

Diseño de una secuencia didáctica económico – matemática mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de las competencias profesionales en estudiantes de ingeniería de segundo semestre del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

Design of an economic-mathematical didactic sequence through problem-based learning (PBL) for the development of professional skills in second-semester engineering students of the Higher Technological Institute of Teziutlán

El Cálculo y su Enseñanza

ISSN: 2007-4107 (electrónico)

Yocelyn Espinoza de los
Monteros Ortiz

yocelyn.eo@teziutlan.tecnm.mx

Natali López Salgado

natali.ls@teziutlan.tecnm.mx

Tecnológico Nacional de
México, campus Teziutlán

México

Recibido: 09 de diciembre de 2023

Aceptado: 15 de marzo de 2024

Autor de Correspondencia:

Yocelyn Espinoza de los
Monteros Ortiz



Resumen: La formación ingenieril en la actualidad se rige bajo modelos educativos que se encaminan hacia una formación integral lo que debe permitir que el estudiante desarrolle un cúmulo de competencias que le permitan afrontarse a la realidad profesional en un futuro inmediato. Las ciencias exactas son un pilar fundamental en dicha formación y es necesario posicionarlas en escenarios reales, atractivos y que permitan al estudiante comprender que estas ciencias están incluidas en la cotidianeidad y que son eje para las ciencias ingenieriles. El siguiente trabajo de investigación desarrolla una secuencia didáctica económico – matemática a través del aprendizaje basado en problemas y con el soporte de la metodología DIPCING para estudiantes de reciente ingreso a la formación ingenieril en el ITST que permita demostrar las competencias alcanzadas y por desarrollar dentro de esta formación.

Palabras clave: secuencia, ingeniería, cálculo, contabilidad, aprendizaje basado en problemas.

Abstract: Engineering education is currently governed by educational models that are geared towards an integral education, which should allow the student to develop a set of competencies that will enable him/her to face the professional reality in the immediate future. The exact sciences are a fundamental pillar in such training and it is necessary to position them in real, attractive scenarios that allow the student to understand that these sciences are included in everyday life and that they are the axis for engineering sciences. The following research work develops an economic-mathematical didactic sequence through problem-based learning and with the support of the DIPCING methodology for students recently enrolled in engineering education at the ITST that allows demonstrating the competencies achieved and to be developed within this education.

Keywords: sequence, engineering, calculus, accounting, problem-based learning.

1. Introducción

Al paso de los años el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán ha demostrado compromiso y dedicación con sus estudiantes de tal forma que estos puedan desarrollar y potencializar sus competencias profesionales desde el inicio de su carrera, parte medular para refrendar dicho compromiso recae en el diseño de las estrategias de enseñanza – aprendizaje de cada una de sus materias que conforman los planes y programas de estudio de las carreras que se ofertan en la institución.

Investigaciones realizadas por expertos en temas relacionados al constructivismo y el desarrollo de competencias sobre la metodología ABP proponen aplicarla en las etapas iniciales del currículo o también cuando los estudiantes aún no se encuentran preparados para la solución de problemas (Latasa et al., 2012), por tal motivo, este trabajo se propone implementarlo en los segundos semestres considerando que en el periodo agosto – diciembre 2022 se tuvo una matrícula de nuevo ingreso de 806 estudiantes, de las seis carreras de ingeniería que se ofertan como lo son Sistemas Computacionales, Informática, Gestión Empresarial, Industrial, Alimentarias y Mecatrónica, indicando que para el próximo semestre estos alumnos estén cursando el segundo semestre en esta Casa de Estudios con una carga adicional en las asignaturas de ciencias básicas, lo cual permitirá el diseño de secuencias didácticas económico – matemáticas fundamentadas con la metodología DIPCING para su solución.

Realizar un análisis sobre los contenidos de cada área básica, relacionados con el perfil de egreso de la ingeniería, su plan de estudios y sus programas, así como de las competencias previas, específicas y genéricas de las asignaturas económico – matemáticas ayudará a determinar qué competencias son las que el estudiante necesita desarrollar desde una etapa inicial en su formación profesional, puesto que las ciencias básicas en general son importantes y necesarias para el carácter formativo de los estudiantes y también dotan de diversas herramientas para las asignaturas subsecuentes de las ciencias ingenieriles.

A través de un mapeo en los planes y programas de estudios que se ofertan en el ITST, se determina que las asignaturas de Contabilidad Financiera y Cálculo Integral son las adecuadas para el diseño de la secuencia didáctica económico – matemática apoyada por el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) desglosado en sus ocho pasos (Morales & Landa, 2004), tomando como muestra a los estudiantes de segundo semestre de los perfiles de Ingeniería en Sistemas

Diseño de una secuencia didáctica económico – matemática mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de las competencias profesionales en estudiantes de ingeniería de segundo semestre del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

Computacionales e Ingeniería Informática, los cuales por medio del trabajo en equipo desarrollan la actividad diseñada por sus docentes dividido en dos fases, la primera en donde darán solución a los temas referentes a Cálculo Integral, y la segunda proporcionan solución con respecto a Contabilidad Financiera.

El desarrollo de esta secuencia didáctica llevará a reflexionar sobre los procesos de enseñanza – aprendizaje que se realizan en los actuales programas y planes de estudio de las materias económico – matemáticas, además de propiciar una retroalimentación de dicha actividad al sugerir ciertas adecuaciones y/o adaptaciones a estos procesos con el fin de elevar el desarrollo de las competencias específicas y genéricas en la formación de los futuros ingenieros, siendo un parteaguas para incluir actividades basadas en problemas y abarcando diferentes contextos, no sólo en la materia de cálculo integral y contabilidad sino hacerlo extensivo y recomendable a todas las asignaturas incluidas en las ciencias básicas y en las diferentes carreras que ofrece el instituto.

2. Referente teórico

El constructivismo muestra una interacción (Ortiz, 2015) entre el docente y los estudiantes, como un intercambio de diálogos y argumentos entre los conocimientos del educador y los que el educando va generando, asumiendo una práctica pedagógica que evidencia la relación entre la metodología y la concepción que se tiene sobre el proceso de la enseñanza y el aprendizaje, así como de otros aspectos relacionados como el programa de estudios, las técnicas, recursos y la evaluación.

El constructivismo data sus orígenes en el siglo XVIII (Universidad San Buenaventura, 2015), con las posturas del filósofo napolitano Vico quien escribió un tratado de filosofía en 1710 donde sostiene que regularmente las personas elaboran explicaciones de lo que sucede en el mundo por medio de lo que sus estructuras cognitivas les permiten construir. Por otra parte, Kant, en su texto Crítica de la razón pura, considera que el ser humano sólo puede conocer y acceder al plano fenomenológico no a la esencia de las “cosas en sí”.

En la publicación del texto de La Teoría general de los sistemas de Ludwig von Bertalanffy en los años 50's, se cuestiona profundamente el paradigma del positivismo (Ortiz, 2015), en donde resaltan la idea de que el ser humano es un activo constructor de su realidad a través de dos

elementos importantes, el primero de ellos es la idea de Einstein donde sobresale el papel del sujeto y del contexto en la interpretación de la realidad, y el segundo, la idea de Heisenberg al formular su “principio de incertidumbre” donde enuncia que no es posible determinar con exactitud la posición de una partícula ya que ésta se encuentra alterada por la velocidad y cuando se determine su velocidad no es posible ubicar con exactitud su posición. Con ello, se establece que el ser humano es un activo constructor de su realidad, lo que conlleva a plantear algunos principios básicos (Universidad San Buenaventura, 2015), enseguida su descripción:

- El conocimiento es una construcción del ser humano: cada persona percibe la realidad, la organiza y le da sentido en forma de constructos, gracias a la actividad de su sistema nervioso central, lo que contribuye a la edificación de un todo coherente que da sentido y unicidad a la realidad.
- Existen múltiples realidades construidas individualmente y no gobernadas por leyes naturales: cada persona percibe la realidad de forma particular dependiendo de sus capacidades físicas y del estado emocional en que se encuentra, así como también de sus condiciones sociales y culturales.
- La ciencia no descubre realidades ya hechas, sino que construye, crea e inventa escenarios: de esta forma intenta dar sentido a lo que ocurre en el mundo, en la sociedad, en las personas.

Considerando estos postulados sobre el constructivismo (Ortiz, 2015) se requiere reflexionar sobre la concepción del proceso de enseñanza – aprendizaje, puesto que esta concepción orienta a la metodología para llevarlo a cabo.

Así pues, se puede pensar en dicho proceso como una interacción dialéctica entre los conocimientos del docente y los del estudiante, que entran en discusión, oposición y diálogo, para llevar a una síntesis productiva y significativa: el aprendizaje. Al transcurrir el tiempo llegan otras teorías que sin duda apoyan el constructivismo, tal como la teoría cognitiva de Piaget (Ortiz, 2015), mejor conocida como la teoría evolutiva debido a que se trata de un proceso paulatino y que avanza, conforme el niño madura física y psicológicamente, donde el aprendizaje se realiza a través de dos procesos, la asimilación y acomodación; así mismo la teoría del aprendizaje social de Vygotsky (Ortiz, 2015), que sustenta que el aprendizaje es el resultado de la interacción del individuo con el medio que lo rodea, siendo que cada persona adquiere la clara conciencia de

Diseño de una secuencia didáctica económico – matemática mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de las competencias profesionales en estudiantes de ingeniería de segundo semestre del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

quién es y aprende el uso de símbolos que coadyuvan al desarrollo de un pensamiento cada vez más complejo, todo esto a través de la sociedad de la que forma parte. Es así como desde el punto de vista constructivista, se puede asimilar que el aprendizaje se trata de un proceso de desarrollo de habilidades cognitivas y afectivas, alcanzadas en ciertos niveles de maduración, a través de la asimilación y acomodación lograda por el sujeto, con respecto a la información que percibe.

La premisa básica del ABP (Pérez, 2018) es que los estudiantes deben comprometerse con un problema del mundo real como punto de partida para la adquisición de nuevos conocimientos, es decir, introducir a los estudiantes en problemas reales que estimulen la búsqueda de nueva información y su síntesis en el contexto de la situación – problema.

De acuerdo con el ITESM (s.f.) el ABP se centra en el desarrollo de habilidades y capacidades que tienen estrecha relación con la teoría constructivista y que se desarrolla en tres principios básicos:

- El entendimiento con respecto a una situación de la realidad surge de las interacciones con el medio ambiente.
- El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva situación estimula el aprendizaje.
- El conocimiento se desarrolla mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la evaluación de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.

Según Díaz (2006), el método ABP se propone originalmente en el contexto educativo de la institución universitaria del autor, donde se plantea el ABP junto con otros métodos experienciales y situacionales (método de casos, aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en proyectos), forma parte de la columna vertebral del modelo educativo, apuesta por una visión constructivista centrada en el estudiante y lleva a cabo con seriedad planes de profesionalización docente. Se pueden establecer claramente tres principios relacionados con el aprendizaje (Glaser, 1991) y los procesos cognitivos: el aprendizaje es un proceso constructivo más que receptivo, y los procesos cognitivos llamados metacognición influyen en el uso del conocimiento, los factores sociales y contextuales influyen en el aprendizaje.

El DIPCING como método de diseño curricular para los programas de estudio de las ciencias básicas (física, química y matemáticas) en carreras de ingeniería se basa en el siguiente paradigma educativo: a través de cursos de ciencias básicas, los estudiantes contarán con los elementos y herramientas que utilizarán en las materias específicas de su carrera, es decir, las materias de ciencias básicas no son metas en sí mismas; sin dejar de lado que las matemáticas deben ser “formativas” para los estudiantes (Camarena, 1988). Para dar cumplimiento a las premisas en el marco del paradigma educativo propuesto, se propone una estrategia de investigación con tres etapas: etapa central, etapa precedente y etapa consecuente (Camarena, 1988).

Etapa central: Analizar el contenido de diversas áreas básicas explícitas e implícitas en carreras específicas de ingeniería.

Etapa precedente: Evaluar el nivel de conocimientos de los estudiantes en cada área fundamental al acceder a la carrera.

Etapa consecuente: Realizar una encuesta a ingenieros en ejercicio sobre su uso de las ciencias básicas en su trabajo profesional.

En conjunto el ABP con la metodología DIPCING como dos marcos teóricos sólidos de acuerdo a Escobar *et al.* (2022) permiten construir propuestas didácticas que hacen más robusta la formación técnica y contribuyen al desarrollo de las competencias laborales de los estudiantes de nivel superior. Ya que de acuerdo al World Economic Forum (2020) la resolución de problemas será para el 2025 la tercera competencia más importante dentro de las habilidades demandadas por las empresas. Dando soporte a esto y reforzando este importante dato, desde 2012, el Tecnológico Nacional de México al cual se encuentra adscrito el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán ha implementado el modelo educativo para el siglo XXI: formación y desarrollo de competencias profesionales (DGEST, 2012) el cual a través de sus tres dimensiones (organizacional, filosófica y académica) permite dar lugar a la formación integral en el estudiante.

Particularmente, sobre la dimensión académica (ver figura 1), pilar principal de la formación ingenieril, esta se desglosa en tres planos: social, psicopedagógico y curricular.

Diseño de una secuencia didáctica económico – matemática mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de las competencias profesionales en estudiantes de ingeniería de segundo semestre del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

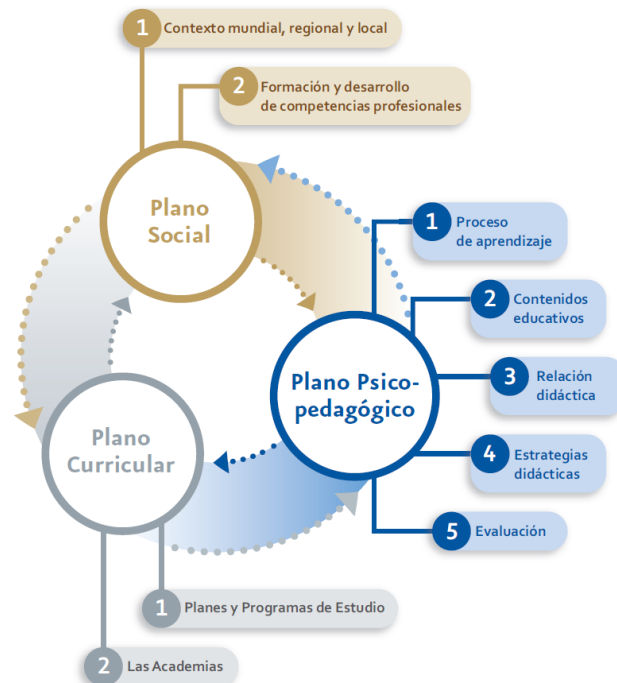


Figura 1. Representación de la dimensión académica. Los planos social, psicopedagógico y curricular.

El plano psicopedagógico se centra en determinar el proceso de aprendizaje, los contenidos, la relación y las estrategias didácticas y la evaluación, que sustentan y orientan la dinámica académica. Por otra parte, el plano curricular es donde se delinearán los planes y programas de estudio como estructuras que articulan las relaciones lógico – epistemológicas entre los contenidos, las necesidades y exigencias sociales; es puntualmente, en este punto donde el desarrollo de las competencias en el estudiante son necesarias e indispensables para cubrir esas exigencias sociales que demanda el campo laboral para la formación de ingenieros.

De acuerdo a Luy-Montejo (2019) el aprendizaje a través del ABP se ajusta de manera óptima a la educación universitaria puesto que, a través de ella, los estudiantes pueden conseguir la autonomía en el proceso de aprendizaje, desarrollando habilidades sociales, trabajo colaborativo y el andamiaje docente. Este último, converge con el modelo educativo para el siglo XXI: formación y desarrollo de competencias profesionales (DGEST, 2012) en donde en su página 59 posiciona al docente como un facilitador del conocimiento que contribuye a la formación del capital humano de alto nivel y que incide directa y efectivamente en construcción de una sociedad inteligente, que se fundamenta en la edificación del aprendizaje significativo.

Por lo tanto, la articulación del aprendizaje basado en problemas con la metodología DIPCING y soportado por el constructivismo permitirá tener un amplio análisis sobre las competencias que los estudiantes ya han desarrollado a lo largo de su formación académica (desde la educación básica) y como esas competencias se han ido madurando y solidificando para poder acceder a la educación superior y más puntualmente a una formación ingenieril, sin embargo, es necesario pulir dichas competencias y adquirir otras más que les permitan acceder al mundo laboral y competitivo al que se enfrentarán en un futuro inmediato.

3. Metodología

La presente investigación se enfoca en un diseño no experimental descriptivo (Hernández *et al.*, 2014) y de corte transversal en donde se desea identificar las propiedades, características, procesos, objetos en cualquier grupo de estudio. Lo que permitirá identificar las competencias profesionales con que cuentan y requieren los estudiantes de segundo semestre de ingeniería del ITST, apoyado por la metodología DIPCING (Camarena, 1988) y el ABP (Aprendizaje Basado en Problemas) (ITESM, s.f.) como estrategia didáctica articulada que permitirá diseñar e implementar una secuencia didáctica para el análisis de las competencias en la formación de ingenieros de recién ingreso a los programas educativos.

La metodología DIPCING para el diseño curricular de los programas de estudio de las ciencias básicas (física, química y matemáticas) en carreras de ingeniería, se fundamenta en el siguiente paradigma educativo: con los cursos de las ciencias básicas el estudiante poseerá los elementos y herramientas que utilizará en las materias específicas de su carrera, es decir, las asignaturas de las ciencias básicas no son una meta por sí mismas; sin dejar a un lado el hecho de que la matemática debe ser “formativa” para el alumno (Camarena, 1988).

Por consecuencia se propone trabajar con tres fases específicas, las cuales enlazan al ABP y DIPCING como herramienta estratégica metodológica para la construcción del conocimiento a través de una secuencia didáctica como se desarrolla a continuación:

3.1 Fase 1. Análisis preliminar

Se realizará el análisis de los contenidos de cada área básica, donde será necesario conocer el perfil de egreso de la ingeniería, el plan de estudios y sus programas. Asimismo, se analizarán las competencias previas, específicas y genéricas de las asignaturas económico - matemáticas,

Diseño de una secuencia didáctica económico – matemática mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de las competencias profesionales en estudiantes de ingeniería de segundo semestre del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

para detectar cuáles serán las competencias más relevantes que debe desarrollar el estudiante en su etapa inicial formativa. Con base en lo anterior, se determinarán cuáles son los prerrequisitos necesarios en cada área básica, de dichos prerrequisitos se seleccionarán los que se supone el estudiante debió haber obtenido en sus cursos de nivel medio, y los restantes, deberán incluirse en el currículo de los primeros años de la formación.

A través de la técnica de observación y al análisis del mapeo de las competencias previas, actuales y por desarrollar se podrá identificar los elementos del diseño de la secuencia didáctica.

3. 2 Fase 2. Diseño y aplicación

De acuerdo a los planes y programas de estudio que oferta el ITST, dentro de las ciencias básicas específicamente en el área económico – matemáticas se encuentran las asignaturas de Contabilidad Financiera y Cálculo Integral que convergen en el segundo semestre para los perfiles de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Informática. Lo que da lugar al diseño de una actividad que fortalezca y desarrolle las competencias de ambas asignaturas a través de una secuencia didáctica coadyuvada por el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) de acuerdo a sus ocho pasos (Morales & Landa, 2004) para la solución de los problemas en contexto:

Paso 1: Leer y analizar el escenario del problema

Paso 2: Realizar una lista de ideas

Paso 3: Hacer una lista con aquello que se conoce

Paso 4: Hacer una lista con aquello que no se conoce

Paso 5: Hacer una lista de aquello que necesita hacerse para resolver el problema

Paso 6: Definir el problema

Paso 7: Obtener información

Paso 8: Presentar resultados

Con los ocho pasos anteriores, el estudiante, a través del trabajo en equipo y primeramente aplicado a un grupo selecto, podrá desarrollar la actividad en contexto permitiendo a los docentes

diseñadores detectar los ajustes para enseguida aplicar a la población objetivo, permitiendo posteriormente el análisis de las competencias profesionales.

Se pretende que los estudiantes realicen la actividad en un tiempo estimado de cuatro horas, dividido en dos sesiones de dos horas cada una y dirigido por el docente a cargo; la primera se enfocará a la solución a los temas referentes a la asignatura de Cálculo Integral, y las dos horas restantes a la asignatura de Contabilidad Financiera.

3.3 Fase 3. Validación

Posterior a la aplicación de la secuencia didáctica el grupo de docentes evaluará las competencias que los estudiantes desarrollaron durante el proceso de solución, en paralelo se solicitará a través de una entrevista la recolección de sus puntos de vista sobre la actividad realizada y retroalimentación a la misma. Esto permitirá al grupo de docentes a cargo sugerir adecuaciones o adaptaciones a los procesos de enseñanza – aprendizaje en estas asignaturas y asignaturas posteriores que contribuyen a la formación de los futuros ingenieros.

4. Resultados y experiencias personales

A continuación, se muestran los resultados de este trabajo de investigación de acuerdo a las tres fases de la metodología DIPCING.

4.1 Fase 1. Análisis preliminar

La matrícula estudiantil del ITST de nuevo ingreso en 2022 fue de 806 estudiantes en total de todos los programas educativos de licenciatura ofertados, de los cuales permanecieron para enero de 2023 una cantidad de 655 estudiantes. De donde se trabajó únicamente con la matrícula adscrita al programa de ingeniería en sistemas computacionales de segundo semestre conformado por 71 estudiantes, pues de acuerdo a la retícula de este programa (Ver figura 2) es el grupo de estudio que se adapta para esta actividad económico – matemática en donde se tiene al mismo tiempo la impartición de las materias de cálculo integral y contabilidad financiera.

Diseño de una secuencia didáctica económico – matemática mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de las competencias profesionales en estudiantes de ingeniería de segundo semestre del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

TEC Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

Especialidad y Clave: Soluciones Basadas en Móviles ISIE-SBM-2021-01 Vigencia: Agosto 2021-Agosto 2024
 Número de Control: Grupo: A, B, C, D y E Sistema: Escolarizado Fecha de Elaboración: Julio 2021

Retícula de Ingeniería en Sistemas Computacionales ISIC-2010-224

	PRIMERO	SEGUNDO	TERCERO	CUARTO	QUINTO	SEXTO	SÉPTIMO	OCTAVO	NOVENO
1	CÁLCULO DIFERENCIAL 3 - 2 - 5	CÁLCULO INTEGRAL 3 - 2 - 5	CÁLCULO VECTORIAL 3 - 2 - 5	ECUACIONES DIFERENCIALES 3 - 2 - 5	LENGUAJES Y AUTÓMATAS I 2 - 3 - 5	LENGUAJES Y AUTÓMATAS II 2 - 3 - 5	PROGRAMACIÓN LÓGICA Y FUNCIONAL 2 - 2 - 4	INTELIGENCIA ARTIFICIAL 2 - 2 - 4	RESIDENCIA PROFESIONAL 0 - 10 - 10
2	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN 2 - 3 - 5	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS 2 - 3 - 5	ESTRUCTURA DE DATOS 2 - 3 - 5	MÉTODOS NUMÉRICOS 2 - 2 - 4	FUNDAMENTOS DE TELECOMUNICACIONES 2 - 2 - 4	REDES DE COMPUTADORAS 2 - 3 - 5	COMUNICACIÓN Y ENLUTAMIENTO DE REDES DE DATOS 2 - 3 - 5	ADMINISTRACIÓN DE REDES 0 - 4 - 4	Requisitos: Contar con el 80% de los créditos cursados. Haber acreditado el Servicio Social. Tener acreditadas las actividades complementarias. No asistir un curso especial. Emisión: Subdirección Académica HEP LUIS
3	TALLER DE ÉTICA 0 - 4 - 4	CONTABILIDAD FINANCIERA 2 - 2 - 4	CULTURA EMPRESARIAL 2 - 2 - 4	TÓPICOS AVANZADOS DE PROGRAMACIÓN 2 - 3 - 5	TALLER DE BASES DE DATOS 0 - 4 - 4	ADMINISTRACIÓN DE BASES DE DATOS 1 - 4 - 5	EXPERIENCIA DE USUARIO MÓVIL 2 - 3 - 5	TALLER DE INVESTIGACIÓN II 0 - 4 - 4	
4	MATEMÁTICAS DISCRETAS 3 - 2 - 5	QUÍMICA 2 - 2 - 4	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES 2 - 2 - 4	FUNDAMENTOS DE BASES DE DATOS 3 - 2 - 5	SIMULACIÓN 2 - 3 - 5	TALLER DE INVESTIGACIÓN I 0 - 4 - 4	SERVICIOS WEB 2 - 3 - 5	GESTIÓN DE PROYECTOS DE SOFTWARE 3 - 3 - 6	
5	TALLER DE ADMINISTRACIÓN 1 - 3 - 4	ÁLGEBRA LINEAL 3 - 2 - 5	SISTEMAS OPERATIVOS 2 - 2 - 4	TALLER DE SISTEMAS OPERATIVOS 0 - 4 - 4	FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA DE SOFTWARE 2 - 2 - 4	INGENIERÍA DE SOFTWARE 2 - 3 - 5	PROGRAMACIÓN WEB HÍBRIDA 2 - 3 - 5	NEGOCIOS EN LA NUBE 2 - 3 - 5	
6	FUNDAMENTOS DE INVESTIGACIÓN 2 - 2 - 4	DESARROLLO SUSTENTABLE 2 - 3 - 5	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA 3 - 2 - 5	PRINCIPIOS ELÉCTRICOS Y APLICACIONES DIGITALES 2 - 3 - 5	ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS 2 - 3 - 5	SISTEMAS PROGRAMABLES 2 - 2 - 4	SERVICIO SOCIAL 0 - 10 - 10	APLICACIONES MÓVILES 2 - 3 - 5	
7	ACTIVIDAD EXTRAESCOLAR I	INGLÉS I 5 - 0 - 0	FÍSICA GENERAL 3 - 2 - 5	GRAFICACIÓN 2 - 2 - 4	LENGUAJES DE INTERFAZ 2 - 2 - 4	PROGRAMACIÓN WEB 1 - 4 - 5	INGLÉS VI 5 - 0 - 0	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS 5 - 0 - 5	
8	ACTIVIDAD EXTRAESCOLAR II	INGLÉS II 5 - 0 - 0	INGLÉS III 5 - 0 - 0	INGLÉS IV 5 - 0 - 0	INGLÉS V 5 - 0 - 0	PROGRAMACIÓN WEB 1 - 4 - 5	EVENTOS ACADÉMICOS (DE 1 A 7 SEMESTRE) 5 - 0 - 0	NEVEL BI (MCR) 5 - 0 - 0	
9				TUTORÍA (DE 1 A 5 SEMESTRE)					
Créditos:	27	28	32	32	31	33	34	33	
Total de Créditos de la Carrera:	260		Porcentaje de créditos acumulados para Servicio Social hasta 6o. semestre: 70.385 %		Módulo de especialidad: 25 créditos				
	Asignaturas de Tronco Común		Asignaturas Extracurriculares Obligatorias		Asignaturas de Actividades Complementarias		Asignaturas de Especialidad		
Carga máxima:	36 Créditos		Carga mínima: 22 Créditos por adeudo de un curso especial		Empalmes Autorizados: 2 hrs. en toda la carga académica		Servicio Social: 70% de los créditos cursados		
Actividades Complementarias: equivalente a 5 créditos y conformadas por las siguientes asignaturas:									
Actividad Extracurricular I	1o. Semestre 1 crédito	Actividad Extracurricular II	2o. Semestre 1 crédito	Tutoría	De 3o. a 5o. Semestre 5 créditos	Eventos Académicos	Congresos, Ciencias Básicas, Jóvenes Emprendedores, Innovación Tecnológica, Talento Emprendedor.	Cirujas de Lectura, entre otros. De 1o. a 7o. Semestre	2 créditos
No. Alumnos:									1

Figura 2. Retícula del programa educativo de ingeniería en sistemas computacionales.

Ambas asignaturas contribuyen en conjunto al perfil de egreso del programa, específicamente en estos dos puntos:

- Diseñar, desarrollar y aplicar modelos computacionales para solucionar problemas, mediante la selección y uso de herramientas matemáticas.
- Coordina y participa en equipos multidisciplinarios para la aplicación de soluciones innovadoras en diferentes contextos.

Esto demuestra la importancia de trabajar de forma multidisciplinaria puesto que ambas asignaturas contribuyen al desarrollo de las competencias a utilizar en las asignaturas subsiguientes al programa.

Para dar mayor soporte a esta relación entre ambas asignaturas, se realizó un análisis particular en la asignatura de cálculo integral, principalmente sobre las competencias previas puesto que cálculo integral es la segunda matemática abordada en el programa de ingeniería y la que se toma como eje para el desarrollo de esta secuencia didáctica.

De acuerdo al programa de estudios de cálculo integral (TecNM, 2017) para cursar esta asignatura el estudiante debe ya: plantear y resolver problemas utilizando las definiciones de límite y derivada de funciones de una variable para la elaboración de modelos matemáticos aplicados.

Para corroborar esta competencia previa adquirida por los estudiantes, se trabaja con dos grupos del sistema escolarizado del programa de ingeniería en sistemas computacionales con número de control 22TE en donde a través de la evaluación diagnóstico al inicio del semestre se miden las competencias previas adquiridas, que son:

1. Utiliza la definición de límite
2. Muestra gráficamente algún tipo de discontinuidad
3. Utiliza la definición de derivada para una función polinomial
4. Utiliza la definición de derivada haciendo uso de una regla de derivación

Estas competencias previas se muestran en la gráfica de la figura 3, en donde se evaluó un total de 71 estudiantes.

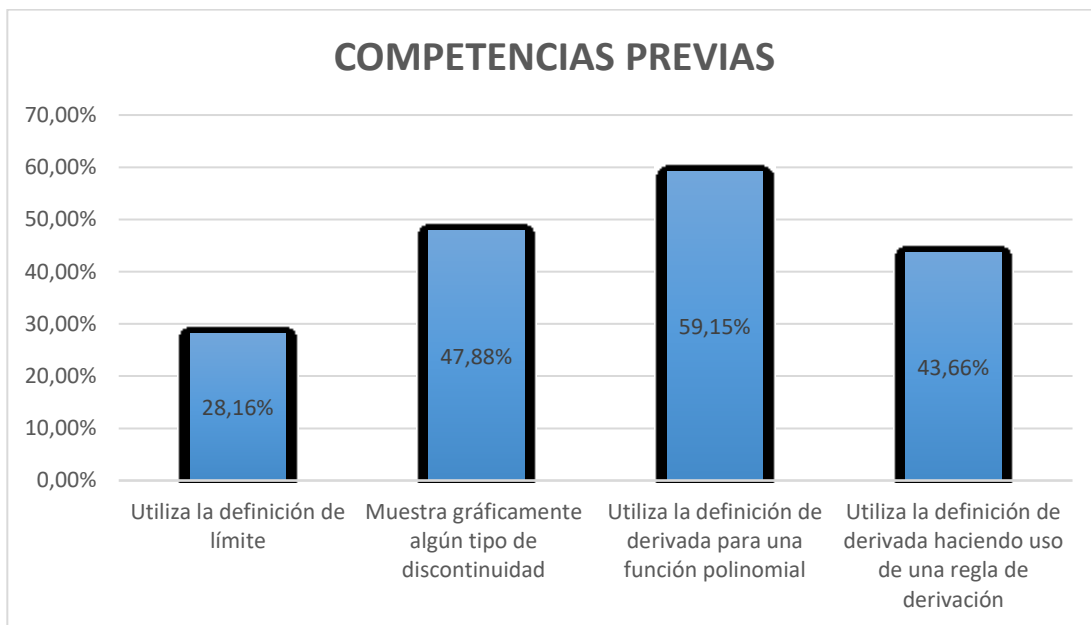


Figura 3. Gráfica de los porcentajes de estudiantes que alcanzaron las competencias previas. Se observa en la gráfica (figura 3) que la competencia mayormente alcanzada que predomina es la utilización de la derivada para funciones polinomiales, esta competencia es importante tanto para el cálculo diferencial porque es la base de las reglas de derivación como para el cálculo integral puesto que en general para integrar se requiere hacer uso de la derivada de diversas

Diseño de una secuencia didáctica económico – matemática mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de las competencias profesionales en estudiantes de ingeniería de segundo semestre del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

funciones, sin embargo, se observa un 43.66% en la competencia de utilización de reglas de derivación que también es esencial para el cálculo integral donde será importante reforzarlo a través de los métodos de integración.

De manera global, el análisis de las competencias previas arroja una media de 44.71% lo que indica que es importante trabajar en reforzar los métodos de derivación a través de la enseñanza del cálculo integral pero también se analiza la importante necesidad de desarrollar escenarios que permitan la construcción del conocimiento a través de contextos reales y no reales que coadyuven al incremento de las competencias profesionales en concordancia con las competencias genéricas como la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, capacidad para plantear y resolver problemas, por mencionar las más relevantes.

4.2 Fase 2. Diseño y aplicación

En relación al análisis previamente realizado y en la necesidad de diseñar escenarios en donde se involucre al cálculo en otros contextos y bajo el fundamento del aprendizaje basado en problemas, el grupo de docentes a cargo de este trabajo de investigación deciden diseñar una secuencia didáctica económico – matemática en donde se involucre en primer lugar la tarea del cálculo de área entre dos funciones y que este resultado sea necesario para una segunda tarea, la elaboración de un estado de resultados. La secuencia diseñada se presenta a continuación:

Un agricultor de una comunidad cercana a la ciudad de Teziutlán, Puebla cuenta con un terreno de forma irregular, sin embargo, él ha delimitado una superficie similar a la que se muestra en la figura 4 y que obedece a la gráfica de las funciones acotadas en la figura 5. En esta superficie de terreno el agricultor desea sembrar maíz. Ayuda al agricultor a responder los siguientes incisos:

- a) Calcula el área en m^2 del terreno acotado donde el agricultor sembrará.
- b) Calcula la cantidad de plantas que podrá sembrar considerando una distancia entre ellas de 45cm con respecto a la horizontal y vertical.

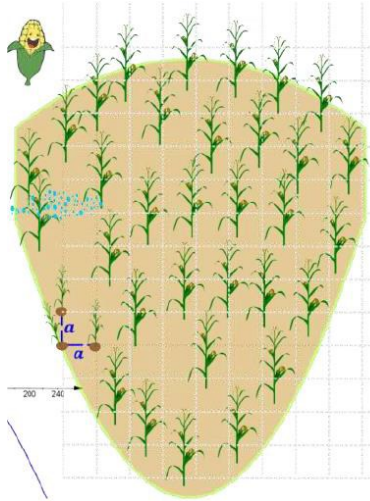


Figura 4. Dibujo del área del terreno que se desea calcular.

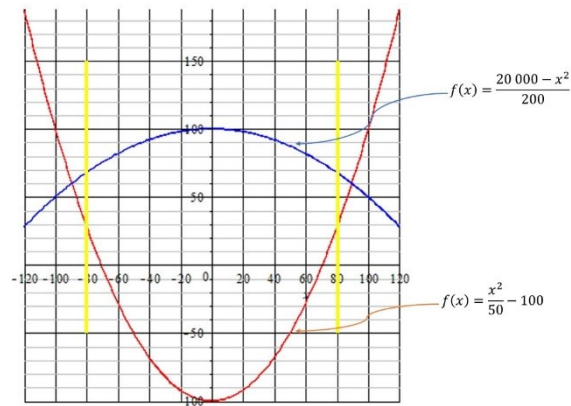


Figura 5. Gráfica en el plano que ejemplifican las funciones que enmarcan el área del terreno. Tomando en consideración la información anterior y una vez que se tiene definido el número de plantas a sembrar, ayuda al agricultor a calcular el resultado (utilidad o pérdida) que obtendría, si vendiera y cobrara en el ejercicio (un año) la totalidad de plantas sembradas. En la tabla 1 se describe la información necesaria para elaborar el estado de resultados.

Tabla 1
Información requerida para realizar el estado de resultados.

Precio de venta unitario por cada planta	\$7.50
Fertilizantes	\$ 9,169
Plaguicidas	\$16,137
Combustibles y lubricantes	\$3,301

Diseño de una secuencia didáctica económico – matemática mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de las competencias profesionales en estudiantes de ingeniería de segundo semestre del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

Reposición de herramientas	\$1,832
Mantenimiento de instalaciones	\$1,468
Mano de obra contratada	\$4,768
Total, de costos variables x cada 10,000 plantas vendidas	\$36,675
Depreciación	\$10,500
Seguros	\$23,500
Pago de servicios	\$60,000
Sueldos	\$120,000
<i>Total de costos fijos anuales</i>	<i>\$214,000</i>

Nota: Las personas físicas que se dediquen exclusivamente a las actividades agrícolas, ganaderas, silvícolas o pesqueras, cuyos ingresos en el ejercicio no excedan de novecientos mil pesos efectivamente cobrados, no pagarán el impuesto sobre la renta (ISR) por los ingresos provenientes de dichas actividades.

Posterior al diseño de esta secuencia se realizó la implementación de esta actividad, la cual se llevó a cabo en el mes de mayo de 2023 con los estudiantes de segundo semestre de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales, participaron un total de 71 estudiantes divididos en dos grupos y estos grupos a su vez formando equipos de aproximadamente 4 integrantes, se destinaron 4 horas para la aplicación dividido en dos sesiones de 2 horas en donde el docente únicamente fungió como guía de la actividad con la finalidad de que los estudiantes desarrollaran las competencias en análisis y se pudiera realizar un comparativo entre las competencias previas desarrolladas y las competencias alcanzadas a través de esta actividad.

4.3 Fase 3. Validación

De acuerdo al estándar EC0772 Evaluación del aprendizaje con enfoque en competencias profesionales del CONOCER dentro de la evaluación de competencias se clasifica en competencias específicas (son propias de cada profesión, es decir, saberes y quehaceres aplicables a un ámbito profesional) y competencias genéricas (son comunes a todas las

profesiones, y hacen factible que el estudiante aprenda, establezca relaciones interpersonales y actúe con autonomía y sentido ético), lo que da lugar a analizar cada uno de los entregables de los estudiantes más allá de los procedimientos, cálculos y resultados sino evaluar si estas competencias se han desarrollado y alcanzando con la finalidad de que ellos incrementen sus habilidades y les sean funcionales para sus asignaturas subsecuentes pero sobre todo para su formación profesional y su futuro laboral inmediato.

La tabla 2 muestra las competencias específicas que se observaron en la secuencia didáctica, esto posterior a la evaluación de los entregables.

Tabla 2

Competencias específicas de las asignaturas involucradas en la secuencia didáctica.

Competencias específicas	
Cálculo integral	Aplica la definición de integral y las técnicas de integración para resolver problemas de ingeniería.
Contabilidad financiera	Conoce, analiza e interpreta la información financiera para la toma de decisiones empresariales.

En relación a estas competencias específicas para cada una de las asignaturas involucradas en la secuencia didáctica, en la figura 6 se observa de manera sumativa los siguientes datos numéricos:

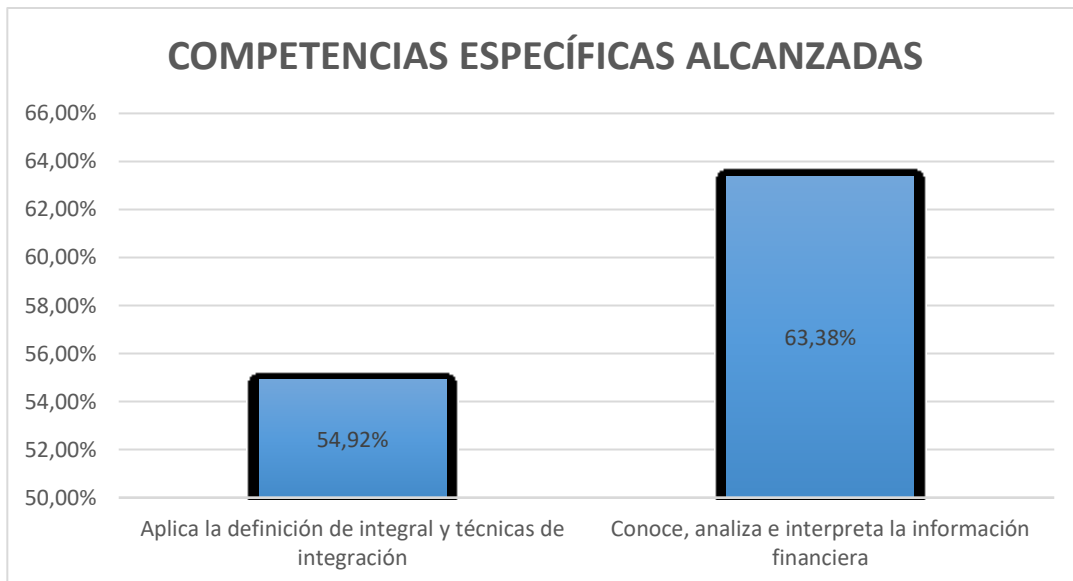


Figura 6. Gráfica de los porcentajes de estudiantes que alcanzaron las competencias específicas.

Diseño de una secuencia didáctica económico – matemática mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de las competencias profesionales en estudiantes de ingeniería de segundo semestre del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

Realizando un contraste con las competencias previas evaluadas, se observa un notable avance en el desarrollo de las competencias específicas de cada una de las asignaturas, obteniendo una media de 59.15%, lo que indica que las competencias como la utilización de las reglas de derivación se reforzó a través de los métodos de integración y se vio reflejada en la resolución de esta secuencia didáctica. Además, es necesario recordar que los estudiantes están acostumbrados a trabajar ejercicios que involucren procesos repetitivos y algorítmicos, lo que deja entre ver que el hecho de trabajar en otro contexto permite analizar de manera fidedigna el análisis de estas competencias.

Aunando a este reflejo numérico, se puede asegurar la importante necesidad de incluir tareas o actividades que se desarrollen en otros contextos y que permitan al estudiante relacionar el cálculo con otras ciencias como es en este caso las ciencias ingenieriles, también, permite que el docente involucre en todas las asignaturas de matemáticas actividades de este tipo para corroborar que efectivamente las competencias se están alcanzando, y que los procesos de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas van más allá de un proceso tradicional y rompen el paradigma de sólo visitar la obra o el teorema. La tabla 3 enlista cuatro competencias genéricas que se desarrollaron en la secuencia didáctica.

Tabla 3

Competencias genéricas de las asignaturas involucradas en la secuencia didáctica.

Competencias genéricas
1.- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.
2.- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
3.- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
4.- Capacidad de trabajo en equipo.

Así mismo, podemos visualizar en la figura 7 el porcentaje de estudiantes que se pudo desenvolver en alguna de las cuatro competencias genéricas.

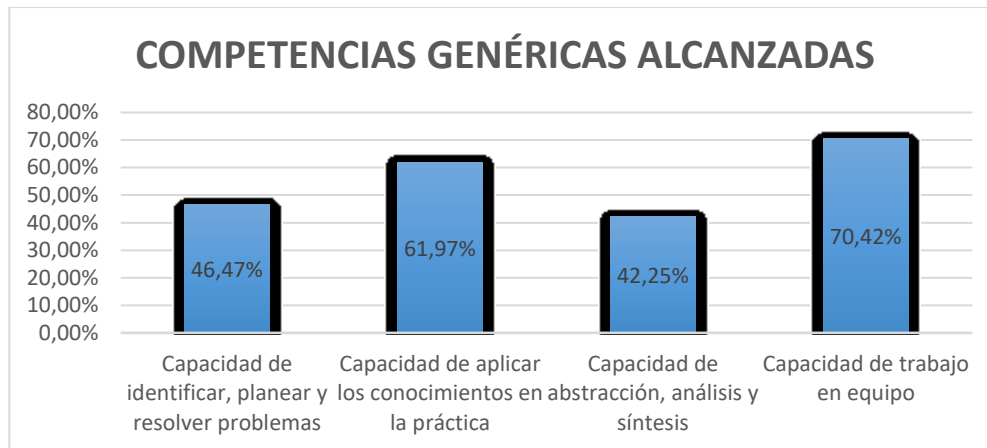


Figura 7. Gráfica de los porcentajes de estudiantes que alcanzaron las competencias genéricas. Al tratarse de competencias genéricas, es decir, que están contenidas dentro de todas asignaturas de la ingeniería, estas se van desarrollando a lo largo de la formación, al evaluarlas en estas dos asignaturas del segundo semestre se obtiene una media de 55.28%, en consenso se analiza que es un valor aceptable dado que los estudiantes están en el primer año de la formación ingenieril y que este porcentaje irá en aumento conforme avancen en el programa educativo. Sin embargo, es importante que las competencias genéricas converjan con las específicas para lograr una formación integral en los estudiantes y esto se logrará adaptando más recursos educativos que involucren contextos reales acorde al perfil de ingenieril en formación.

Desde la perspectiva docente, realizar esta actividad permitió ampliar la visión del proceso de enseñanza, pasar de una clase expositiva a una clase interactiva en donde los estudiantes deben analizar un escenario que involucre al cálculo y que se pueda relacionar con otras disciplinas como la contabilidad y desarrollar competencias que den lugar a proceso de aprendizaje autónomos, funcionales y enriquecedores para la formación profesional de los ingenieros.

Por otra parte, los estudiantes realizaron comentarios valiosos sobre esta actividad, donde se utilizó como instrumento la entrevista, se les hizo una pregunta en general a los estudiantes dentro de aula de clase posterior a la realización de la actividad, *¿cuál fue tu experiencia al realizar este tipo de actividades y qué aportaron en tu formación?*, a lo que tres estudiantes levantaron la mano y respondieron como se muestra en la tabla 4.

Diseño de una secuencia didáctica económico – matemática mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de las competencias profesionales en estudiantes de ingeniería de segundo semestre del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

Tabla 4

Experiencias de los estudiantes de 2do semestre de ingeniería en sistemas computacionales

Xavier	Fue un trabajo diferente a los que siempre hacemos, fue también muy interesante y me hizo entender en donde usar las integrales.
Diana Paola	Me gustó el ejercicio, pude comprender donde aplicar el cálculo y eso me motivó para seguir aprendiendo.
Miguel	Gracias a esta actividad pude saber en dónde se usa el cálculo y así seguir aprendiendo, me gustaría tener más actividades de este tipo.

5. Conclusiones

El aprendizaje basado en problemas (ABP) debe ser hoy en día una de las herramientas utilizadas en la formación de futuros ingenieros pues permite acercarlos sin duda alguna a contexto reales en ambientes intra y extra matemáticos, lo que permite que el estudiante comprenda la relevancia de incluir materias de ciencias básicas y exactas en su formación y que fortalezca las competencias que debe desarrollar durante su formación como ingeniero, mismas que serán de gran valor para la labor profesional.

El transitar de un ambiente algorítmico a un contexto que involucra un planteamiento de un problema apegado a la realidad da lugar a desarrollar competencias tanto específicas como genéricas y que más uniendo dos asignaturas de perfil numérico para que los estudiantes puedan visualizar la gran necesidad de este tipo de asignaturas dentro de su formación y su aplicación en contextos cercanos y reales.

Es necesario plantear de manera inmediata este tipo de actividades en grupos de recién ingreso al programa educativo para explotar las competencias previas del nivel medio superior y adquirir con mayor brevedad las competencias propias del perfil que aportarán al desarrollo integral del estudiante y contribuirán de manera significativa a su perfil de egreso.

Si bien esta es una primera actividad desarrollada por un grupo de docentes del área de matemáticas y contabilidad, se desea y espera que este tipo de actividades se desarrollen de manera habitual en todos los programas de ingeniería que oferta el instituto de la mano con el trabajo colegiado de otros docentes del mismo perfil y coadyuvando al desarrollo más oportuno

de las competencias profesionales que el futuro ingeniero debe adquirir, rompiendo con el paradigma de sólo visitar la obra o el teorema e involucrando ambientes y problemas reales y no reales que darán lugar a un aprendizaje más acercado a la realidad y sobretodo la adquisición y fortalecimiento de las competencias profesionales que serán de gran valor para el futuro inmediato profesional y laboral.

6. Agradecimientos

Al Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán por las facilidades prestadas para la realización de esta actividad, en particular al programa de ingeniería en sistemas computacionales.

7. Referencias bibliográficas

- Camarena, P. (1988). *Reporte técnico de investigación titulado: Propuesta curricular para la academia de matemáticas del departamento de ICE-ESIME-IPN*. Edit. ESIME-IPN, México.
- DGEST (Dirección General de Educación Superior Tecnológica). (2012). *Modelo educativo para el siglo XXI: formación y desarrollo de competencias profesionales*. Autor <http://www.dgest.gob.mx/director-general/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-formacion-y-desarrollo-de-competencias-profesionales-dp2>
- Díaz, F. (2006). Reseña de “Aprendizaje basado en problemas. De la teoría a la práctica”. En C. Sola (Ed.), *Perfiles Educativos*, XXVIII(111), 124-127.
- Escobar, F., Ávila, G., & Suárez, L. (2022) Herramientas para la implementación del ABP y DIPCING en ingeniería en una modalidad híbrida. *Sinéctica, Revista electrónica de Educación*, (58), 1-27. <https://doi.org/10.7440/res64.2018.03>
- Glaser, R. (1991) The Maturing of the relationship between the science of learning and cognition and educational practice. *Learning and Instruction*, 1, 129- 144.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. (s.f.). *El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica*. Autor. <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/inf-doc/estrategias/>
- Latasa, I., Lozano, P., & Ocerinjauregi, N. (2012). Aprendizaje basado en problemas en currículos tradicionales; beneficios en inconvenientes. *Formación universitaria*, 5(5), 15-26.

Diseño de una secuencia didáctica económico – matemática mediante el aprendizaje basado en problemas (ABP) para el desarrollo de las competencias profesionales en estudiantes de ingeniería de segundo semestre del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

Luy-Montejo, C. (2019). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el desarrollo de la inteligencia emocional de estudiantes universitarios. *Propósitos y Representaciones*, 7(2), 353-383. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2019.v7n2.288>

Morales, P., & Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Theoría*, 13(1), 145-157.

Ortiz, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. *Sophia, colección de filosofía de la educación*, 19, 93-110.

Pérez, L. (2018). El aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en educación superior. *Voces De La Educación*. 3(6), 155-167.

Tecnológico Nacional de México. (2017). *Cálculo integral*. Autor. <http://hermosillo.tecnm.mx/documentos/reticulas/electrica/semestre%202/AC002%20Calculo%20Integral.pdf>

Universidad San Buenaventura. (2015). Las corrientes constructivistas y los modelos autoestructurantes. En: N.N., *Los modelos pedagógicos*, 143-185. Bogotá: Universidad San Buenaventura.

