

PRINCIPIOS TEORICOS Y REPRESENTACIONES SOCIALES LATINOAMERICANAS





VIII CONGRESO INTERNACIONAL DE PSICOLOGIA Y EDUCACION
QUERÉTARO, MÉXICO 2019



APRENDIZAJE POR PROYECTOS: CASO MATEMÁTICAS EN EL PROYECTO AULA DEL CECYT 16

PROJECT BASED LEARNING: CASE STUDY OF MATHEMATICS IN THE CLASSROOM PROJECT IN CECYT 16

María Mónica García Arroyo
Mabel Toral Paredes
Aída Medina González
Instituto Politécnico Nacional
México

EDUCACIÓN

RESUMEN

En esta investigación cualitativa se aborda el aprendizaje basado en proyectos y se centra en dos tipos: El Proyecto Formativo propuesto por Sergio Tobón y el proyecto institucional del Instituto Politécnico Nacional denominado Proyecto Aula el cual se aplica en todos sus centros de estudios de nivel medio superior.

PROYECTO FORMATIVO

Es un conjunto de actividades articuladas para resolver problemas del contexto y contribuir al desarrollo de las competencias del perfil de egreso de un determinado programa a través del logro de productos pertinentes. Está orientado hacia un problema meta auténticamente relevante para el estudiante pues busca relacionar el aprendizaje a su realidad, es decir, a su contexto personal, familiar o

comunitario. Por lo tanto, las competencias y evidencias que se hacen necesarias son muy variadas y demandantes.

PROYECTO AULA

La propuesta metodológica que establece el proyecto aula permite incorporar las competencias particulares de cada unidad de aprendizaje a fin de resolver un problema de la vida cotidiana, contempla tanto la formación integral de los estudiantes como su introducción a la investigación.

Las coincidencias entre el Proyecto Aula y el Proyecto Formativo son substanciales. Ambas son estrategias educativas con el propósito de desarrollar competencias en las que los estudiantes trabajan hacia la solución de un problema común por medio del trabajo colaborativo, la articulación de varias disciplinas o asignaturas, y donde se busca la vinculación del aprendizaje con la realidad y la práctica.

El objetivo de este trabajo es identificar los elementos del Proyecto Formativo que se aplican al Proyecto Aula del Instituto Politécnico Nacional con la intención de encontrar elementos en común y áreas de oportunidad.

Se llevó a cabo un estudio de caso, a través del cual se interpretaron los resultados de las actividades realizadas por los estudiantes de cuarto semestre, las cuales se encuentran integradas en el portafolio de evidencias del proyecto. Se consideró la propuesta de siete profesores de los catorce que conforman la academia de matemáticas quienes imparten desde álgebra en primer semestre

hasta probabilidad en sexto semestre, recabando las evidencias de sus aportaciones como resultado de las propuestas hechas dependiendo del proyecto.

En este estudio de caso se identificaron áreas de oportunidad en la aplicación del Proyecto Aula, las cuales corresponden al diseño de actividades con aplicaciones concretas, el aprendizaje de conceptos y desarrollo de habilidades matemáticas, el establecimiento de habilidades blandas como metas esenciales y al trabajo colaborativo con profesores de otras disciplinas.

PALABRAS CLAVES: Aprendizaje por proyectos, competencias, trabajo colaborativo, proyecto formativo, proyecto aula.

ABSTRACT

This qualitative investigation deals with project-based learning and it focuses in two kinds of projects: The Formative Project proposed by Sergio Tobón and the institutional project from the *Instituto Politécnico Nacional* called Classroom Project which is applied in all its senior high school study centers.

FORMATIVE PROJECT

It is a set of articulated activities whose purpose is to solve a nearby problem and contribute to develop the graduation profile competencies of a certain syllabus through the accomplishment of pertaining products. It is oriented to a goal problem truly important to the students since it looks to relate learning to their reality, that is, to their personal, family or community context. Therefore, the necessary competencies and evidences are really diverse and challenging.

CLASSROOM PROJECT

Its methodology allows the incorporation of particular competencies from each academic subject in order to solve an everyday life problem, it foresees not only the students' comprehensive formation but also their initiation into scientific investigation.

The parallelisms between the Formative Project and the Classroom Project are significant. Both educational strategies have the purpose of developing competencies by means of students working towards solving a common problem using collaborative work, articulation of several academic subjects or disciplines, and binding learning to reality and practice.

The aim of this task is to identify the elements of the Formative Project applied to the Classroom Project in the *Instituto Politécnico Nacional* in order to find common elements and chances of improvement.

For this case study an interpretation was made of the results of students' activities which were integrated in an evidence portfolio. Seven teachers were considered and their contributions to the different Classroom Projects were collected. In total, there are fourteen teachers in the Mathematics Department who teach from Algebra in the first semester to Probability in the sixth semester.

The areas of improvement identified in this case study are as follows: designing tasks with a specific practical use, learning concepts, developing math skills,

stablishing soft skills as essential goals, and collaborative work among teachers of different academic subjects and disciplines.

KEY WORDS: Project based learning, competencias, collaborative work, formative projects, and classroom projects.

INTRODUCCIÓN:

La propuesta metodológica que establece el proyecto aula permite incorporar las competencias particulares de cada unidad de aprendizaje a fin de resolver un problema de la vida cotidiana, sin embargo, para considerar que el proyecto es integrador deberemos propiciar que además el estudiante desarrolle habilidades, actitudes y aptitudes contribuyendo así a sus saberes (saber, hacer y ser) ya que con ello estaremos apoyando a los jóvenes en su formación integral. Es importante que cuando el proyecto se elija, sus objetivos y alcances sean flexibles para así poder ajustarse a lo largo del semestre.

Los profesores deben interrelacionar aprendizajes y competencias disciplinares, entonces eligen temas y/o proyectos preliminares y con esto se realiza una planeación didáctica que incluye actividades y evaluaciones. Al inicio del semestre y en conjunto con los estudiantes, se delimita el proyecto o propuesta de investigación, a partir de esa decisión, los profesores realizan ajustes a su planeación y entregan un cronograma de actividades y un protocolo.

Comúnmente, los estudiantes de bachillerato aplican procedimientos matemáticos, uso de signos, exponentes, fracciones o fórmulas sin ver alguna aplicación propia de éstos. Desde que ingresan al CECyT 16 del Instituto Politécnico Nacional (IPN), los profesores proponen una evidencia de aprendizaje que sea parte de la competencia que se está construyendo y favorezca la solución de una parte del proyecto; por ejemplo, las medidas de una caja utilizando máximos y mínimos, el sólido de revolución de una canasta de dulces, el crecimiento de plantas con funciones exponenciales, elaboración de estudios estadísticos de estrés entre otros, y se espera que ello aclare en los estudiantes la aplicación directa de las matemáticas en un problema de la vida cotidiana.

MARCO CONCEPTUAL:

Los ciudadanos contemporáneos afrontamos cambios vertiginosos, navegamos en la sobresaturación de información y la incertidumbre. Los profesionistas del futuro necesitarán habilidades, técnicas e instrumentos que aún no han sido inventados. Sabiendo esto, los docentes de hoy revisan los contenidos escolares y cuestionan su utilidad. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es un modelo educativo abierto a la experimentación y a la incertidumbre. El ABP reta al currículo enciclopédico, abstracto y poco profundo, pues pretende formar el pensamiento aplicado, crítico y creativo de los estudiantes. (Vergara, 2016).

Es una alternativa viable para trabajar con los estudiantes pues puede ser utilizado en diversas áreas del conocimiento ya que mejora y dinamiza el proceso

docente pues ofrece lineamientos y estrategias para poder organizar de forma ingeniosa y creativa los espacios de estudio propiciando así la formación integral de los jóvenes.

En la sociedad actual, más allá de obtener y compartir información para conocer la realidad, realizar actividades o facilitar el comercio mundial, la educación tiene como meta la construcción de herramientas para resolver los grandes problemas que nos aquejan como son la violencia en todas sus manifestaciones, el desempleo, la baja calidad de vida y la destrucción del medio ambiente entre muchos otros. Esta es la propuesta de la sociedad del conocimiento, como respuesta educativa a este reto surge la socioformación cuya estrategia general e integral es el proyecto formativo. (Tobón, 2013)

Desarrollado inicialmente por Tobón a finales de los años noventa, la socioformación es un enfoque educativo que:

... surge a partir de las contribuciones del constructivismo, el socioconstructivismo, las competencias, el pensamiento complejo, la gestión de la calidad, la Quinta Disciplina y el método de proyectos, pero los trasciende al abordar los retos que implica vivir en la sociedad del conocimiento y trascender el énfasis en la información que es algo que no logran superar los enfoques pedagógicos tradicionales. (Tobón, 2013, p. 9)

La socioformación busca que tanto los estudiantes como los docentes, directivos y la familia se formen para ser emprendedores con base en la realización colaborativa de proyectos formativos transversales, a partir de un

proyecto ético de vida sólido y con las competencias necesarias para afrontar los problemas del contexto personal, social, comunitario, ambiental, científico, disciplinario, deportivo, recreativo y cultural. (Tobón, 2103, Tobón, 2014)

El Proyecto Formativo articula un conjunto de actividades con la intención de resolver problemas reales, al mismo tiempo busca contribuir al desarrollo de las competencias del perfil de egreso de un determinado programa a través del logro de productos pertinentes. Está orientado hacia un problema meta auténticamente relevante para el estudiante pues busca relacionar el aprendizaje a su realidad, es decir, a su contexto personal, familiar o comunitario.

Las competencias y evidencias para desarrollar y concluir de manera exitosa un proyecto formativo son muy variadas y demandantes. Estas incluyen habilidades técnicas como las matemáticas y la biología, además de habilidades blandas como el liderazgo, la capacidad de emprendimiento, la reflexión, la comunicación asertiva y el trabajo en equipo.

Por lo anterior, en el bachillerato bivalente del Instituto Politécnico Nacional, se desea que el estudiante desarrolle capacidades, habilidades y actitudes a través de diferentes formas de aprendizaje, las adquiera de forma individual y grupal aprovechando la relación de él con su entorno, trabaje de forma transversal de manera que involucre las diferentes unidades de aprendizaje y además de ser transferibles a diferentes ámbitos y campos profesionales, teniendo en cuenta las características y condiciones del contexto en donde se encuentra.

El Proyecto Aula es una estrategia metodológica que busca la innovación, el trabajo colaborativo y la interdisciplinariedad de las unidades de aprendizaje permitiendo que el alumno ponga en práctica el saber ser, saber hacer, saber conocer y saber convivir.

Se tiene varias definiciones como: “El proyecto de aula es una propuesta didáctica fundamentada en la solución de problemas, desde los procesos formativos, en el seno de la academia” (González Agudelo, 2002, pág. 1).

El objetivo de Proyecto Aula según el Departamento de Proyectos Educativo del I.P.N. es “Desarrollar una nueva cultura de trabajo académico en la aulas, que incorpore procesos centrado en el aprendizaje, que modifique las acciones de intervención del docente, readece los métodos tradicionales de evaluación y fomente el aprendizaje colaborativo y autónomo”, teniendo en cuenta que para la evaluación se considera la suma de competencias de las unidades de aprendizaje a través de una evidencia integradora mostrada en el portafolio de evidencias.

METODOS EN INVESTIGACION:

PROBLEMA DE ESTUDIO

En el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se desarrollan actividades de aprendizaje interdisciplinarias, de largo plazo y centradas en el estudiante. (Challenge 2000 Multimedia Project, 1999). Para construir competencias aplicadas a un problema cotidiano mediante un proyecto integrador; la palabra proyecto

inicia en Italia en el siglo XVI, definiéndose como una herramienta educativa de aprendizaje.

En 1890, Dewey en su idea sobre trabajos constructivos, defendía la idea de que el aprendizaje y el trabajo estimulaban el aprendizaje, pero debería basarse en los intereses y experiencias de los niños.

En Massachusetts (1910) Stimson utiliza el plan del proyecto hogar, donde los estudiantes presentaban conocimientos sobre las verduras y después las cosechaban teniendo interacción con las mismas en su entorno.

Kilpatrick, de la Universidad de Columbia (1918) menciona que los estudiantes adquieren experiencia y conocimientos resolviendo problemas prácticos de situaciones sociales reales.

Vergara indica que la construcción de conocimiento no depende únicamente de los procesos racionales, el aprendizaje está mediado por la razón, el cuerpo, las emociones y las relaciones con otros dentro de un contexto. El aprendizaje es un fenómeno comunicativo social y tiene una utilidad social. El ABP responde a la necesidad de vivir experiencias educativas útiles y contextualizadas, por ello parte de los intereses de los estudiantes, los relaciona con contenidos y destrezas relevantes, y pone todo lo anterior al servicio de un proyecto común. En este modelo de enseñanza,

...alumnos y docentes asumen una estrategia de reflexión y acción sobre su propia realidad cercana. Los docentes indagan sobre sus

recursos, el papel que desempeñan y las posibilidades de hacer más efectiva su labor de mediar en el aprendizaje de los alumnos. Estos descubren sus intereses de aprendizaje en torno a temas que necesitan de las herramientas que ofrecen las distintas áreas curriculares e inician un proceso de investigación sobre ellas. También deciden acciones que revierten sobre ellos mismos y la comunidad donde viven. (Vergara, 2016, p. 57)

En el Modelo Educativo del IPN por competencias a Nivel Medio Superior se aplican estrategias de integración innovadoras que proyectan el trabajo colaborativo y la investigación en el instituto; el Proyecto Aula, es un proyecto integrador cuya finalidad es desarrollar una cultura de trabajo que incorpore procesos centrados en el aprendizaje, la interdisciplina y trabajo colegiado, sustentado en una metodología por proyectos (IPN, 2010, pág.2).

Por lo que el “Proyecto Aula” busca la vinculación de los saberes que en el aula se aprenden con un contexto real, aplicado por los estudiantes a un proyecto integrador; la búsqueda de nuevas formas de recuperar el conocimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje requiere de una participación de los profesores para contextualizar los saberes en un ambiente de resolución de problemas (Gómez, 1997), con una situación conocida los estudiantes incorporen conceptos y objetos matemáticos ya conocidos, o busquen las herramientas que hagan falta para aprender. En esta línea es pertinente preguntarse ¿Cómo los profesores integran las matemáticas al proceso de enseñanza-aprendizaje con la estrategia del Proyecto Aula y en el Proyecto Formativo?

El propósito de esta investigación es conocer los elementos coincidentes del proyecto formativo y el proyecto aula en la unidad de aprendizaje de cálculo diferencial (cuarto semestre) aplicando la competencia general del programa de estudios en el proyecto integrador; con el planteamiento y la solución de ejercicios matemáticos que proponen los profesores para hacer una aportación al proyecto, en diferentes contextos y áreas de conocimiento.

Las matemáticas es un lenguaje abstracto que tiene aplicaciones diferentes en problemáticas específicas dependiendo del grado y nivel de complejidad de acuerdo con el semestre.

Aravena (2008), muestra la importancia de tener una temática integradora, ya que los contenidos de los programas se atienden por separado y sin tener una aplicación práctica hacia el contexto que manejan los estudiantes. El aplicar las matemáticas a problemas reales buscan la integración de ideas para una solución a un proceso cognitivo y que ayude a descubrir las problemáticas a resolver en un proyecto integrador.

El contexto es clave en la investigación, en éste se considera el entorno del objeto de estudio cuyas características generales en este caso se relacionan con el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 16 "Hidalgo", plantel perteneciente al Instituto Politécnico Nacional de nivel medio superior, ubicado entre los límites colindantes de los municipios de San Agustín Tlaxiaca y Santiago Tlapacoya, en el Estado de Hidalgo en un área de 67 hectáreas aproximadamente. Es interdisciplinario ya que cuenta con carreras terminales en

las tres ramas del conocimiento: Ciencias Médico-Biológicas; Ciencias Sociales-Administrativas y Ciencias Físico-Matemáticas. Es un bachillerato bivalente con las carreras terminales siguientes: Técnico en Enfermería, Técnico en Laboratorista Clínico, Técnico en Administración, Técnico en Comercio Internacional, Técnico Máquinas con Sistemas Automatizados, Técnico en Mantenimiento Industrial y Técnico en Procesos Industriales.

Estudio de caso

El enfoque de la investigación es no experimental, interpretativo de corte cualitativo que trata de comprender la realidad identificando la naturaleza profunda de los significados de los actores siendo una investigación de tipo social que se ocupa del contexto, escenario o grupos culturales (Avalos, 2017) pero con una organización metodológica.

Se diseñó una propuesta de trabajo incorporando al proyecto formativo y el proyecto aula, llevándose a cabo un estudio de caso, con el análisis siguiente:

- a) Se identificaron cinco categorías de análisis que muestran las coincidencias y diferencias de ambas estrategias por proyectos, con base en el planteamiento de Dr, Sergio Tobón y del manual de operatividad del proyecto aula (Dirección de Educación Media Superior, IPN 2010), respectivamente.
- b) Se recogieron datos de profesores que imparten la unidad de aprendizaje de cálculo diferencial por ser una materia compleja y por ser el primer contacto con un análisis detallado matemático

incorporando diversos saberes previos de álgebra, trigonometría y geometría analítica; de tal forma que permite integrar conocimientos previos y las habilidades en matemáticas, que son mostradas en el portafolio de evidencias de forma clara y concisa.

Por lo anterior es un estudio fundamentado en una realidad social ya que el proyecto aula se realiza cada semestre, en cada grupo con un eje temático diferente, comprendiendo el funcionamiento de este e interpretando los resultados obtenidos de acuerdo con el análisis con la problemática encontrada y se partió de los datos recabados por los estudiantes del periodo comprendido 2018-2019 –B.

a) *Las coincidencias y diferencias entre proyectos*

El Proyecto Aula y el Proyecto Formativo son estrategias educativas cuyo propósito es el poder desarrollar competencias en las que los estudiantes trabajan hacia la solución de un problema común por medio del trabajo colaborativo, la articulación de varias disciplinas o asignaturas, y donde se busca la vinculación del aprendizaje con la realidad y la práctica.

En la tabla 1, se muestran las cinco categorías identificadas como relevantes para el análisis, con elementos de coincidencia, así como diferencias entre ambos proyectos.

Tabla 1: Proyecto Aula & Proyecto Formativo

CATEGORÍA	PROYECTO AULA	PROYECTO SOCIO-FORMATIVO
Propósito	Desarrollar competencias disciplinares y genéricas mediante la investigación científica.	Resolver problemas del contexto mediante la colaboración, el emprendimiento, la metacognición, la gestión del conocimiento y la evaluación con evidencias relevantes.
Visión competencias	Integración de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores que pueden transferirse a situaciones particulares en diferentes contextos disciplinares y profesionales.	Desempeños integrales que articulan saberes (conocer, ser, hacer y convivir) con un nivel de calidad, compromiso ético, responsabilidad social y mejoramiento continuo con base en la reflexión.

<p>Transversalidad</p>	<p>Depende de la articulación de competencias y actividades de las diferentes unidades de aprendizaje en la planeación didáctica, puede ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disciplinario • Multidisciplinario 	<p>Depende de la articulación de competencias y actividades de las diferentes disciplinas o asignaturas en la planeación didáctica, puede ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disciplinario • Multidisciplinario • Interdisciplinario • Transdisciplinario
<p>Diseño</p>	<p>Se diseña un proyecto colaborativo e interdisciplinario que solucione un problema y a su vez favorezca el desarrollo autónomo y competente, en consonancia con las competencias del egresado establecidas en el Marco Curricular Común.</p>	<p>Se diseña un conjunto de actividades articuladas para resolver problemas del contexto y contribuir al desarrollo de las competencias del perfil de egreso de un determinado programa a través del logro de productos pertinentes.</p>

<p>Productos</p>	<p>Son los resultados de la aplicación de la metodología de la investigación.</p> <p>Dependen del grado académico (semestre) del estudiante, pueden ser de tipo: documental, documental y de campo, documental y tecnológico, documental y aplicado.</p> <p>Según su diseño, pueden ser de tipo:</p> <p>Documental (tablas, carpetas, gráficos, dibujos), Físico (prototipo, dispositivo), Digital (Páginas web, blogs, software).</p>	<p>Representan la solución del problema del contexto, brindan un servicio o beneficio de tipo personal, familiar, ambiental ecológico, económico o comunitario.</p> <p>Pueden ser: artículos, ensayos, ponencias, videos, audios, registros de hechos, murales, objetos, materiales, equipos, procedimientos, registro de servicio, entre otros.</p>
------------------	--	--

Fuente: Creación propia a partir de Tobón (2013), Tobón (2014) y el Manual de Operatividad del Proyecto Aula (DEMS, 2010).

b) *Las evidencias de aprendizaje*

Se seleccionaron las actividades de enseñanza con el protocolo de investigación de cada profesor, así como las evidencias de las soluciones matemáticas que dieron los estudiantes y que están palpables en el portafolio de evidencias ya que muestra el planteamiento de ejercicio y su ejecución dando y mostrando el resultado del proyecto que se está trabajando (tabla 2).

Tabla 2. Integración de protocolo del profesor y portafolio de evidencias

Fuente: Elaboración propia a partir de los portafolios de evidencias de profesor y alumno del periodo 2018-2019 “B” del CECyT 16 Hidalgo-IPN

TECNICAS

Se realizó un análisis interpretativo que consintió en mostrar de acuerdo con las

GRUPO	PROFESOR	ESPECIALIDAD	ACTIVIDAD	EVIDENCIA	PORTAFOLIO ALUMNO
Se indica el grupo del profesor	Nombre del profesor de la muestra	Carrera técnica que cursa el grupo	Descripción de la actividad que propuso el profesor en el protocolo de investigación	El ejemplo que presentaron los estudiantes en el portafolio de evidencias	Evidencias de la integración de conocimientos de las diferentes unidades de aprendizaje.

evidencias de los estudiantes propios de cada grupo y de cada profesor. Se diseñaron categorías de análisis tomadas como referencia de investigaciones anteriores y los factores comunes entre sí.

Este estudio se realizó con los grupos de cuarto semestre del ciclo escolar 2018-2019 “B” (Enero-Junio) contando con una población de 527 estudiantes inscritos tomando en cuenta las actividades propuestas de siete profesores que imparten la unidad de aprendizaje de cálculo diferencial y pertenecen a la academia de matemáticas, recabando las evidencias de sus aportaciones en los portafolios de evidencias de los estudiantes, así como los protocolos de investigación para determinar el análisis de relación de las actividades propuestas

por los profesores, la evidencia entregada por parte del alumno y su relación con el proyecto formativo y el proyecto aula.

Los proyectos: Al incorporar la estrategia metodológica, se parte de una secuencia: se elige al coordinador por grupo que es un profesor; el coordinador y el grupo opta por un eje temático de 9 propuestos: educación, equidad de género, interculturalidad, derechos humanos, prevención de adicciones, violencia social, promoción al cuidado de la salud, desarrollo sustentable, emprendimiento y ciencia, tecnología y educación; los estudiantes investigan de acuerdo al eje temático diferentes de las propuestas que exponen para dar solución a una problemática y eligiendo el tema por votación de acuerdo al semestre y en su caso a la carrera que cursan.

Por lo anterior, el coordinador del proyecto da a conocer a los profesores de todas las unidades de aprendizaje el tema elegido y cada uno de ellos diseña actividades de aprendizaje que desarrollan durante el semestre, a partir de la competencia general del programa de estudios, para considerar qué actividades, ejercicios, técnicas o estrategia de enseñanza que pueden aplicarse al proyecto; la actividad diseñada se evidencia en la planeación semestral y en el protocolo de investigación.

— *Las evidencias:* El protocolo es debidamente requisitado por el coordinador: menciona el proyecto a desarrollar indicando el objetivo; cada profesor indica el nombre de la unidad de aprendizaje que en el grupo imparte, la competencia general a desarrollar de acuerdo al programa de estudios, la actividad (ejercicios,

video, investigación, cuestionario, entrevistas, debate), la fecha de la posible realización, la evidencia a obtener (informe, diapositivas, diagramas, tríptico, periódico, caricatura...) y el tipo de instrumento con el que evaluará la evidencia (lista de cotejo, rúbrica) y tipo de evaluación formativa y sumativa.

Portafolio de evidencias: Con la finalidad de mostrar las aportaciones de los profesores y la forma en que le dieron solución los estudiantes al aplicar el conocimiento de cada unidad, se realiza un portafolio con todas las actividades o productos que realizaron durante el semestre de las unidades de aprendizaje, llevando una estructura; y al final la evidencia integradora, es la presentación del producto terminado (diapositivas en Power-Point, carteles, folletos, maquetas, periódico, revista, investigación documental, prototipos, modelos, entre otros).

DISCUSIÓN

Se muestra la variable de estudio con sus respectivas categorías para reconocer al siguiente objetivo: analizar los elementos en común y divergentes del proyecto formativo y del proyecto aula aplicado al caso de matemáticas en la unidad de aprendizaje de cálculo diferencial.

Categorías de análisis:

PROPÓSITO

El Proyecto Aula promueve de manera primordial la investigación científica y se enfoca en las competencias disciplinares, es decir, los conocimientos y habilidades de disciplinas como las matemáticas, la biología y la química. En su

metodología no establece la forma de abordar las competencias genéricas como el practicar un estilo de vida saludable, la comunicación eficiente, la innovación, el desarrollo sustentable o el trabajo colaborativo.

En contraste, el Proyecto Formativo centra su planeación en la resolución de un problema real y relevante, el diseño de sus actividades intenta enlazar varias disciplinas, así como requiere del trabajo colaborativo de profesores y estudiantes, señala que los estudiantes deben transitar una ruta que incluya emprendimiento, reflexión y transformación de la información en conocimiento.

El portafolio de evidencias muestra el desarrollo y evaluación de una competencia particular de las competencias matemáticas que apoyan a la resolución del problema meta. Sin embargo, no se observa elementos rígidos de una investigación científica ni evidencias de emprendimiento, metacognición o desarrollo de competencias genéricas como lo solicitan ambos proyectos.

La observación de los portafolios de evidencias muestra que el 30% de los proyectos llegan a integrarse con alguna secuencia de investigación pero sin la formalidad del método científico, así también se percibió que algunos profesores sólo dejan actividades independientes para cubrir un espacio sin aportar a la solución del mismo o sin mostrar una ruta de aprendizaje continuo.

VISIÓN DE COMPETENCIAS

Ambos proyectos desean que los estudiantes sean capaces de integrar distintos tipos de saberes y valores. El Proyecto Aula pretende que las competencias

adquiridas puedan posteriormente transferirse a diferentes contextos, mientras que el Proyecto Formativo se orienta al nivel de calidad de estas competencias, su metodología contempla la reflexión constante y el cuestionamiento de su compromiso ético y responsabilidad social.

Los profesores en el protocolo integran la competencia a formarse para dar solución al proyecto, así mismo los estudiantes con las actividades llegaron a cubrir la competencia general del programa de estudios: “Resuelve problemas relacionados con la variación de funciones, a partir del concepto de la derivada, en situaciones teóricas y reales de su entorno académico, social y global” donde en el 50% se logró dar solución al problema; sin embargo, se observa que hay deficiencias en el aprendizaje de conceptos y desarrollo de habilidades matemáticas ya que falta la vinculación del aprendizaje del aula con un problema real (articulación de saberes).

TRANSVERSALIDAD

La metodología de Proyecto Aula contempla que el trabajo sea desarrollado por una sola asignatura o disciplina (proyecto disciplinario) y también que el coordinador del proyecto reciba las contribuciones de varias disciplinas (proyecto multidisciplinario).

El Proyecto Formativo puede ser también disciplinario o multidisciplinario, pero su metodología es detallada en su secuencia, promueve la resolución del problema utilizando la aplicación de al menos dos asignaturas o disciplinas y articulándolas de tal forma que se complementen entre sí (proyecto

interdisciplinario). También contempla la posibilidad de proyectos transdisciplinarios, en los cuales se abordan saberes integrados de varias asignaturas y disciplinas en un único modelo teórico-metodológico, es decir, se pierden los límites entre asignaturas.

En los portafolios podemos observar que el proyecto es multidisciplinario porque hay aportación de varias unidades de aprendizaje, pero estas aportaciones no se complementan entre sí. Sin embargo, en el proyecto se muestra la transversalidad de las matemáticas porque se necesitan conocimientos y habilidades desde la solución de ecuaciones, gráficas de funciones, álgebra, funciones trigonométricas entre otras, que permiten dar solución al problema meta.

DISEÑO

En ambos proyectos existen tres propósitos esenciales en el diseño de actividades: el desarrollo de las competencias del perfil de egreso, la interdisciplina y la pertinencia del producto a obtener para la solución del problema meta.

Respecto al diseño de actividades, el portafolio de evidencias muestra el logro de aportaciones esenciales a la solución del problema meta por medio de competencias del programa de estudios, así como el desarrollo de aprendizaje autónomo y colaborativo.

Por otra parte, hay casos en que los profesores no logran vincular el problema meta con las competencias del programa de estudio, por lo que no aportan al

proyecto aula. Es entonces necesario mejorar la habilidad de diseñar actividades con aplicaciones concretas.

En ningún caso el diseño de la actividad se complemente o articula con la aportación de otra asignatura o disciplina, por lo que de inicio no se plantea la posibilidad de alcanzar el nivel de proyecto interdisciplinario.

Productos.

Los productos obtenidos como lo proponen ambos proyectos pueden ser diversos dependiendo de la creatividad de los profesores y de los estudiantes; en los portafolios correspondientes a cuarto semestre se mostraron memorias de cálculo y se visualiza la forma de dar solución al problema planteado hasta la solución del mismo. El 30% de estos es una investigación de tipo tecnológica porque presentan un prototipo o propuesta de solución al planteamiento del problema.

CONCLUSIONES:

El análisis de los portafolios de evidencias de acuerdo a las categorías planteadas demuestra logros en varios aspectos que satisfacen las expectativas tanto del Proyecto Aula como del Proyecto Formativo. En la mitad de los portafolios puede observarse un adecuado desarrollo y evaluación de las competencias matemáticas por medio de su aplicación a problemas de la vida real de diversos tipos como son prototipos, ecológicos, económicos y del área de la salud. También hay evidencias del trabajo colaborativo y aprendizaje autónomo de

los estudiantes. Aun cuando no está dentro del rango de este trabajo, podemos decir de manera general que existen buenas aportaciones de parte de diferentes asignaturas.

Conforme a lo esperado por Proyecto Aula, se encontraron portafolios que muestran investigación de tipo tecnológico y una secuencia de investigación; empero, sólo son el treinta por ciento y el método científico no se aplica de manera formal.

En varios casos los profesores no logran la vinculación de las competencias del programa con el problema meta, como resultado no realizan actividades o presentan actividades aisladas que no aportan a la solución del problema meta.

Otro reto corresponde al diseño de las actividades y productos, pues desde el planteamiento no hay articulación entre las aportaciones de las diferentes asignaturas, cerrando la puerta al trabajo interdisciplinario.

Es necesario reconsiderar la forma en que se aplica la metodología de Proyecto Aula desde el diseño de las actividades, los dos puntos destacados de mejora son la habilidad de diseñar aplicaciones concretas y la articulación de aportaciones con otras disciplinas. Para ello, el Proyecto Aula puede tomar elementos de la metodología del Proyecto Formativo, al ser esta una secuencia de actividades docentes específicas y detalladas; en contraste con el marco general que maneja el Proyecto Aula.

Los docentes deben de comprender que las competencias matemáticas que se pretende desarrollar en los estudiantes y que hacen referencia al conjunto de capacidades establecidas en los programas académicos deben combinarse con habilidades, destrezas, motivación y actitudes las cuales pueden desarrollarse a partir de la inclusión de proyectos con problemáticas reales ya que el conjunto propiciará la formación integral de los estudiantes.

Es importante considerar en los proyectos que se desarrollen en el aula que el proyecto formativo está constituido por diferentes fases (acciones y actividades de aprendizaje, la evaluación como sistema y las competencias que deben ser desarrolladas por los estudiantes) y que en particular la fase de evaluación debe involucrar el juicio que se forma el estudiante con respecto al desarrollo de sus competencias ya que será él quien presente ante la comunidad académica los resultados obtenidos; es decir, su evidencia, la cual deberá cumplir con características específicas y criterios que estuvieron orientados con los objetivos de aprendizaje.

Aplicar el ABP en diferentes contextos y momentos siempre presentará multitud de retos, pero la inversión de tiempo y recursos en esta área está justificada por las enormes ventajas que esta estrategia educativa presenta.

— El Proyecto Aula y el Proyecto Formativo son estrategias que propician el espacio en el que la motivación y participación del estudiante es prioritaria, para una institución educativa como el CECyT No. 16 Hidalgo como centro interdisciplinario, es una invaluable oportunidad de desarrollo pues permite la

integración y trabajo colaborativo de docentes y estudiantes de diversas ramas del conocimiento lo que mejora y dinamiza el proceso de enseñanza aprendizaje y finalmente procura un aprendizaje significativo.

BIBLIOGRAFÍA

Abrantes, P. (1994). *O trabalho de projecto e a relação dos alunos com a matemática a experiência do projecto MAT789*. Tesis doctoral no publicada, Universidad de Lisboa, Portugal.

Aravena, M.; Caamaño, C. (2008) "Modelos matemáticos a través de proyectos". *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*. Vol. 11(1). Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362008000100003

Challenge 2000 Multimedia Project. (1999). Why do projectbased learning? San Mateo, CA: San Mateo County Office of Education. Retrieved June 25, 2002, from <http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/WhyPBL.html>

Estrada García, Aurora (2012). El aprendizaje por proyectos y el trabajo colaborativo, como herramientas de aprendizaje, en la construcción del proceso educativo, de la Unidad de aprendizaje TIC'S. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4981/498150313010>

González Agudelo, Elvia María (2002). El proyecto de aula o acerca de la formación en investigación. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362002000100003

aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/ Moodle /mod/resource/view.php?id=50511

Gómez, H., Jaramillo, H. (1997). *37 Modos de hacer ciencia en América Latina*. Santafé de Bogotá. TM-Colcienias.

IPN (2010), Manual: Operatividad del Proyecto Aula. Dirección de Educación Media Superior, Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de <http://documents.mx/documents/manual-de-operatividad-de-proyecto-aula-agosto2010.html>

IPN, Proyecto Aula. (2008). Folleto informativo recuperado el 20 de junio de 2016 del sitio Web del Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de: <http://www.cecylt13.ipn.mx/Docentes/Documents/Proyecto%20Aula/Documentos/Folleto%20informativo%202012.pdf>

Maldonado Virgen, Francisco Javier (2015). Conceptualización del enfoque educativo de la socioformación, herramienta integrada en el proceso de consultorías empresariales. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*. [fecha de Consulta 6 de octubre de 2019]. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=4981/498150318019>">

Tecnológico Nacional de México. (2014). *Proyectos integradores para la formación y desarrollo de competencias profesionales del Tecnológico Nacional de México*. México.

Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. (4ª. Ed.) Bogotá: CIFE, Ecoe.

Tobón, S. (2014). *Proyectos Formativos. Teoría y Metodología*. México: Pearson.

Vergara, J. (2016) *Aprendo porque quiero. El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), paso a paso*. México: Ediciones SM.

RESEÑA.**MARÍA MÓNICA GARCÍA ARROYO**

Es egresada de la licenciatura en Ingeniería Civil por el Instituto Politécnico Nacional, realizó estudios de posgrado en el Instituto CIFE y la Universidad de España y México. Ha laborado como docente de tiempo completo en el Instituto Politécnico Nacional desde hace 23 años, impartiendo materias de matemáticas a nivel superior (ESIA Zacatenco y TESE) y medio superior (Preparatoria abierta, Colegio de Bachilleres, CECyT 10). Actualmente labora en el Centro de Estudios Científicos y Tecnológicos No. 16 Hidalgo del Instituto Politécnico Nacional como profesora investigadora con las líneas de investigación en currículum y evaluación, didáctica e innovación educativa; coordina y participa en proyectos de investigación educativa del IPN y colabora en los programas institucionales como Proyecto Aula, tutorías, celda de producción entre otros.

La Maestra en Ingeniería Aída Medina González es Ingeniera Civil egresada de la UNAM, académica con 11 años de antigüedad, desde hace siete años colabora en el Instituto Politécnico Nacional como profesor de tiempo completo y cuenta con experiencia docente el nivel medio superior (IPN), superior y posgrado (F.I. UNAM). Ha participado en proyectos de investigación educativa desde el año 2010, cuenta con experiencia en procedimientos de acreditación de carreras ante CACEI y con diversos diplomados en formación y actualización docente. Colaboró como parte de la administración del CECyT No. 16 Hidalgo como jefe del departamento de Gestión Escolar y como encargada de la Coordinación de Enlace

y Gestión Técnica. Actualmente se encuentra estudiando el tercer cuatrimestre del doctorado en educación.



POSTYRSL

