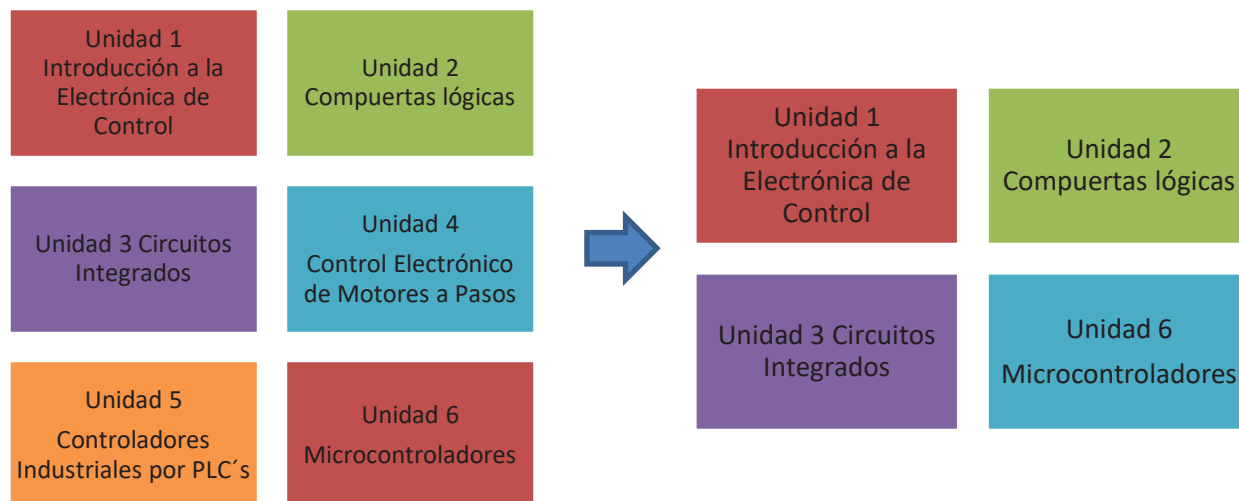
con la finalidad de diseñar las actividades a realizar en la fase 3 y establecer una integración de estas con los conceptos involucrados. En esta fase solo se participó el docente.

Fase 2. Diseño del proyecto por parte del docente

Una vez analizada la asignatura, se obtuvieron datos importantes para el diseño tales como el objetivo del proyecto: analizar y desarrollar la lógica de control de un sistema digital para controlar el flujo y temperatura de un líquido almacenado en un tanque industrial; este se relacionó con el objetivo general de la asignatura y con las competencias profesionales que se plantearon en la fase anterior.

Se procedió a realizar un análisis de los conceptos involucrados en la resolución del proyecto así como los conocimientos previos con los que debía contar el estudiante y la relación con otras disciplinas; posterior a ello, el docente realizó un estudio sobre las posibles vías de solución del proyecto y las desarrolló con la finalidad de determinar un proceso para el seguimiento del mismo, observar posibles obstáculos en el desarrollo, estar preparado para poder retroalimentar a los estudiantes y para establecer los puntos a evaluar, pues para poder llegar a ello el docente debe ser experto en lo que se está evaluando; del análisis anterior se derivó que de las 6 unidades que conforman el programa de la asignatura, los estudiantes necesitaban aplicar los conocimientos obtenidos en 4 de ellas (figura 1), así como la integración de los conocimientos previos de las asignaturas antecesoras.

Figura 1: Análisis y selección de las unidades a utilizar



Posterior al desarrollo del proyecto, se realizó un análisis previo de la población muestra, la cual estuvo integrada por 36 alumnos de sexto semestre de Ingeniería Mecánica de la ESIME Unidad Azcapotzalco, de los cuales el 14% constituyó población femenina y 86% masculina; 92% eran estudiantes regulares y 8% irregulares, procedentes de 7 estados de México y un extranjero; el 86% del grupo ya habían sido evaluados mediante el ABP pero no habían tenido un seguimiento por parte del docente. La población de estudio se dividió en 9 equipos de 4 integrantes cada uno seleccionados de manera aleatoria. Esta fase también fue desarrollada solo por el docente.

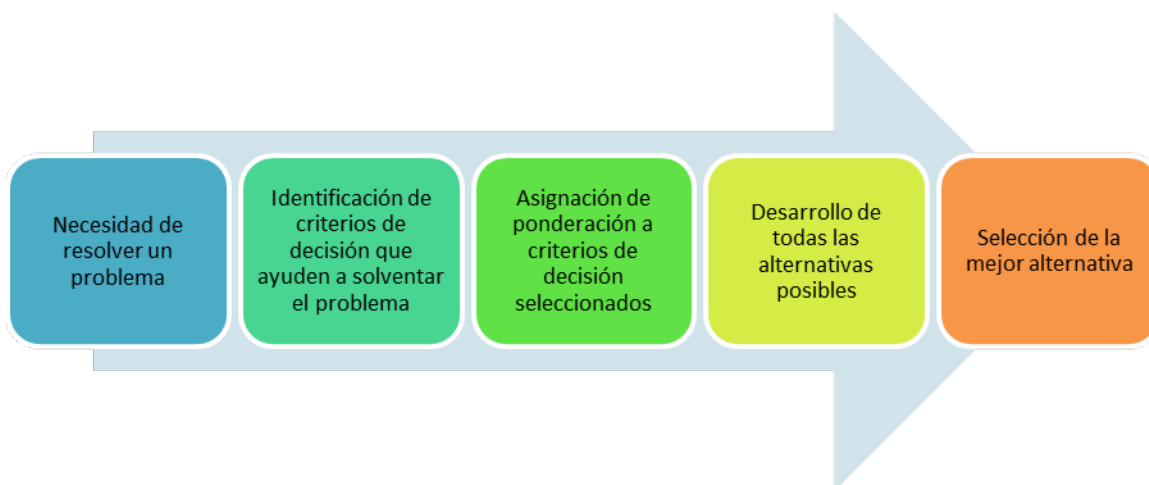
Fase 3. Implementación del proyecto

Esta fase estuvo compuesta por 5 etapas las cuales se describen brevemente a continuación:

Etapas 1. Análisis del problema: el docente presenta el problema a resolver mediante una sesión presencial y da a conocer a los estudiantes el objetivo y las etapas que conforman el proyecto, así como las fechas para entrega de actividades.

Etapas 2. Actividades de investigación: una vez que se llegó a un acuerdo, los estudiantes se reunieron por equipos para iniciar con el análisis del problema y plantear las posibles soluciones al mismo; realizaron toma de decisión de la vía más adecuada para solucionar el problema de acuerdo a sus conocimientos y posibilidades; al tomar una decisión el estudiante hace uso de sus conocimientos con la finalidad de analizar la situación y optar por el camino que considere factible de acuerdo con su experiencia, pues de acuerdo con Betancur (citado en Umanzor, 2011), la toma de decisiones implica un riesgo, por ello es necesario un procedimiento (figura 2).

Figura 2: Procedimiento para la toma de decisiones



Una vez seleccionada la opción más factible, elaboraron un listado de los conceptos que se requerían para desarrollar el proyecto y un plan de trabajo (diagrama de Gantt) contemplando las actividades que tenían que realizar para la entrega en tiempo y forma acorde con las fechas acordadas.

Cabe mencionar que, de cada una de las actividades realizadas por los estudiantes el docente proporcionó retroalimentación constante por equipo con la finalidad de que estos fortalecieran su trabajo.

Etapas 3. Actividades de construcción: esta se inició con la recopilación, análisis y selección de información necesaria para el desarrollo del proyecto que fue de utilidad para poder plantear el diseño de solución y después simular en software de electrónica (Labcenter Electronics, 2017) para visualizar si su solución era adecuada; al comprobar que todo funcionada de acuerdo a su planteamiento, procedieron a implementar el circuito de solución en protoboard y realizar las pruebas y mediciones necesarios para proceder al

diseño y elaboración de la placa de circuito impreso (PCB por sus siglas en inglés). Una vez elaborada la PCB desarrollaron el sistema completo conformado por el tanque de almacenamiento y la adaptación de los sensores de nivel y temperatura, así como los elementos de salida.

Cabe mencionar que a la par redactaron una memoria técnica descriptiva con las características y los cálculos del sistema que sustentaban la elección de los dispositivos utilizados.

Etapas 4. Actividades de cierre: una vez que los estudiantes hicieron la revisión general y verificaron que el proyecto funcionaba adecuadamente se realizó la evaluación final en la cual defendieron su proyecto mediante exposición oral y presentaron el prototipo funcional, así como la memoria técnica descriptiva.

Etapas 5. Actividades de evaluación: los equipos realizaron una reflexión sobre su experiencia durante la construcción del proyecto en la cual expresaron las dificultades que tuvieron durante el desarrollo, así como su perspectiva respecto a la aplicación del ABP exponiendo que mejoras consideraban pertinentes para una futura implementación.

Fase 4. Análisis de datos y resultados

La cuarta fase de la investigación consta de tres etapas, la primera contempla el análisis de los datos para la dimensión de los elementos cognitivos de cada competencia profesional; en la segunda se analizan los datos para la dimensión de las habilidades técnicas y atributos interpersonales de cada competencia, y en la tercera etapa se obtuvo el nivel de dominio de la competencia profesional.

De acuerdo con el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte; Fondo Social Europeo (2012), el reto es encontrar un eje estructurador que permita evaluar las competencias que se quieran desarrollar en el estudiante, en este sentido, para la evaluación de ambas dimensiones, se diseñaron rúbricas acordes a las actividades realizadas por los estudiantes (García y Cruz, 2019).

Para cada rúbrica, se establecieron indicadores que contemplan tres niveles de desempeño: básico, autónomo y estratégico de los cuales el nivel autónomo se consideró como el mínimo admisible en el desarrollo de la competencia (tabla 1).

Tabla 1: Rúbrica del equipo I

RÚBRICA. EQUIPO I					
COMPETENCIA I: CONCEBIR, ANALIZAR, PROYECTAR Y DISEÑAR SISTEMAS DE INGENIERÍA MECÁNICA					
DIMENSIÓN I		ELEMENTOS COGNITIVOS			
INDICADOR I	EVIDENCIA IDENTIFICADA		NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
ANALIZA Y COMPRENDE EL ENUNCIADO DE UN PROBLEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO, ESPECIFICA LAS POSIBLES VÍAS DE SOLUCIÓN, ELIGE CUÁL ES LA MÁS VIABLE Y POR QUÉ	<ul style="list-style-type: none"> ANALIZARON LOS CONCEPTOS DE LA ASIGNATURA QUE SE RELACIONABAN CON EL PROBLEMA PROPUESTO UTILIZARON CONOCIMIENTOS DE OTRAS ASIGNATURAS PARA EL DISEÑO DEFINIERON LA VÍA DE SOLUCIÓN QUE REPRESENTABA MAYORES VENTAJAS PARA EL CONTROL, LA IMPLEMENTACIÓN, RESPUESTA DEL SISTEMA Y COSTOS 				

PUNTAJE OBTENIDO EN ESTE INDICADOR, VALOR MÁXIMO 30					28
OBSERVACIÓN: ESTE EQUIPO SÓLO DESCRIBE EL PROCEDIMIENTO DE LA SOLUCIÓN QUE ELIGIERON					
INDICADOR 2	EVIDENCIA IDENTIFICADA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	
ELABORA UN LISTADO DE LOS CONCEPTOS QUE NECESITA DOMINAR PARA EL DESARROLLO DE SU PROYECTO, DE ACUERDO CON LA VÍA DE SOLUCIÓN ELEGIDA					
• LISTADO DE LOS CONCEPTOS RELACIONADOS CON LA SOLUCIÓN QUE PROPONEN, QUE INCLUYE AL MENOS 85% DE LOS NECESARIOS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO					
PUNTAJE OBTENIDO EN ESTE INDICADOR, VALOR MÁXIMO 10					8
OBSERVACIÓN: NO UTILIZA EL 100% DE LOS CONCEPTOS QUE SE REQUIEREN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO					
INDICADOR 3	EVIDENCIA IDENTIFICADA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	
DISEÑA UN POSIBLE ESQUEMA DE SOLUCIÓN DE ACUERDO CON EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA					
• INTEGRAN UN DIAGRAMA DE BLOQUES QUE INCLUYE ETAPA DE ENTRADA, SISTEMA DE CONTROL RELACIONADO CON LA SOLUCIÓN QUE PROPONEN, ETAPA DE SALIDA					
PUNTAJE OBTENIDO EN ESTE INDICADOR, VALOR MÁXIMO 30					26
OBSERVACIÓN: NO ANALIZAN LA POSIBLE ETAPA DE POTENCIA					
INDICADOR 4	EVIDENCIA IDENTIFICADA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	
SELECCIONA, ANALIZA Y SINTETIZA AQUELLA INFORMACIÓN RECOPIADA QUE ES DE MAYOR RELEVANCIA Y PROVIENE DE FUENTES VERÍDICAS					
• AVANCE DE LA MEMORIA TÉCNICA					
PUNTAJE OBTENIDO EN ESTE INDICADOR, VALOR MÁXIMO 30					26
OBSERVACIÓN: SE REQUIERE CORREGIR ALGUNAS OBSERVACIONES REALIZADAS POR EL DOCENTE					
PUNTAJE TOTAL					88

DIMENSIÓN 2		HABILIDADES TÉCNICAS Y ATRIBUTOS INTERPERSONALES			
INDICADOR 1		EVIDENCIA IDENTIFICADA			
		NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	
COMUNICA DE MANERA ORAL Y ESCRITA LAS POSIBLES SOLUCIONES AL PROBLEMA DE CONTROL ELECTRÓNICO					
• LOS INTEGRANTES DEL EQUIPO SON CAPACES DE TRANSMITIR SUS IDEAS, ASÍ COMO DE RECIBIR INFORMACIÓN.					
• REDACTAN UN DOCUMENTO DE TEXTO CON LAS POSIBLES VÍAS DE SOLUCIÓN CON UN FORMATO ADECUADO PARA SU COMPRESIÓN.					
PUNTAJE OBTENIDO EN ESTE INDICADOR, VALOR MÁXIMO 30					28
OBSERVACIÓN: ESTE EQUIPO SÓLO DESCRIBE EL PROCEDIMIENTO DE LA SOLUCIÓN QUE ELIGIERON					
INDICADOR 2	EVIDENCIA IDENTIFICADA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	
RECOPILA INFORMACIÓN REQUERIDA PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO A TRAVÉS DE DIVERSOS MEDIOS					
• RECOPILA INFORMACIÓN DE ACUERDO CON EL LISTADO DE LOS CONCEPTOS RELACIONADOS CON LA SOLUCIÓN QUE PROPONEN; OBTIENEN APROXIMADAMENTE EL 85% DE LA INFORMACIÓN NECESARIA					
PUNTAJE OBTENIDO EN ESTE INDICADOR, VALOR MÁXIMO 30					26
OBSERVACIÓN: NO UTILIZA EL 100% DE LOS CONCEPTOS QUE SE REQUIEREN PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO					
INDICADOR 3	EVIDENCIA IDENTIFICADA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	
INTEGRACIÓN DEL EQUIPO					
• EL EQUIPO ESTÁ BIEN INTEGRADO, SON PROPOSITIVOS Y SU TRABAJO DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO FUE ADECUADO.					
PUNTAJE OBTENIDO EN ESTE INDICADOR, VALOR MÁXIMO 20					16
OBSERVACIÓN: EXISTIERON MOMENTOS DE FALTA DE COMUNICACIÓN INTERNA QUE FUERON SOLUCIONADOS					
INDICADOR 4	EVIDENCIA IDENTIFICADA	NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III	
CUMPLEN CON LOS PLAZOS ESTABLECIDOS					
• REALIZAN LA ENTREGA DE SUS ACTIVIDADES INICIALES EN TIEMPO Y FORMA					
PUNTAJE OBTENIDO EN ESTE INDICADOR, VALOR MÁXIMO 20					18
OBSERVACIÓN: LA ENTREGA FUE A TIEMPO SIN EMBARGO SE REQUIERE CORREGIR ALGUNAS OBSERVACIONES REALIZADAS POR EL DOCENTE					
PUNTAJE TOTAL					88

De esta forma se determinó el dominio de cada competencia profesional para cada uno de los equipos de trabajo (tabla 2).

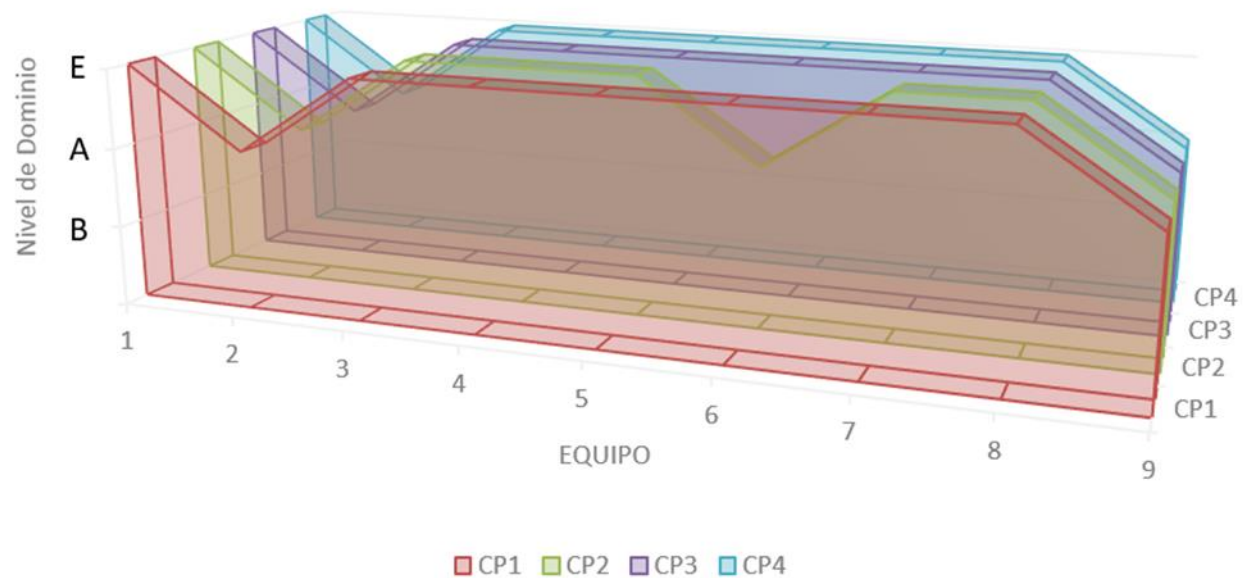
Tabla 1: Niveles de desempeño por equipo en cada dimensión de las competencias profesionales

	COMPETENCIA PROFESIONAL 1				COMPETENCIA PROFESIONAL 2				COMPETENCIA PROFESIONAL 3				COMPETENCIA PROFESIONAL 4			
	(CPI)				(CP2)				(CP3)				(CP4)			
	DIMENSIÓN 1		DIMENSIÓN 2		DIMENSIÓN 1		DIMENSIÓN 2		DIMENSIÓN 1		DIMENSIÓN 2		DIMENSIÓN 1		DIMENSIÓN 2	
	(D1)		(D2)		(D1)		(D2)		(D1)		(D2)		(D1)		(D2)	
	P	ND	P	ND	P	ND	P	ND	P	ND	P	ND	P	ND	P	ND
1	88	E	88	E	74	E	82	E	92	E	90	E	86	E	96	E
2	68	A	70	A	63	A	70	A	70	A	68	A	68	A	70	A
3	100	E	100	E	92	E	97	E	96	E	96	E	90	E	96	E
4	92	E	94	E	77	E	78	E	94	E	96	E	90	E	96	E
5	83	E	84	E	85	E	85	E	86	E	86	E	80	E	85	E
6	79	E	82	E	63	A	70	A	77	E	80	E	76	E	81	E
7	84	E	84	E	85	E	85	E	86	E	86	E	82	E	83	E
8	82	E	82	E	74	E	74	E	83	E	84	E	80	E	80	E
9	70	A	72	E	61	A	66	A	73	E	70	A	68	A	68	A

Para la evaluación de nivel de dominio de la competencia profesional se analizaron los niveles de desempeño en cada dimensión, se consideraron algunas características como: si presentó niveles de desempeño diferentes para la misma competencia profesional, el nivel de dominio final corresponderá al nivel de desempeño menor, un ejemplo se puede observar en el nivel de desempeño de la Dimensión 1 y 2 de la competencia profesional 1 para el equipo 9 (Tabla 2), en la D1 obtuvo un nivel Autónomo, y en la D2 un Estratégico, por lo cual en el nivel de dominio de la competencia profesional 1 obtuvo Autónomo. Ya que, para tener un nivel Estratégico, es necesario que se domine ambas dimensiones y en este caso el equipo está presentando mayor facilidad para la dimensión de aplicación que para la dimensión de cognición por lo que el trabajo con este equipo debe orientarse a la integración de la teoría con la práctica.

De los nueve equipos que participaron en la investigación, 2 presentaron un nivel de dominio autónomo para todas las competencias y fueron quienes tuvieron que estar actualizando constantemente sus actividades para mejorar, también se observó que tenían una menor comunicación entre los integrantes en comparación con los otros equipos pero que al final lograron sacar adelante su proyecto; los datos presentados en la tabla se pueden observar en la figura 4. De las cuatro competencias profesionales la CP2 fue la de menor dominio con tres equipos en nivel autónomo; esta competencia comprende Planificar y programar sistemas y proyectos de ingeniería mecánica. Los estudiantes expusieron que no estaban acostumbrados a realizar una planificación de sus actividades y mucho menos a respetar los tiempos, sin embargo, consideraban que esto era importante para no dejado todo para el último momento

Figura 4: Gráfica de nivel de dominio de cada equipo para cada competencia profesional



Conclusiones

Los nuevos modelos educativos se enfocan hacia el aprender a aprender, el estudiante debe ser partícipe en la formación de su conocimiento. Debido al constante avance en Ciencia y Tecnología (Cardona, 2002) y las demandas del mercado que se derivan de estos, es importante que los estudiantes generen ciertas habilidades que les ayudarán a desarrollarse adecuadamente en el ámbito laboral y social; una forma de lograrlo es a través de una Educación Basada en Normas de Competencia (EBNC), ya que de acuerdo con la UNESCO (2004), un contexto económico debe ser reforzado a través del vínculo entre la enseñanza superior, el ámbito laboral y otros sectores sociales.

Los datos recabados de este proyecto aportan evidencia de que para la CPI concebir, analizar, proyectar y diseñar sistemas de ingeniería mecánica, de los nueve equipos de trabajo, siete obtuvieron un nivel de dominio estratégico y dos un nivel autónomo; el 77.78% de la población de estudio logró establecer las posibles vías de solución y elegir la más adecuada así como una adecuada búsqueda y selección de información, el trabajo en equipo fue adecuado lo que les permitió un buen avance en el desarrollo de su proyecto; el porcentaje restante requirió de mayor tiempo y apoyo por parte del docente para poder establecer las rutas de solución.

Para la CP2 planificar y programar sistemas de ingeniería mecánica los alumnos tuvieron algunas complicaciones, ya que como ellos lo mencionaron, “no estamos acostumbrados a elaborar un plan de actividades y llevarlo a cabo”, “fue complicado realizar el diagrama de Gantt ya que en mi caso nunca había elaborado uno”, “estamos acostumbrados a hacer las cosas un día antes de entregarlas, creo que es algo

típico del mexicano” (estudiantes del equipo 5, 7 y 8 respectivamente); sin embargo después actividades de retroalimentación, seis de los equipos lograron obtener un nivel de dominio estratégico para esta competencia profesional.

En la CP3 construir, supervisar, inspeccionar y evaluar sistemas de ingeniería mecánica, los estudiantes llegaron a comentar que “no es lo mismo encender un LED por medio de un interruptor a activar un sistema real, ya que si no se toma en cuenta las características eléctricas no funcionará bien” (estudiante del equipo 4). Los nueve equipos elaboraron el sistema de control automatizado; se observó que tres de los nueve equipos presentaron mejor desempeño para la dimensión cognitiva que para la de habilidades técnicas y atributos interpersonales, lo que evidencia que están más familiarizados con el dominio de los conceptos que con la aplicación de los mismos. Se esto se desprende que algunos estudiantes, al egresar no dominan esta competencia, por tal razón se requiere la aplicación de enfoques como el ABP para mejorar el desarrollo de estas habilidades.

En la CP4 uso de tecnologías de la información, software y herramientas para Ingeniería Mecánica, los equipos obtuvieron un mejor desempeño en las habilidades técnicas y atributos interpersonales en comparación de las habilidades cognitivas, tienen mayor familiaridad con el uso de las herramientas tecnológicas y propias de su carrera pero requieren mejorar en lo que respecta a la búsqueda de información en la WEB, el análisis y síntesis para elaboración de diapositivas y redacción de memoria técnica.

Aunado a lo anterior, se aprecia la importancia de evaluar por separado la dimensión de elementos cognitivos y la de habilidades técnicas y atributos interpersonales, ya que de esta forma se le permite al docente conocer cuál de las dos dimensiones requiere de mayor atención en cada equipo de trabajo, con la finalidad de analizar las causas u obstáculos que se estén presentando y poder buscar soluciones viables para mejorar el nivel de desempeño. Sin embargo, la aplicación de esta metodología requiere de mayor tiempo de trabajo por parte del docente, pues el tiempo de cada sesión de clase no es suficiente para dar seguimiento a todos los equipos por lo que se requiere de utilizar tecnologías digitales como el trabajo en la nube para apoyar al docente en la gestión de la información.

Referencias

- Cardona, G. (2002). Tendencias Educativas para el Siglo XXI. *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 1-31.
- Centro de Investigación para el Desarrollo A. C. (2014). *Encuesta de competencias profesionales*. México: CIDAC.
- Cruz, A. (2017). *El Aprendizaje Basado en Proyectos como una estrategia docente para el desarrollo de competencias profesionales en estudiantes de Ingeniería Mecánica*. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.
- García, M., & Cruz, A. (En imprenta). APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COLABORATIVOS: UN PROYECTO EN ELECTRÓNICA DIGITAL APLICADA. En M. García, A. Alvarado, V. Vargas, A. López, & A. Cruz, *EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COLABORATIVOS. UNA METODOLOGÍA PARA LOS RETOS EDUCATIVOS DE ESTE MILENIO* (Capítulo 2). Ciudad de México: Colofón.

Instituto Politécnico Nacional. (Agosto de 2004). *Programa Sintético de la asignatura Electrónica Digital Aplicada*. México: Secretaría Académica IPN.

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Unidad Profesional Azcapotzalco. (1 de 10 de 2015). *esimeazc.ipn.mx*. Obtenido de <http://www.esimeazc.ipn.mx/Paginas/Mecanica.aspx>

Labcenter Electronics. (2017). *Proteus Professional*. Obtenido de Labcenter: <https://www.labcenter.com/education/>

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.

Tobón, S. (2006). *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá, Colombia: Ecoe.

Tunig, A. (2007). *Tuning América Latina. Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina*. Universidad de Deusto.

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

Umanzor, C. (2011). *¿Cómo enseñar a tomar decisiones acertadas?* San Salvador: FUNDESYRAM.

UNESCO. (2004). *Construir la Sociedad de la Información: un desafío global para el nuevo milenio*. Ginebra: UNESCO.