

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales

Propuesta de Enseñanza para el Cálculo Diferencial: Aplicaciones de Derivadas con ABP

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciado en Pedagogía de las Matemáticas y la Física

Autores:

Kevin Gustavo Siavichay Siavichay

William Fernando Sigua Cabrera

Director:

Marco Vinicio Jácome Guzmán

ORCID:  0000-0002-7565-8291

Cuenca, Ecuador

2024-09-18

Resumen

El presente trabajo de titulación denominado “Propuesta de enseñanza para el cálculo diferencial: aplicaciones de derivadas con ABP” se centra en dar una opción para tratar de resolver varias problemáticas que se han generado con respecto al cálculo diferencial, entre estas problemáticas se encuentran la falta de interés que muestran los estudiantes por el tema, así como la falta de razonamiento y las dificultades al momento de aplicar los conocimientos para la resolución de problemas reales. También se busca atender las necesidades individuales que presentan los estudiantes, es por ello que se hace uso de metodologías activas de enseñanza para las matemáticas, las cuales se basan en un modelo constructivista ya que en estas el estudiante es el que construye su propio conocimiento y el docente se convierte en un guía que va a acompañar al estudiante durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Para la elaboración de este trabajo se realizó un estudio descriptivo mixto, en donde se hizo uso de encuestas y entrevistas que se realizaron a estudiantes y docentes respectivamente, con la finalidad de conocer las dificultades y estrategias a las que se enfrentan al aprender sobre las derivadas. Los resultados concuerdan con la problemática planteada en este trabajo y también afirman que el uso de metodologías activas, así como de material concreto permiten captar la atención de los estudiantes y permiten que estos construyan su conocimiento. Finalmente, con las guías que fueron construidas en base a los resultados obtenidos se tiene el propósito de apoyar al docente y ayudar a los estudiantes a obtener un aprendizaje significativo y desarrollar diversas habilidades que lo ayudarán a lo largo de su vida.

Palabras clave del autor: construcción del conocimiento, razonamiento matemático, modelo constructivista, dificultades en el aprendizaje



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

The present thesis titled "Proposal for teaching differential calculus: applications of derivatives with PBL" aims to address several issues that have arisen regarding differential calculus. Among these issues are students' lack of interest in the topic, as well as difficulties in reasoning and applying this knowledge to solve real-world problems. Also, individual student needs are sought to be met, therefore active teaching methodologies in mathematics are implemented. These, are based on a constructivist model where students construct their own knowledge, while the teacher serves as a guide throughout the teaching-learning process. This work used a descriptive mixed-methods study, incorporating surveys and interviews with students and teachers to identify challenges and strategies encountered when learning about derivatives. The findings corresponds with the problems addressed in this work and confirm that active methodologies and concrete materials engage students' attention and facilitate knowledge construction. Finally, the guides developed, based on the results, aim to support teachers and assist students in achieving meaningful learning and developing various skills that will benefit them throughout their lives.

Author Keywords: knowledge construction, mathematical reasoning, constructivist model, learning difficulties



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Introducción	12
Antecedentes.....	14
Problemática.....	15
Justificación	17
Objetivos.....	18
Objetivo General	18
Objetivos específicos	18
Capítulo 1	20
1 Fundamentación Teórica.....	20
1.1 Enseñanza de las matemáticas y el constructivismo	20
1.2 Metodologías activas de enseñanza	21
1.3 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)	22
1.4 El uso del ABP con material concreto.....	23
1.5 Perfil de salida del Bachillerato Ecuatoriano y su relación con las metodologías activas.....	23
1.6 El ABP como orientación metodológica de enseñanza de las matemáticas en el currículo ecuatoriano	24
1.7 Cálculo Diferencial	25
1.8 Conceptos generales	26
1.9 Aplicaciones del cálculo diferencial	28
1.9.1 Razón de cambio.....	28
1.9.2 Optimización.....	30
1.9.3 Otras aplicaciones	30
Capítulo 2	32
2 Metodología	32
2.1 Tipo de Investigación	32
2.2 Selección de la Población	32
2.3 Recolección de datos e instrumentos	35

UCUENCA

5

2.4	Entrevistas a los docentes.....	35
2.5	Encuestas a los estudiantes.....	36
Capítulo 3	37
3	Análisis de los resultados.....	37
3.1	Resultados y análisis de las entrevistas a los docentes.....	37
3.1.1	Obstáculos relacionados con el currículo	38
3.1.2	Saberes previos.....	38
3.1.3	Interés de los estudiantes.....	39
3.1.4	Principios metodológicos	39
3.1.5	Recursos didácticos	40
3.1.6	Perspectiva, aplicación e importancia de estrategias activas.....	40
3.1.7	Planes de ayuda a estudiantes.....	41
3.2	Encuesta a los estudiantes.....	42
Capítulo 4	53
4	Propuesta.....	53
4.1	Problemas a trabajar	53
Conclusiones	58
Recomendaciones	60
Referencias.....		61
Anexos.....		64

Índice de figuras

Figura 1.....	33
Figura 2.....	34
Figura 3.....	42
Figura 4.....	43
Figura 5.....	44
Figura 6.....	45
Figura 7.....	46
Figura 8.....	47
Figura 9.....	48
Figura 10.....	49
Figura 11.....	50
Figura 12.....	54
Figura 13.....	55
Figura 14.....	56
Figura 15.....	57

Índice de tablas

Tabla 1.....	37
--------------	----

Dedicatoria

Este trabajo de titulación muestra la culminación de una etapa maravillosa en mi vida y se lo dedico a Dios por siempre alumbrar mi camino, a mis primos, tíos y amigos que siempre confiaron en mí, en especial a mis abuelitos Luz y Miguel, y a mi tía Carmen que desde el cielo me cuidan. De igual forma a mis padres y hermana por ser parte de mi vida.

Finalmente, este trabajo se lo dedico a mi amada y compañera de vida, Stephany Samantha, por su amor y apoyo incondicional en mis mejores y peores momentos.

Gracias totales.

Kevin Siavichay

Dedicatoria

El cumplir una meta en la vida implica un esfuerzo enorme y las personas que estuvieron presentes a lo largo del camino cumplen un papel muy importante, es por ello que quiero dedicar este trabajo primero a Dios por guiarme por el camino correcto, a mis padres, a mis hermanos y también a mi cuñada y cuñado que desde el inicio me brindaron su apoyo y cariño incondicional, de la misma forma a mi familia y amigos que confiaron siempre en mí.

Finalmente, quiero dedicar este trabajo, este logro al amor de mi vida Andrea Estefanía, por estar conmigo en los buenos y malos momentos y brindarme su apoyo y amor incondicional. Ella es la inspiración más grande que tengo en mi vida.

William Sigua

Agradecimiento

Luego de culminar este trabajo, quiero agradecer a Dios por darme vida y fuerzas para no ceder ante las adversidades que se presentaron a lo largo de esta travesía. De la misma manera agradezco a mis padres Norma y Gustavo, y a mi familia en general, por el apoyo constante y muestra de confianza en mí.

De igual forma agradezco a las autoridades y docentes de la carrera Pedagogía en las Ciencias Experimentales, en especial al Dr. Marco Jácome, por su confianza y dedicación de inicio a fin de la realización de este proyecto.

De forma especial quiero agradecer a mi hermana Paola, por ser mi fuente de inspiración en afán de ser un buen ejemplo para ella, además de siempre estar conmigo.

Por último, agradezco a mi compañero y amigo, William por ser parte fundamental de este viaje académico, valorando su compañerismo y amistad.

Kevin Siavichay

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por haberme dado la vida y la sabiduría para cumplir una meta más en mi vida.

También quiero agradecer a mis padres Alicia y Franklin, quienes con su apoyo y amor incondicional me acompañaron a lo largo de este camino y a pesar de las dificultades que se dieron, nunca dejaron de trabajar para darme todo lo necesario y ayudarme a cumplir con mis objetivos y a mis hermanos Alexandra y Andrés que siempre estuvieron pendientes de mí y me inspiraron para seguir adelante.

A mi tío Lucho que más que tío lo considero como un segundo padre, pues siempre ha estado apoyándome a pesar de la distancia y me ha enseñado que el esfuerzo, la dedicación y responsabilidad siempre deben ir de la mano para lograr los objetivos que nos planteamos.

De igual forma quiero expresar mi agradecimiento a todos los docentes de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales, en especial al Dr. Marco Jacome que nos apoyó en la elaboración de este trabajo y por su forma de compartir sus conocimientos, en lo personal en un futuro quisiera poder llegar a mis estudiantes de la misma forma en como lo hace él.

Por último, pero no menos importante, agradezco a mi compañero y amigo Kevin por acompañarme en este proceso académico y también por brindarme su amistad, siempre voy a valorar los consejos y los momentos que pudimos compartir.

William Sigua

Introducción

Las matemáticas juegan un papel importante dentro de la sociedad, ya que a lo largo de la historia se han desarrollado diversas formas de resolver problemas mediante su uso, de igual forma la matemática nos permite desarrollar el pensamiento lógico y potencia el razonamiento con el objetivo de que podamos usar todo ese conocimiento a lo largo de la vida.

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, y de forma más específica del cálculo diferencial, los estudiantes han presentado varias dificultades, así como opiniones con respecto a la asignatura, opiniones que se han generado a lo largo de los años y han permanecido hasta la actualidad. Debido a la dificultad que representa la asignatura en los estudiantes, estos han generado también un gran desinterés. Estas dificultades y opiniones se generan por diversos factores, los cuales se podrían solucionar empleando una estrategia de enseñanza diferente a la que se ha empleado hasta el día de hoy, permitiendo que los estudiantes desarrollen interés por la asignatura y a la vez desarrollen diversas habilidades llegando a ser matemáticamente competentes, es decir que logren aplicar los conocimientos y habilidades adquiridas para resolver problemas de su entorno.

Una de las estrategias que se considera que puede ayudar a superar las diversas dificultades y opiniones sobre la materia es el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), ya que esta metodología activa no solo permite que el estudiante genere un aprendizaje significativo, sino también lo prepara para la vida en sociedad debido a que de preferencia esta metodología se la trabaja en equipos. Para sacar el mayor potencial de esta metodología se plantea el uso de material concreto para ayudar a aquellos estudiantes que no han desarrollado completamente su pensamiento espacial, y de esta forma se logre cimentar el conocimiento en ellos. Para implementar de forma adecuada la metodología y el material concreto dentro de un aula de clases es necesario conocer parte de las dificultades que tienen tanto docentes como estudiantes, también se debe conocer las metodologías y los recursos implementados actualmente por los docentes y de esta forma conocer el contexto y la realidad en la que se desenvuelven los actores del proceso de enseñanza-aprendizaje. Todo esto se lo realizará para cumplir con el objetivo de esta investigación la cual se centra en plantear una propuesta que sea adecuada a las necesidades que presentan los docentes y estudiantes y se puedan solventar de una forma adecuada.

Esta investigación está estructurada de la siguiente forma: en el Capítulo 1 se fundamenta al ABP como una estrategia de enseñanza para la matemática y se plantean conceptos básicos del cálculo diferencial, así como aplicaciones dentro de otras ramas de estudio y en la vida cotidiana. En el Capítulo 2 se plantea la metodología para desarrollar la investigación

y se selecciona a la población y la muestra de acuerdo a las características demográficas y geográficas, también se seleccionan los instrumentos usados para la recolección de datos. En el Capítulo 3 se realiza un análisis a los resultados obtenidos de realizar la entrevista a los docentes de la Unidad Educativa “26 de Febrero” del cantón Paute, así como de las encuestas realizadas a los estudiantes de bachillerato de la jornada vespertina de la institución, tanto en la entrevista como en la encuesta se formulan preguntas orientadas a los objetivos de esta investigación. En el cuarto capítulo se presentan las fases para trabajar dentro del ABP, las cuales resultaron de la revisión bibliográfica, además se plantean los problemas a trabajar y el respectivo material concreto, los cuales serán incluidos dentro de las guías que el docente deberá seguir para aplicar correctamente la metodología, así como el material concreto. Finalmente se colocan las conclusiones y las respectivas recomendaciones basándose en la información adquirida tanto de la revisión bibliográfica, así como de los resultados obtenidos al realizar la entrevista y la encuesta a docentes y estudiantes respectivamente.

Antecedentes

En la actualidad, se emplean diversas metodologías en la enseñanza de las matemáticas y otras asignaturas, en donde la metodología tradicional ha predominado a lo largo del tiempo. Según Larrañaga (2012), esta metodología concibe la educación como una acumulación de conocimientos. No obstante, también se reconoce que en la actualidad se busca fomentar la creatividad, la adaptabilidad a nuevas situaciones y el trabajo en equipo, aspectos que la educación tradicional no favorece. Considerando lo anterior y analizando el perfil de egreso del Bachillerato ecuatoriano, expuesto por el Ministerio de Educación (MINEDUC, 2016), que establece que los estudiantes deben adquirir un conjunto de capacidades y responsabilidades en torno a tres valores fundamentales: la justicia, la innovación y la solidaridad, podemos inferir que si se emplea exclusivamente la metodología tradicional, los estudiantes al finalizar el Bachillerato General Unificado (BGU) no cumplirán con dicho perfil.

De acuerdo con la planificación didáctica establecida por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM, 2015), el objetivo de la asignatura de Cálculo es desarrollar en los estudiantes las competencias necesarias para aplicar diferentes formas de razonamiento al reconocer, definir y resolver problemas que involucren los elementos principales del Cálculo Diferencial. Además, busca fomentar el desarrollo y la ampliación de la comprensión y utilización del lenguaje matemático, estableciendo relaciones con otras disciplinas y saberes. Por lo tanto, podemos suponer que la aplicación de un método de enseñanza tradicional no permitirá cumplir con este objetivo, ya que, como se mencionó anteriormente, esta metodología concibe la educación como el almacenamiento de conocimientos y la repetición de algoritmos, dejando de lado el razonamiento del estudiante.

Para lograr estos propósitos, es necesario llevar a cabo clases que fomenten la creatividad, la lógica matemática y la capacidad de resolver problemas en la vida cotidiana, en lugar de centrarse únicamente en habilidades mecánicas y de memorización. Con este fin, hemos considerado que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es un método adecuado para alcanzar los objetivos establecidos. Según el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM, 2004, citado por Travieso et al., 2018), el ABP es una estrategia de enseñanza-aprendizaje que tiene en cuenta la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades y actitudes. En el ABP, los estudiantes se agrupan en pequeños grupos y, con la orientación del docente, analizan y resuelven un problema previamente seleccionado para alcanzar los objetivos de aprendizaje planteados, entre otros procedimientos.

Esta metodología ha sido aplicada para diseñar actividades que sirvan al estudiante a construir su propio aprendizaje. Escobar et al. (2013) en su artículo titulado "Diseño de

actividades mediante la metodología ABP para la Enseñanza de la Matemática” nos menciona, que con las actividades que se han diseñado en base al ABP se aspira a que el docente y los estudiantes encuentren un acercamiento mutuo para adquirir el conocimiento matemático de forma agradable y participativa, con la metodología se rompe con los paradigmas y el temor que se ha formado en torno a la matemática y su estudio, permitiendo que se genere cierto entusiasmo al momento de aprender todo lo relacionado a esta área que es práctica en la vida.

En el trabajo de Aguinaga (2019) se exponen los resultados que se obtuvieron en un curso luego de aplicar la metodología del ABP en uno de los paralelos en la materia de Cálculo Integral y en el otro paralelo se llevó la materia mediante una metodología tradicional, los resultados del paralelo en el que se aplicó la metodología del ABP muestran que el 78.57 % de los estudiantes aprobaron la asignatura, el 10.71 % reprobaron y el otro 10.71% desistieron, por otro lado en el curso en el que no se aplicó la metodología del ABP el 71.43% de los estudiantes aprobaron la asignatura, el 17.86% reprobó y el 10.71% desistió. Se puede evidenciar que el uso de una metodología activa para la enseñanza del Cálculo Integral produce excelentes resultados en comparación con el uso de una metodología tradicional, por lo que usar el ABP para la enseñanza del Cálculo Diferencial puede producir resultados parecidos si se lo aplica correctamente, esto debido a que el Cálculo Integral y el Cálculo Diferencial mantienen una estrecha relación.

La propuesta que se busca plantear en este trabajo enfrenta la enseñanza tradicional que generalmente se aplica en el proceso de enseñanza-aprendizaje del Cálculo diferencial con una metodología innovadora basada en el ABP, haciendo que el estudiante sea el creador de su propio aprendizaje conforme va desarrollando habilidades para desenvolverse en la sociedad, y sea competente desde el punto de vista de las aplicaciones del cálculo para que pueda usar sus conocimientos y resolver problemas que se presentan en la vida cotidiana.

Problemática

Dentro de la asignatura de matemáticas se desenvuelven varios campos que por lo general se enseñan de manera tradicional, es decir, el estudiante se concibe como un actor pasivo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje y se lo limita a un aprendizaje memorístico. Dentro de estos campos se encuentra al cálculo diferencial, el cual no es una excepción, esto debido a que de manera recurrente se centran en la resolución de ejercicios que implican la memorización de conceptos y algoritmos, dejando de lado muchas veces el razonamiento del estudiante, generando en ellos cierto desinterés por el tema y obviamente la falta de

razonamiento en problemas basados en situaciones reales, generando dificultades a los estudiantes y por ende también al docente.

Ruiz (2008) nos menciona que otra problemática que se genera dentro del proceso de enseñanza de las matemáticas radica en que el docente debe tomar en cuenta las diferencias individuales de los estudiantes que logran cumplir con los objetivos planteados y de aquellos que no consiguen dominar dichos objetivos. Tomando en cuenta que el número de estudiantes que se maneja dentro del aula de clases llega a ser muy amplio teniendo muchas veces 30-40 estudiantes por aula. Realizar un trabajo diferenciado con todos los estudiantes llega a ser muy complicado y por ello el docente no logra realizar su trabajo de una forma adecuada.

Cabascango et al. (2022) alega que el país (Ecuador), en la búsqueda de brindar una educación de calidad, ha equivocado sus objetivos y sobrecargado la labor del docente, añadiendo aspectos administrativos a las funciones que debe realizar, por ello los docentes al tratar de cumplir con todo el trabajo que las autoridades solicitan, descuidan las necesidades que presentan los estudiantes y de esta manera dejan de lado una educación orientada a ellos, manteniendo un bachillerato que genera resultados totalmente opuestos a los deseados, es decir, los estudiantes al culminar el BGU no cumplen con el perfil de salida planteado por el ministerio de educación (MINEDUC). También menciona que se debe analizar el tiempo establecido para las asignaturas, ya que el que se destina no es suficiente para cumplir con todo el contenido propuesto, los autores afirman que no se trata de la cantidad de contenido que abarcan las asignaturas, sino de la calidad y que tan acertados son esos conocimientos para el estudiante.

El hecho de no usar una metodología activa para la enseñanza del Cálculo Diferencial implicaría que esta rama de las matemáticas se desarrolle mediante un método tradicional, y como se evidenció en la investigación que realizó Aguinaga (2019), el uso de la misma no es conveniente acorde los resultados que evidencia el bajo rendimiento de los estudiantes. La ausencia del ABP nos priva de sus beneficios y nos limita a la memorización y la repetición de los conocimientos para la resolución de problemas que están fuera de contexto y no permite que los estudiantes sean matemáticamente competentes.

Analizando una de las destrezas con criterio de desempeño que se encuentra en el currículo vigente de matemáticas tenemos:

“M.5.1.37. Resolver y plantear problemas, reales o hipotéticos, que pueden ser modelizados con derivadas de funciones cuadráticas, identificando las variables significativas presentes y

las relaciones entre ellas; juzgar la pertinencia y validez de los resultados obtenidos.” (MINEDUC, 2019)

La destreza implica la resolución de problemas contextualizados y de la vida real, que fomenten la participación del estudiante, esto difícilmente se puede alcanzar con una forma de enseñanza tradicional debido a sus limitantes, pero con el uso del ABP se podría conseguir gracias a que la esencia del mismo es la resolución de problemas apegados a la realidad.

Se puede evidenciar varias problemáticas referente al proceso de enseñanza-aprendizaje, aparte de las que ya se mencionaron, estas problemáticas afectan varias asignaturas, entre estas encontramos el cálculo diferencial, que por lo general se convierte en la asignatura en donde los estudiantes presentan más dificultades, debido a que la mayoría de conocimientos dentro de la misma se relacionan entre sí y siempre se depende de conocimientos previos, que muchas veces no se logran comprender a profundidad.

En síntesis, el cálculo diferencial y específicamente la derivada es un tema complejo y se puede volver difícil de asimilar para los estudiantes, si este se trabaja con una metodología tradicional, que se limita a resolver problemas y ejercicios sin contextualización y de forma mecanizada. En el propio currículo ecuatoriano de matemáticas se manifiesta, en sus destrezas, que el tema de la derivada se debe trabajar con una metodología activa que fomente el interés y se relacione con la realidad del estudiante promoviendo la motivación y manteniendo el interés por lo que aprende. Por lo tanto, nos podemos cuestionar:

¿Al implementar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la enseñanza de las aplicaciones de las derivadas se podría mejorar la comprensión del tema en los estudiantes?

Justificación

El cálculo diferencial e integral, son la base matemática en la cual se cimientan la mayoría de ciencias o conocimiento científico, sabiendo esto es fundamental su implementación en la educación formativa de los futuros bachilleres ecuatorianos; aunque sean temas abstractos su aplicabilidad en la vida cotidiana es de vital importancia, ya que aporta con estrategias matemáticas para resolver problemas financieros, de optimización y de uso de recursos, entre otros.

Analizando la problemática, hasta ahora se tienen presentes varios aspectos tales como: la limitación que un modelo pedagógico tradicional puede generar en los estudiantes, el uso de problemas que implican la memorización, la desmotivación y desinterés que a su vez genera un bajo rendimiento académico y el desarrollo del razonamiento y pensamiento lógico, la falta

de uso de metodologías alternativas. Estos aspectos se buscan mejorar haciendo uso del ABP como estrategia de enseñanza para lograr que los estudiantes sean los creadores de su propio conocimiento.

Teniendo en cuenta todas las situaciones de aplicación que nos proporcionan el estudio de la derivada, y enlazarlas con el abanico de beneficios que nos proporciona una metodología activa como es el ABP, existe la oportunidad de innovar y desplegar una infinidad de estrategias metodológicas provechosas en la construcción sostenible de un aprendizaje significativo en un grupo de estudiantes.

De la misma manera, en busca de acrecentar los estímulos que desarrollan un aprendizaje significativo, la utilización del ABP como metodología de cambio, con un uso adecuado puede incentivar al estudiante a resolver problemas que pueden relacionarse con la realidad o alguna situación similar que pueda llegar a tener, además para la resolución tendrá que acudir a sus conocimientos de cálculo diferencial enfocados en la derivada, y así potenciará sus habilidades y creará técnicas propias para la aplicación de sus nuevos saberes en situaciones de la cotidianidad.

Es preciso recalcar que la necesidad principal de este trabajo es diseñar una propuesta de enseñanza innovadora al estudio de la derivada, para lo cual hacemos enfoque en cambiar las costumbres o prácticas comunes con las que normalmente se enseña el cálculo diferencial en las aulas de clase (Jara, 2018). Esto se puede lograr mediante el uso del ABP como metodología activa que fomenta la práctica del estudiante en la construcción de su conocimiento.

Objetivos

Objetivo General

Elaborar una propuesta de enseñanza de la derivada fundamentada en el Aprendizaje Basado en Problemas con los estudiantes de Segundo de Bachillerato de la Unidad Educativa “26 de Febrero” del Cantón Paute y elaborar material concreto de acuerdo a la propuesta.

Objetivos específicos

1. Consultar a los docentes sobre las estrategias utilizadas en la enseñanza de cálculo diferencial para establecer una estadística sobre su utilización en clase.

2. Fundamentar bibliográficamente el Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia metodológica que facilite el estudio de la derivada.
3. Diseñar la estrategia de la clase basada en el ABP que permita el desarrollo de habilidades en los estudiantes de forma colaborativa e individual.
4. Elaborar material concreto de apoyo para el uso del ABP como estrategia de aprendizaje en clases reales.

Capítulo 1

1 Fundamentación Teórica

El siguiente trabajo tratará de explicar que el uso de una metodología tradicional para enseñar la asignatura de Cálculo Diferencial no siempre da buenos resultados en los estudiantes y tampoco ayuda a cumplir con el perfil de salida del bachillerato ecuatoriano, es por ello que se busca establecer una metodología que ayude a que los estudiantes comprendan el cálculo diferencial y las aplicaciones que tiene en la vida diaria y usar dicha metodología para construir una propuesta de enseñanza que facilite la adquisición de conocimientos, mantenga la motivación durante todo el proceso de aprendizaje-enseñanza y permita que los estudiantes apliquen el razonamiento lógico-matemático en la resolución de problemas contextualizados, y a la vez, construir su propio conocimiento con la guía del docente.

En el campo educativo constantemente se buscan nuevas formas y estrategias que faciliten la consolidación de un aprendizaje significativo en los estudiantes. Así también, el uso del ABP en el estudio de la derivada ha tenido aplicaciones previas que garanticen sus beneficios. En su investigación, Padró (2017) compara el rendimiento de dos grupos diferentes de estudiantes de la carrera de Contador Público en dos universidades distintas en Argentina, aplicando en uno de ellos una metodología cuasi experimental tradicional y en el otro con una metodología cuasi experimental del ABP, tendiendo como resultado un mejor desempeño del grupo que trabajó con el ABP.

1.1 Enseñanza de las matemáticas y el constructivismo

El proceso de enseñanza se puede definir como el intercambio de conocimientos entre dos sujetos, el que enseña(docente) y el que aprende(estudiante). En este contexto, el docente asume un rol importante al adoptar una teoría o corriente pedagógica mediante la cual, pueda adoptar una postura firme en la metodología con el fin de buscar el máximo aprovechamiento de todos los estudiantes.

Entre las múltiples corrientes pedagógicas utilizadas por docentes en las aulas de clase, el paradigma constructivista es uno de los más reconocidos por su metodología y postulados. Esta teoría según Tigse (2018), ofrece a los estudiantes las estrategias que necesitan para incentivar un aprendizaje significativo, interactivo y dinámico, estimulando en ellos una curiosidad investigativa, con esto se busca convertir a los estudiantes en agentes activos y responsables de su propia educación, y a los docentes como sujetos que orientan y optimizan esta formación.

En el área de las matemáticas, el constructivismo se puede adaptar como una corriente que desafía directamente a las metodologías tradicionales. Además de eso, su importancia no solo radica en fomentar la participación del estudiante, Bolaño (2020) menciona que se necesita una crítica del docente en su práctica profesional, desde un enfoque pedagógico didáctico, ya que no se busca una instrucción, más bien la construcción de conocimientos sólidos a través de una nueva práctica docente y reconstruyendo sus implicaciones en beneficio del aprendizaje del estudiante. Es decir, al trabajar con los conceptos matemáticos, el docente debe enfatizar en la reflexión, donde su experiencia y formación tienen un rol fundamental al momento de transformar su método de enseñanza en función de las necesidades de sus estudiantes.

Miranda (2020, p. 4) expone varios aspectos y puntos fundamentales que debe asumir el docente que busca lograr un aprendizaje significativo en las matemáticas desde un enfoque constructivista, estos se pueden sintetizar en acciones que el docente tomará:

- El docente debe poseer un conocimiento profundo del área que imparte (matemáticas) del currículo que pone en práctica, además debe saber organizar los contenidos para la enseñanza.
- Poner en contexto todos los conocimientos que pretende enseñar y secuenciar los contenidos de forma estructurada, tomando en cuenta las capacidades cognitivas de los estudiantes.
- Indagar los aprendizajes previos, experiencias y conocimientos que los estudiantes ya poseen, para tomarlos como punto de partida y desde el cual se planificará posteriormente.
- Ofrecer o crear material didáctico que facilite la incorporación sustantiva de los nuevos conocimientos en la estructura cognitiva de los alumnos.
- Inquirir por los intereses e inclinaciones de los estudiantes, así mismo, motivarlos a partir de estos, para implicarlos de manera afectiva en la búsqueda de construir nuevos conocimientos.

Estas características son algunas de las cuales un docente constructivista debe tomar en cuenta al enseñar conocimientos matemáticos en su práctica pedagógica, ya que su labor es proporcionar un abanico extenso de herramientas para que el estudiante pueda aprovecharlas en la construcción de su conocimiento y en la consolidación de un aprendizaje significativo.

1.2 Metodologías activas de enseñanza

Las metodologías activas son estrategias de enseñanza que se enfocan en lograr que el estudiante se capacite en una determinada disciplina mediante un proceso, que como su nombre lo indica es activo y también constructivo. Estas metodologías plantean al aprendizaje como un proceso en el cual la nueva información que se va obteniendo se acopla a la

información ya existente. La utilización de las metodologías activas de enseñanza promueve en el estudiante habilidades que le permitan juzgar la dificultad de los problemas, entre otros. Esto se debe a que se usan estrategias para apoyar el aprendizaje autodirigido o autónomo en donde el individuo asume la iniciativa y analiza sus necesidades de aprendizaje y empieza a plantear sus propias metas, de igual manera empieza a identificar los recursos necesarios para aprender y lograr construir su conocimiento (Universidad del País Vasco, 2020).

Con el uso de estas metodologías se trata de hacer un modesto aporte a la enseñanza tradicional que es usada comúnmente en la mayoría de los establecimientos educativos, en donde el estudiante es un actor pasivo dentro del aula de clase y se limita a tomar apuntes. Justamente, como dice Macías (2019), el uso de las metodologías activas como son el aprendizaje personalizado, el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en problemas, el uso de medios tecnológicos en aprendizaje, entre otros, ha sido corroborada por otras investigaciones y en distintos entornos educativos como una metodología más efectiva y positiva para el aprendizaje de los estudiantes, que el uso de la antes mencionada metodología tradicional.

1.3 Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) pertenece a las metodologías activas y como su nombre lo indica consiste en utilizar problemas complejos del mundo real como herramienta principal para promover el aprendizaje de los conceptos y principios. En este caso, la enseñanza se da de una manera totalmente diferente ya que el docente no empieza su clase explicando directamente los hechos y los conceptos.

Mediante el ABP se busca promover el desarrollo del pensamiento crítico, la capacidad de resolución de problemas, la empatía, la gestión de emociones y las habilidades de comunicación (Universidad Internacional de la Rioja., 2020). Se pretende preparar a los estudiantes para la vida adulta y no solamente para la vida escolar.

En este método de enseñanza los estudiantes se convierten en los protagonistas principales del aprendizaje y los docentes son los guías. El trabajo que realiza cada uno de los estudiantes se complementa con el trabajo en equipo, lo que genera en los estudiantes diferentes capacidades para desenvolverse dentro del grupo y la sociedad.

Aunque el ABP se hubiese desarrollado pensando para estudiantes universitarios, puede ser aprovechado en clases con jóvenes de secundaria, ya que presenta efectos beneficiosos como la mejora del rendimiento académico, actitudes sociales y fomenta el razonamiento crítico de los estudiantes (Bermúdez, 2021). Con esto, podemos decir que podemos aplicar

el ABP con estudiantes de secundaria, que, en el estudio del Cálculo Diferencial, pueden aprovechar de los beneficios mencionados anteriormente.

Entre las varias ventajas que se han mencionado, se puede destacar que uno de los beneficios más importantes del ABP, es que los estudiantes pueden diseñar y desarrollar problemas que en su futuro personal o laboral deberán resolver, también permite que encuentren soluciones de forma concreta y sencilla, aunque sean conceptos complejos, ayudando así a disminuir los niveles de estrés que estos pueden ocasionar (Guevara ,2010, citado por Paredes-Curín, 2016).

1.4 El uso del ABP con material concreto

El uso de material concreto en el aula de clases, es una iniciativa que debe ser considerada por los docentes que deseen generar en sus estudiantes un aprendizaje significativo. De igual forma, en el proceso de enseñanza de matemáticas la transmisión de conocimientos se vuelve un procedimiento complejo con muchas aristas, que debe tomar en cuenta a cada estudiante como un individuo con diferentes conocimientos, realidades y experiencias. Por lo tanto, el docente debe realizar un proceso de selección del material concreto que sea óptimo para la construcción del conocimiento mediante los problemas contextualizados.

El ABP es una metodología activa de enseñanza que busca el desarrollo de un pensamiento y razonamiento crítico en el estudiante, por medio del uso de herramientas que narren y enlacen sus experiencias con los conocimientos matemáticos que necesita para resolver estas; de manera similar, estas situaciones se pueden traducir en problemas acomodados a sus vivencias. Sin embargo, esta estrategia se puede reforzar con el uso de material concreto como menciona Lara et al. (2021), la utilización de material concreto en el proceso de enseñanza confiere una reducción considerable a la dificultad en la enseñanza de la matemática, además ayuda a formar estudiantes activos, participativos y que desarrollen un conocimiento significativo. Esta afirmación hace alusión a que los estudiantes pueden visualizar en el material concreto el problema que plantea el docente, por lo cual pueden encontrar de forma efectiva una solución al mismo con la guía del profesor usando colaborativamente los conocimientos matemáticos en su aprendizaje.

1.5 Perfil de salida del Bachillerato Ecuatoriano y su relación con las metodologías activas

Como siguiente punto determinante a tomar en cuenta, debemos abordar lo expuesto en el currículo ecuatoriano que redacta las capacidades y responsabilidades deseadas para los

futuros bachilleres ecuatorianos, en esta instancia podemos señalar dos de los puntos expuestos por el Ministerio de Educación (2019) en el perfil de salida, en el valor de un estudiante innovador:

I.2. Nos movemos por la curiosidad intelectual, indagamos la realidad nacional y mundial, reflexionamos y aplicamos nuestros conocimientos interdisciplinarios para resolver problemas en forma colaborativa e interdependiente aprovechando todos los recursos e información posibles.

I.4. Actuamos de manera organizada, con autonomía e independencia; aplicamos el razonamiento lógico, crítico y complejo; y practicamos la humildad intelectual en un aprendizaje a lo largo de la vida. (p. 10)

En estos apartados se evidencia las cualidades que el estado busca construir en los estudiantes, en la primera sección podemos comentar sobre la importancia que se destaca hacia el desarrollo de una mentalidad investigativa en los estudiantes, tomando en cuenta el contexto en que viven, la situación del país y todo el entorno en el que se van a desenvolver en un futuro; igualmente, se resalta la relevancia de resolver problemas de forma activa, lo cual une este punto con las metodologías activas que proponen e incentivan la participación del estudiante, incluso se refleja en el ABP la resolución de problemas que sean del interés del estudiante y tengan que ver con su realidad.

Por otro lado, en el segundo punto podemos relacionar que el estado desea inculcar en cada estudiante un pensamiento crítico que les sirva para aplicar sus conocimientos en la resolución de diferentes situaciones de la vida real, de las cuales se puede encontrar su solución a partir de la aplicación de los conocimientos obtenidos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En adición, cada estudiante va a tener la capacidad de actuar individualmente con autonomía y desarrollando sus conocimientos, aplicándolos en su porvenir de una manera colectiva.

1.6 El ABP como orientación metodológica de enseñanza de las matemáticas en el currículo ecuatoriano

El campo de las matemáticas es una de las partes fundamentales que contribuye al perfil de salida del bachiller ecuatoriano, en el currículo de matemáticas de igual manera se plantea la importancia que radica en la misma, en este contexto el Ministerio de Educación menciona:

[...] el estudiante adquiere herramientas que le permiten resolver problemas de su entorno inmediato y de la realidad nacional, procesando y organizando la información

adecuadamente, aplicando modelos complejos de índole algebraica o funcional, con la ayuda de métodos o algoritmos matemáticos y el uso de las TIC. Además, valora y aprecia la Matemática y sus métodos, lo que le posibilita resolver problemas de otras áreas de conocimiento. (Ministerio de Educación, 2019, p. 126)

Aquí podemos ver resaltado claramente el papel fundamental que tienen las metodologías activas y sobre todo el ABP, ya que mediante la formulación de problemas adaptados al contexto en que se desenvuelven los estudiantes y aplicando los temas matemáticos, esto lo sumamos a una metodología activa y participativa, podemos llegar a la construcción y consolidación de conocimientos efectivos y sólidos en los estudiantes, que pueden relacionar estos aprendizajes en otras áreas del conocimiento y sobre todo aplicarlos en su vida cotidiana.

Teniendo en cuenta este apartado, y desde un enfoque constructivista, podemos considerar que la resolución de problemas pone a los docentes ante el reto de planificar mediante el ABP, situaciones que motiven al estudiante a ser participantes activos de su propio aprendizaje y constructores de sus conocimientos matemáticos. Partiendo desde la resolución de problemas, Fajardo y Lazo (2022, p.20), mencionan algunas acciones que el paradigma constructivista permite al estudiante:

- Interpretar a través del lenguaje (términos, expresiones algebraicas o funcionales, modelos, gráficos, entre otros) el problema.
- Plantear acciones (técnicas, algoritmos) alrededor de conceptos (definiciones o reglas de uso).
- Utilizar propiedades de los conceptos y acciones, y con argumentaciones (inductivas, deductivas, entre otras) resolver el problema.
- Juzgar la validez de su resultado e interpretarlo.

En tal sentido, hay una evidente conexión entre el ABP y el paradigma constructivista, que se refleja en los aspectos relacionados con las orientaciones metodológicas en el currículo ecuatoriano y que se esperan obtener en cualidades y aptitudes de los futuros bachilleres del estado.

1.7 Cálculo Diferencial

Zill & Wright (2011, p. 19) exponen que:

El cálculo diferencial investiga las propiedades de las razones de cambio comparativas de variables que están vinculadas por medio de ecuaciones. Resulta que cuando se usa la

intuición para pensar en ciertos fenómenos —movimiento de los cuerpos, cambios en la temperatura, crecimiento de poblaciones y muchos otros—, se llega a postular ciertas relaciones entre estas variables y sus razones de cambio. Estas relaciones se escriben en una forma conocida como ecuaciones diferenciales. Así, el objetivo principal de estudiar cálculo diferencial consiste en comprender qué son las razones de cambio y cómo escribir ecuaciones diferenciales.

Para el estudio óptimo del cálculo es necesario dominar los conceptos de aritmética, álgebra, geometría plana, geometría analítica y trigonometría. Esto debido a que es un tema nuevo y se construye a base de temas anteriores.

El dominio del álgebra para el estudio del cálculo es indispensable, desde lo más elemental como saber las propiedades de las expresiones matemáticas como los logaritmos, manipular expresiones algebraicas y resolver ecuaciones lineales, cuadráticas y de mayor grado. Así también, son igual de importantes los aspectos característicos de la función, el conocer su definición, interpretación y representación en un sistema coordenado, en conjunto con las operaciones que se pueden realizar entre ellas.

La geometría cumple un papel importante como saber previo en el estudio del cálculo, sus principales rasgos distintivos son en el análisis de diversas figuras geométricas, teniendo en cuenta el cálculo del área de estas figuras importantes como el rectángulo, triángulo y círculo; aparte en el cálculo del volumen de sólidos básicos como el cubo, prisma y esfera. De igual forma, la geometría analítica ofrece el desarrollo de un razonamiento sobre los elementos que se pueden presentar en un plano coordenado como puntos, líneas, curvas y diferentes formas que se pueden representar como una ecuación.

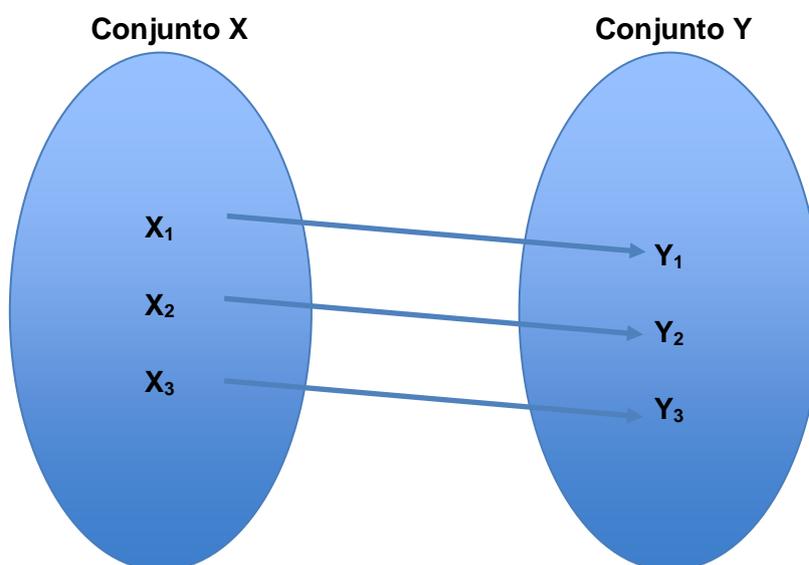
Los temas que se presentan en la trigonometría tienen una gran relevancia en el aprendizaje del cálculo, desde lo más simple como usar ángulos, radianes o grados como unidades de medida, hasta emplear adecuadamente las tres funciones trigonométricas básicas, su definición en el círculo unitario y su representación como función en un sistema coordenado. De esta manera, se estudia también las operaciones que involucran las funciones trigonométricas, identidades trigonométricas y que pueden facilitar el aprendizaje de los futuros conocimientos.

1.8 Conceptos generales

Función:

Díaz (2013) hace un repaso en la historia que tiene el concepto de función, mencionando diferentes etapas, en ellas se considera la Matemática Babilónica quienes poseían un auténtico “instinto de funcionalidad”, sin embargo, se expone que el pensamiento matemático de la antigüedad no permite crear una noción general de una función. La siguiente etapa se centra en la edad media la cual se desarrolla en dos periodos, el periodo no latino que incluía las matemáticas hindúes y árabes, en este periodo no surgió la idea de variable por lo que no se podía establecer la relación entre dos variables, por otro lado, en el periodo latino se desarrolló una teoría primitiva de funciones en la cual se tenía una dependencia de una cantidad variable sobre otra. Y por último en el periodo moderno, en 1673 aparece Leibniz quien por primera vez menciona la palabra “función” en sus escritos y más tarde en 1718 Johan Bernoulli da la primera definición formal de función. A partir de aquí se van dando distintos aportes por parte de Euler, Fourier, Dirichlet, Cauchy, Riemann, Weirstrass, Lebesgue, Bore y Bourbaki quienes llevan el concepto de función tal y como la conocemos en la actualidad.

Una función es una relación que se da entre dos conjuntos X y Y que contienen números reales, la correspondencia entre estos dos conjuntos asigna a cada elemento de X exactamente un elemento de Y.



Límite de una función:

Godfrey Harold Hardy (1877-1947) fue un matemático británico que publicó numerosos artículos. A Course of pure mathematics (1908), fue la primera obra británica en la que se tratan los conceptos de función, número y límite entre otros. (Fernández y Tamaro, 2004)

Podemos definir intuitivamente al límite de una función, cuando $f(x)$ tiende a L a medida que la variable independiente “ x ” de dicha función toma valores cercanos a “ a ”, ya sean valores por la izquierda o por la derecha, entonces el límite de $f(x)$ cuando “ x ” tiende a “ a ” es L . Podemos escribirlo como:

$$f(x) = L$$

Derivada:

Westreicher (2021), expone una definición técnica de derivada y otras definiciones desde otras perspectivas:

- La derivada de una función se concibe como una razón o velocidad de cambio de una función en un determinado punto. En otras palabras, qué tan rápido se está produciendo una variación.
- Visto desde una perspectiva geométrica, la derivada de una función es la pendiente de la recta tangente al punto donde se ubica x .
- La derivada de una función $y = f(x)$ en x nace de la noción de límite y está dada por:

$$f'(x) = \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

En general, la derivada es una función matemática que se define como la tasa de cambio de una variable con respecto a otra.

1.9 Aplicaciones del cálculo diferencial

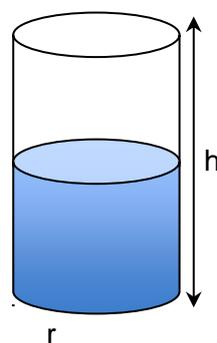
En el mundo en el que nos desenvolvemos podemos encontrar diversas aplicaciones de las matemáticas, desde realizar una pequeña suma para saber cuánto gastamos en nuestro día a día hasta realizar cálculos complejos para dar solución a algún problema determinado. Dentro del cálculo diferencial también encontramos varias aplicaciones, y también varias situaciones y fenómenos naturales que pueden ser analizados con ayuda de las derivadas, a continuación, se describe de forma breve las aplicaciones más importantes que tiene el cálculo diferencial.

1.9.1 Razón de cambio

La derivada de una función $y = f(x)$ es dy/dx , esta derivada representa su razón de cambio instantánea con respecto a la variable x . Ahora, cuando una función $s = s(t)$ describe la

posición de un objeto que se mueve ya sea por una recta horizontal o vertical, la razón de cambio con respecto al tiempo es ds/dt , la cual representa la velocidad del objeto. En resumen, una razón de cambio con respecto al tiempo nos permite responder una simple, pero muy importante pregunta: ¿A qué velocidad o cuán rápido cambia la cantidad? (Zill & Wright, 2011)

Esta razón de cambio nos permite analizar problemas en donde es necesario saber la variación del volumen en una cierta cantidad de tiempo. Un ejemplo de esto se puede dar claramente en nuestra vida diaria, la más visible y la que siempre se va a dar es cuando llenamos un balde con agua, para analizar esa situación se necesita un modelo matemático que esté en función del tiempo.



La razón de cambio permite analizar situaciones que se dan en nuestro día a día y que son objeto de estudio en diferentes áreas de conocimiento, entre ellas encontramos:

- Física:
 - Cinemática: estudia el movimiento de los objetos, sin tomar en cuenta las causas por las que se produce dicho movimiento. Entonces, dentro de esta área se analiza la razón a la que cambia la posición, en otras palabras, la rapidez que posee cierto objeto, de igual modo se puede realizar un análisis de cuánto cambia la velocidad en un intervalo de tiempo específico, lo que conocemos como aceleración.
 - Dinámica: la dinámica es la encargada de estudiar el movimiento de los objetos y las fuerzas que provoca dicho movimiento. Dentro de esta área se estudia el movimiento oscilatorio en donde se analiza la posición en función del tiempo, así mismo se puede estudiar la rapidez y la aceleración de dicho movimiento.
 - Termodinámica: la termodinámica es la encargada de estudiar las transferencias de calor que se dan entre las partículas. Teniendo en cuenta la ecuación de estado de los gases ideales $pV = nRT$, podemos estudiar la forma en que varía la presión (P) con respecto de la temperatura (T).

1.9.2 Optimización

La optimización consiste en desarrollar una actividad con la menor cantidad de recursos y en el menor tiempo posible para obtener un beneficio máximo en lo que se realiza. El interés por los valores máximos y mínimos de una función se da en la ciencia, ingeniería y en los negocios. Las grandes empresas día a día buscan mejorar sus ganancias a la vez que disminuyen los costos de producción de su producto. Es un hecho de que la mayoría de empresas busca maximizar sus ganancias, un ejemplo de esto se da en las latas de las bebidas, si las observamos con atención todas tiene la misma forma y tamaño, la forma y medida de estas latas tienen un propósito y es el de disminuir la cantidad de metal usado en su fabricación, lo que a su vez disminuye el costo de su producción. A continuación, se expone diferentes áreas en las que se hace uso de la optimización por medio del cálculo diferencial:

- Economía:

Medina, Armendariz & Choez (2017, p. 57) nos menciona que:

El cálculo diferencial, eje principal del presente trabajo, tiene aplicaciones en una gran gama de ciencias, como es la economía. Los principales elementos que se utilizan en esta rama de las matemáticas, son las funciones, las derivadas, los sistemas de ecuaciones, la pendiente, entre otros; que estos a su vez en conjunto ayudan a realizar grandes cálculos para la economía en general, o simples operaciones en la economía familiar.

Algo que se maneja a diario por la mayoría de personas son las tarjetas de crédito, en donde se establecen planes de pago y el importe mínimo por medio del cálculo, tomando como variables el tipo de interés y la fluctuación del saldo. (Meza, 2022)

- Farmacología: en esta área es indispensable conocer la dosis y el máximo rendimiento de un determinado fármaco. (Meza, 2022)

1.9.3 Otras aplicaciones

Meza (2022) expone diversas aplicaciones las cuales podemos ver a continuación:

- Ingeniería estructural: se emplea el cálculo para realizar estimaciones de los materiales necesarios para construir sistemas duraderos, además los ingenieros requieren determinar la pérdida de calor en los edificios, la fuerza en estructuras y los requisitos necesarios para realizar un diseño antisísmico.

- Ingeniería civil: la construcción de puentes involucra vigas que están bajo una fuerza de tensión y elementos a compresión. Se deben realizar diversos estudios para conocer el tipo de materiales y su tamaño.
- Ingeniería eléctrica: por medio de la derivada se calcula la caída de voltaje a través de un condensador o la longitud de un cable para colocar las respectivas subestaciones.
- Ingeniería aeroespacial: para saber cómo se debe lanzar una sonda o la velocidad que esta debe alcanzar para orbitar la tierra se usa el cálculo, a fin de analizar las atracciones gravitatorias del sol y la luna.

La implementación del cálculo diferencial está presente en nuestro entorno, aunque no se pueda visualizar a simple vista, es muy importante para realizar diversos estudios, es indispensable que los estudiantes tengan conocimiento de sus aplicaciones para que comprendan por qué se debe estudiar este tema. Para el desarrollo de la propuesta se escogerá algunas de las aplicaciones y situaciones expuestas anteriormente, que debido a las limitaciones que se da dentro del aula de clases se centrará en problemas de optimización y razones de cambio, de igual manera, el material concreto se elaborará conforme a los problemas que se planteen y sirva para mejorar su comprensión.

Capítulo 2

2 Metodología

En este capítulo se expondrá la metodología usada para el desarrollo de la investigación y se detalla la población, muestra, contexto e instrumentos que se consideraron para la recolección de datos, que permitieron cumplir los objetivos específicos planteados al inicio este trabajo.

2.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo es un estudio descriptivo mixto, ya que se busca la relación del ABP como metodología activa y su uso en la enseñanza de la derivada mediante entrevistas y encuestas que se realizaron con profesores y estudiantes respectivamente. La investigación se efectuó en una institución de una zona urbana, ya que encontramos diversas aplicaciones que se pueden traducir en problemas apegados a la realidad de esa zona, los mismos que se acomodan con las características del ABP y facilita el uso de esta herramienta metodológica.

2.2 Selección de la Población

Para realizar la investigación se consideró a la Unidad Educativa “26 de Febrero”, la cual es una institución fiscal que se encuentra en la provincia del Azuay, en el cantón Paute. Esta institución cuenta con aproximadamente 86 docentes y 2102 estudiantes y cuenta con jornada matutina, vespertina y nocturna. Su modalidad es presencial y cuenta con los niveles educativos de inicial, educación básica y bachillerato. La institución se encuentra ubicada en la zona urbana del cantón Paute. Estas características demográficas y geográficas fueron tomadas en cuenta para la elección de la institución.

Figura 1.

Vista aérea de la ubicación de la Unidad Educativa “26 de Febrero”



Nota. En la Figura 1 se muestra una vista aérea de la Unidad Educativa “26 de Febrero” del Cantón Paute (Google Maps, 2024)

La investigación se llevará a cabo en segundo y tercero de BGU de la jornada vespertina, ya que en estos niveles se aborda el tema de la derivada y sus aplicaciones. Para realizar las encuestas y entrevistas se solicitó el permiso de la rectora de la institución mediante un oficio (Anexo 1 y 2), luego de la debida aprobación por parte de las autoridades, se procedió a comunicar a los participantes, explicándoles que toda la información recopilada será anónima y será usada únicamente para fines educativos.

Figura 2.

Unidad Educativa “26 de Febrero”



Nota. La figura muestra la entrada principal de la Unidad Educativa “26 de Febrero” (Google Maps, 2024)

La institución fiscal ubicada en la ciudad de Paute, labora bajo el régimen Sierra del país, abrió sus puertas para realizar la respectiva investigación que sirvió para la elaboración de este trabajo de titulación.

La muestra considerada para esta investigación incluye a un total de 45 estudiantes de segundo y tercero de BGU, a los cuales se les aplicó una encuesta con el fin de analizar ciertos puntos de vista que tienen con respecto al aprendizaje de la derivada y sus aplicaciones. También se realizaron entrevistas a 3 docentes del área de matemáticas de la institución para conocer sobre las estrategias utilizadas en la enseñanza de cálculo diferencial.

2.3 Recolección de datos e instrumentos

Ya que esta investigación mezcla métodos cuantitativos y cualitativos para su desarrollo, debido a que se busca tener el punto de vista de los docentes y estudiantes, la recolección de datos se realizó de dos formas distintas. Para conocer el punto de vista de los estudiantes con respecto al desarrollo de las clases de cálculo diferencial, se aplicará la técnica de la encuesta, la cual se llevará a cabo mediante el desarrollo de cuestionarios con reactivos de opción múltiple que los podemos observar en el Anexo 3.

En cuanto a los docentes se aplicó la técnica de la entrevista para realizar la consulta sobre las estrategias empleadas para la enseñanza de las derivadas y sus aplicaciones. Las preguntas realizadas a los docentes están expuestas en el Anexo 4. Toda la información recopilada tanto de las encuestas y entrevistas como de las consultas bibliográficas de fuentes confiables fueron usadas para realizar un análisis de resultados que llevaron al planteamiento de una propuesta además de las respectivas conclusiones y recomendaciones que se generaron a lo largo de la investigación.

2.4 Entrevistas a los docentes

El método de recolección de datos utilizado como ya se mencionó, fue la entrevista, que consistió en un cuestionario de preguntas abiertas (Anexo 4), cuyo objetivo principal fue consultar a los docentes acerca de las principales dificultades que presenta la enseñanza de la derivada, añadiendo las estrategias metodológicas empleadas en sus clases y sus perspectivas de enseñanza.

Las correspondientes entrevistas fueron realizadas de manera virtual a través de la plataforma Zoom, en horarios delimitados por los docentes involucrados, la duración de las entrevistas fue de 10 minutos en promedio. Las entrevistas fueron realizadas a tres docentes de matemáticas de la institución que trabajan con los estudiantes de bachillerato.

Luego de aplicar las entrevistas, estas fueron transcritas textualmente, para referirnos a los entrevistados y mantener la confidencialidad de las respuestas, se renombró a los participantes como Docente 1, Docente 2 y Docente 3. Después de un análisis profundo y reflexivo de la información obtenida en las entrevistas, se pudo categorizar dicha información por temas y subtemas, por lo que se estableció una temática estructurada.

2.5 Encuestas a los estudiantes

La encuesta fue otro de los métodos de recolección de datos usados en esta investigación, dirigida a los estudiantes de segundo y tercero de bachillerato de la institución, la cual estuvo compuesta por un cuestionario con reactivos de opción múltiple y preguntas abiertas; con el fin de reunir información sobre los conocimientos e información que poseen los estudiantes, acerca de cómo son sus clases de cálculo diferencial y derivada, además de cómo quisieran que fueran sus clases para desarrollar mejor su aprendizaje y desarrollar su participación en clase.

Las encuestas fueron aplicadas de forma presencial, en la jornada vespertina con un paralelo de segundo de bachillerato y uno más de tercero, tomando en cuenta la apertura de los docentes para aplicar dichas encuestas, el tiempo de aplicación fue de 20 minutos aproximadamente.

Luego de aplicar las encuestas, se pasaron a un software de administración (Google Forms), para ayudarnos a tabular los resultados y finalmente analizarlos integralmente, comparándolos con la problemática planteada, los objetivos y, por último, complementar toda esa información con los resultados de las entrevistas a los docentes.

Capítulo 3

3 Análisis de los resultados

En busca de elaborar una propuesta para la derivada con el uso del ABP, se aplicaron los instrumentos de recolección detallados en el capítulo anterior, para en este momento analizar en conjunto toda la información obtenida. De igual forma, se organizó dicha información por categorías y finalmente se llegó a distintas conclusiones que contribuyeron a diseñar una propuesta que tome en cuenta las necesidades de los docentes y estudiantes.

3.1 Resultados y análisis de las entrevistas a los docentes.

Luego de revisar toda la información obtenida a través de las respuestas de los docentes entrevistados, se pudo categorizar por temáticas acerca de la enseñanza de las aplicaciones de la derivada y el uso del ABP en las aulas de clase.

Tabla 1.

Categorización de temáticas

Tema principal	Categorías	Subcategorías
Enseñanza para el cálculo diferencial: aplicaciones de derivadas con ABP.	Dificultades y desafíos en la enseñanza.	<ul style="list-style-type: none"> · Obstáculos relacionados con el currículo. · Saberes previos. · Interés de los estudiantes.
	Metodologías y estrategias de enseñanza.	<ul style="list-style-type: none"> · Principios metodológicos. · Recursos didácticos.
	Percepciones sobre la enseñanza.	<ul style="list-style-type: none"> · Perspectiva y aplicación e importancia de estrategias activas · Planes de ayuda.

Nota. Esta tabla muestra los principales puntos que se abordaron en las entrevistas con los docentes.

Esta tabla se usó como herramienta para organizar la información obtenida en las entrevistas con los docentes, todos los datos recopilados se pueden dividir en tres grandes secciones como son las dificultades y desafíos en la enseñanza de la derivada, las metodologías y estrategias de enseñanza para este tema y finalmente las percepciones sobre la enseñanza que tienen los docentes. Con todo este material podemos comparar detalladamente cada sección con los objetivos de esta investigación y la problemática planteada, para construir una propuesta adecuada que resuelva estos apartados.

3.1.1 Obstáculos relacionados con el currículo

Iniciando con el análisis de la información, en primera instancia los docentes comentaron los principales obstáculos en la enseñanza de las matemáticas a lo largo del período de clases en el año lectivo y con el fin de cumplir con el currículo educativo de matemáticas, el más común fue el de la falta de tiempo y las exigencias curriculares del Ministerio de Educación, ya que este es demasiado amplio y no toma en cuenta la realidad del proceso educativo en las instituciones. Aparte, el Docente 2 comenta que, “también existen los programas de las instituciones educativas [...] impide que uno tenga el suficiente tiempo, para cumplir las horas necesarias, entonces es fácil que se pierda horas preciadas para poder uno avanzar con todo el programa” (Docente 2).

Incluso, en las instituciones existe el problema de la recortada carga horaria destinada al área de matemáticas, esto sumado a los desafíos curriculares mencionados anteriormente, generan un bache importante para los docentes, por lo que tienen poco tiempo para organizar y desarrollar apropiadamente temas importantes como la derivada en los estudiantes. “Tenemos cargas horarias diferenciadas entre ciencias y bachillerato técnico, por ejemplo, en ciencias tenemos cinco horas de matemática y en técnico tenemos tres y en tercero de bachillerato se reduce a dos, no existe una diferenciación del Ministerio en ese sentido en cuanto al currículo” (Docente 1).

3.1.2 Saberes previos

Referente a las dificultades del proceso de enseñanza de la derivada en las aulas de clase, se percibe un desafío preocupante, como son los saberes previos de los estudiantes, ya que existe una grave falta de dominio de estos por parte de los estudiantes, y esta carencia genera un retraso considerable en el estudio del cálculo diferencial. Entre los más relevantes se encuentran las operaciones con números enteros y la comprensión lectora. “Con segundos y tercero de bachillerato son los vacíos que presentan los estudiantes de los años anteriores como, si hablamos de derivadas, necesitamos casos de factorización, necesitamos productos

notables, de hecho, desde suma y resta básicamente de polinomios, los muchachos no saben estos ejercicios [...] y tenemos que retroceder demasiado incluso para empezar a realizar unas sumas y restas simples (Docente 3). En consecuencia, esta falta de conocimientos puede generar severos problemas para la enseñanza de la derivada, debido que se producen más retrasos para cubrir estos vacíos, conduciendo a no cubrir los tiempos necesarios para abordar el tema y dificultando el aprendizaje óptimo de los estudiantes.

3.1.3 Interés de los estudiantes

En adición, otra de las principales dificultades es la falta de interés de los estudiantes en la materia y por consiguiente con el cálculo diferencial, esto debido a un claro deslindamiento y desconocimiento de los estudiantes acerca de los beneficios del saber matemáticas y de las aplicaciones en la vida real de temas específicos como la derivada, esto genera preguntas como ¿para qué voy a aprender matemáticas si no voy a seguir estudiando?, reflejando la falta de interés y afectando negativamente al desarrollo del proceso de enseñanza de la derivada. “El principal desafío es hacerles comprender a los estudiantes que todo tipo de tema en matemáticas, incluido el cálculo diferencial se pueden utilizar en la vida diaria, hacerles concientizar es un poco difícil, porque muchas veces a mí me han dicho los estudiantes, ¿para qué me va a servir esto?, entonces ahí hacerles comprender que eso nos va a servir para resolver problemas de nuestra vida diaria, ese es el principal obstáculo” (Docente 2). Del mismo modo, esta situación agrava la labor del docente en el proceso de enseñanza y por consecuencia en los estudiantes, generando en estos un mal desempeño en su aprendizaje.

3.1.4 Principios metodológicos

En la conversación con los entrevistados discutiendo acerca de las metodologías y recursos didácticos utilizados en clase con el tema de cálculo diferencial, existieron varios puntos que se atendieron, especialmente enfocándonos en los empleados para la resolución de problemas y ejercicios. Uno de ellos fue la importancia de emplear estrategias de enseñanza adecuadas para los estudiantes, con el motivo de desarrollar un aprendizaje significativo en los estudiantes y evitar la desmotivación en clase. En cuanto a la metodología usada por los entrevistados, podríamos decir que se rigen desde un enfoque mixto, tomando características de una clase magistral y tradicional, pero a la vez fomentando la construcción del conocimiento del estudiante. “Primero, les doy una parte teórica, de todos los conceptos básicos que necesitan saber sobre el tema, luego hago ejemplos en la pizarra [...] el primero lo resuelvo, en el segundo ejemplo les hago participar a ellos” (Docente 3).

Igualmente, el Docente 2, nos comentó, “la estrategia que yo utilizo con los estudiantes [...] es usar algún tipo de material, como el tecnológico y, de ahí ejercicios, eso sí, les pongo bastantes ejercicios para que los estudiantes comprendan, y sobre todo en cálculo diferencial, ya que estamos hablando de límites y derivadas, hacerles comprender el ejercicio, procedimiento, les pongo unos 10 o 15 ejercicios [...] así ellos puedan desarrollar ese pensamiento dormido que poseen” (Docente 2). Con esto, podemos evidenciar que se usan elementos de un enfoque tradicional, como la resolución repetida de ejercicios, así también, se busca despertar el pensamiento crítico de los estudiantes, para que puedan generar un aprendizaje significativo.

3.1.5 Recursos didácticos

De la misma manera, en cuanto a los principales recursos didácticos usados para el tema de derivadas en el cálculo diferencial, primeramente, se generó una discrepancia, ya que los docentes tienen perspectivas distintas en cuanto al uso de los textos del gobierno. Ya que dos de los tres entrevistados, usan regularmente dicho instrumento didáctico, sobre todo para el planteamiento y resolución de ejercicios, sin embargo, el Docente 3, debate sobre su factibilidad y directamente no usa el texto en sus clases, ya sea porque tiene errores o es corto en cuanto a la materia y ejercicios que presenta acerca del tema de la derivada; cabe destacar que ninguno de los entrevistados mencionó el uso de material concreto como tal, sino más bien se apoyaban en recursos tecnológicos tradicionales como el GeoGebra y calculadoras en línea. Así, podemos concluir que los recursos usados por los docentes se centran en una forma tradicional de enseñanza para los estudiantes, por lo que, esto no garantizará el desarrollo de un aprendizaje sólido, dejando de lado el convertir al estudiante como participante activo en la construcción de su conocimiento.

3.1.6 Perspectiva, aplicación e importancia de estrategias activas

Como último punto, se abordó acerca de la importancia del uso de estrategias activas de enseñanza en matemáticas y en el tema de derivadas, donde hubo un voto unánime de los docentes en favor del uso de estrategias que estimulan la participación de todos los estudiantes como el ABP. El Docente 2 nos comentó, “es importante que el estudiante en forma activa trabajando, entonces es una forma de razonamiento lógico en este caso [...], la participación activa, la activan al resolver un ejercicio [...] o desarrollando en clase un ejercicio y pasen a la pizarra y resuelvan, trabajos en grupo, etc.” (Docente 2). Por lo cual, se manifiesta la relevancia del uso de este tipo de recursos, que desafían a los estudiantes a resolver un problema ligado a su realidad, generando interés y mediante la formación de grupos, debatir

sobre sus posibles formas de llegar a una solución y participando efectivamente en la generación de un aprendizaje significativo.

Sin embargo, el Docente 3 destacó acerca del uso del ABP, “pienso que sí es importante, de hecho, para cualquier tema deberíamos trabajar con eso, pero para trabajar con este tipo de estrategia, tendríamos que necesariamente tener estudiantes que sí les interese el estudio” (Docente 3). Así, volvemos a las problemáticas de enseñanza iniciales como la falta de interés de los estudiantes, y se deja ver en claro la necesidad de generar proyectos que guíen a los docentes con técnicas y estrategias activas que puedan aplicar en los estudiantes.

3.1.7 Planes de ayuda a estudiantes

Finalmente, en cuanto a la participación de los estudiantes, netamente en el proceso de enseñanza, el Docente 1 nos comentó las acciones a tomar por parte de la institución y autoridades, para velar por la igualdad de los alumnos en su creación activa del conocimiento en las aulas de clase. “Nosotros trabajamos constantemente en la realización de proyectos, porque así lo determina el Ministerio de Educación, al inicio del año lectivo se establecen grupos heterogéneos [...] tienen que estar conformados por hombres, mujeres; no tienen que estar solo un grupo de líderes o de estudiantes con buen rendimiento, sino heterogéneo el grupo, incluidos estudiantes con necesidades educativas especiales, en donde cada quien tiene su responsabilidad, esa es una de las formas en que trabajamos, aquellos estudiantes que sí presentan dificultades, se les va estableciendo un plan de refuerzo académico, sobre todo con aquellos que tienen mayor dificultad, se hace durante el proceso y al finalizar el proceso, es decir durante el desarrollo de cada trimestre y luego de que finaliza, también se hace un plan de refuerzo” (Docente 1). Aquí, podemos destacar el valor de cada estudiante y la importancia de que cada uno, aproveche y esté inmerso completamente en el proceso de enseñanza, pudiendo apoyarse de estrategias innovadoras como el ABP, por ejemplo, en los planes de refuerzo académico.

Tras analizar las entrevistas realizadas y explorar las diversas dificultades y obstáculos que poseen los participantes, así como las estrategias metodológicas que emplean para enfrentar estas adversidades y sus percepciones sobre el uso de estrategias activas en el tema de la derivada y sus aplicaciones, se puede llegar a la conclusión de que existe variedad de enfoques educativos que se pueden adaptar a las necesidades de los estudiantes. Los docentes no solo identifican inconvenientes importantes que afectan el proceso de enseñanza-aprendizaje, si no que aplican las herramientas pedagógicas necesarias para mejorar la experiencia educativa. Estos enfoques, subrayan la relevancia de metodologías

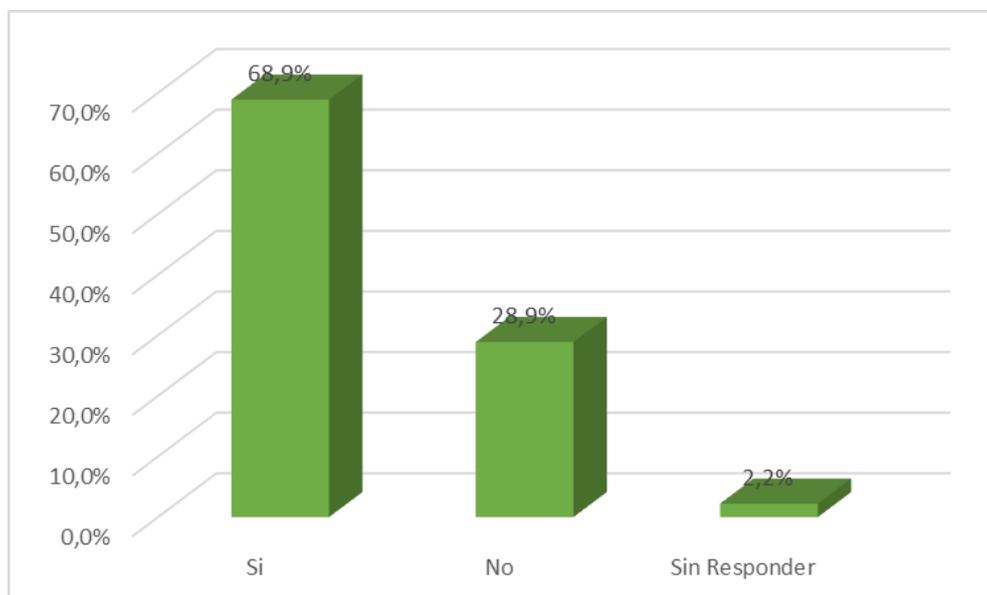
flexibles, además de implementar estrategias activas como el ABP para generar aprendizajes significativos y sólidos en los estudiantes.

3.2 Encuesta a los estudiantes

Como se mencionó en la metodología, también se realizaron encuestas a 45 estudiantes que cursan el segundo y tercero de BGU, de donde se obtuvieron varios resultados que aportan ampliamente al desarrollo de esta investigación, a continuación, se realiza el respectivo análisis a los resultados de las encuestas.

Figura 3.

¿Ha tenido la oportunidad de estudiar el concepto de derivadas hasta el momento?



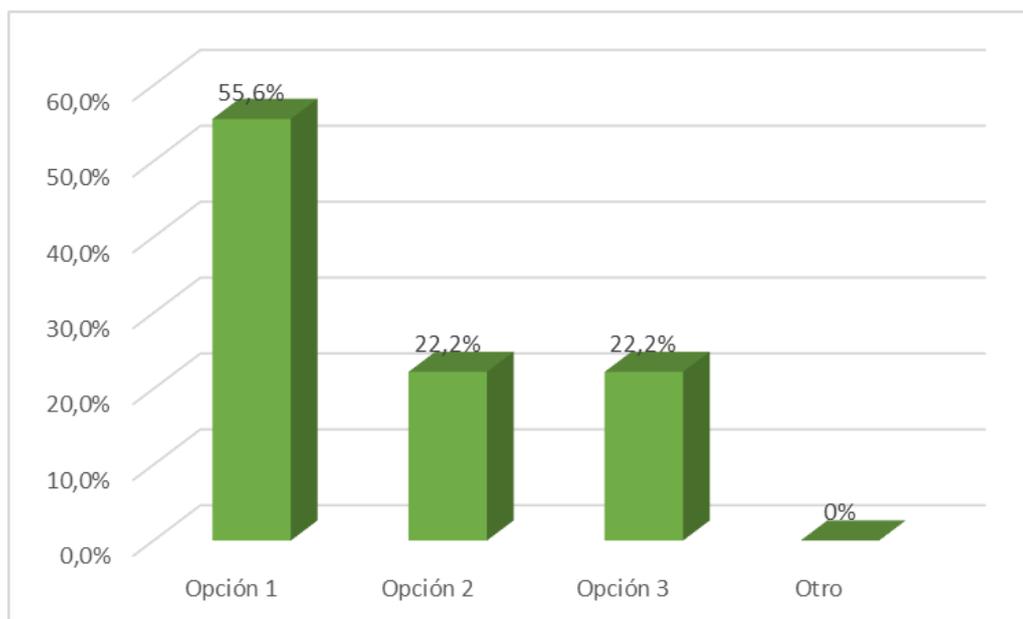
Nota. El gráfico representa la población encuestada que ha estudiado la derivada.

Como se aprecia en la Figura 3 más de la mitad de la población ha tenido la oportunidad de estudiar el concepto de derivadas y sus aplicaciones, sin embargo se debe aclarar que el resto de la población que contestó “No” a lado de la opción añadieron “No me acuerdo”, el hecho de que los estudiantes no recuerden si se realizó estudios sobre el tema de las derivadas puede deberse a diversas razones, una de ellas sería que en realidad no se abordó el tema, pero de cierta forma queda descartada esta suposición debido a que los docentes en las entrevistas realizadas mencionan que se han impartido clases sobre las derivadas. Otra de las razones por las que se puede generar esta situación es porque el tema se lo abordó realizando procesos de memorización y siguiendo algoritmos para resolver problemas, y todo eso en cierto punto llega a olvidarse, ya que los conocimientos no se

cimentaron bien en los estudiantes. Esta situación indica que existe un verdadero problema, el cual está relacionado directamente con algunas de las problemáticas que se han planteado al inicio de este trabajo.

Figura 4.

De acuerdo a las siguientes opciones ¿cuál de ellas da una correcta definición de lo que es la derivada?

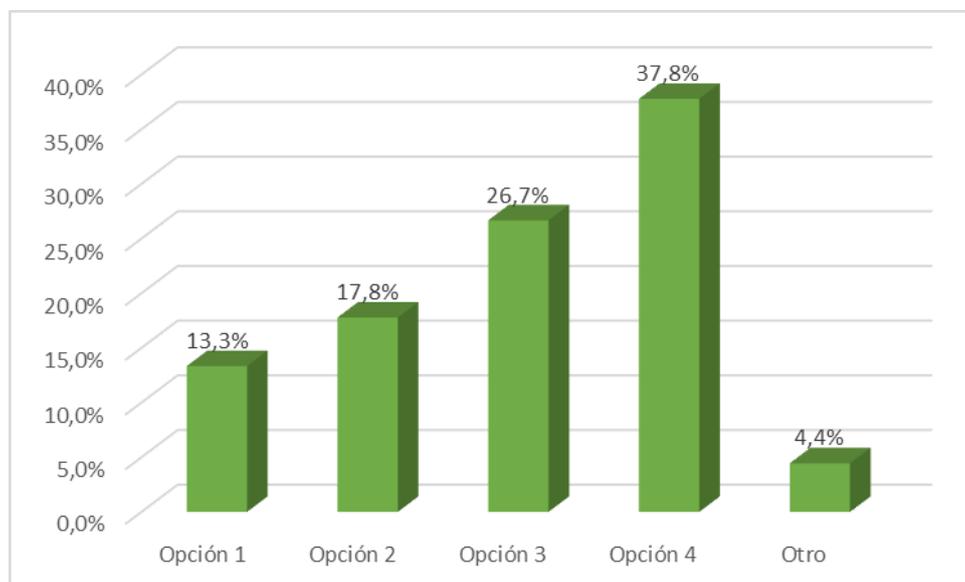


Nota. El gráfico representa la opción que tiene el concepto correcto de derivada escogida por los estudiantes.

En esta pregunta, así como en varias preguntas a continuación, las opciones de respuesta eran muy largas para incluirlas en las gráficas, por ello, se reemplazó con Opción 1,2 y 3, de las cuales la opción 1 era la correcta definición de derivada y como se puede apreciar en la Figura 4, un poco más de la mitad de la población supo elegir la opción correcta, sin embargo, es bastante preocupante que varios estudiantes no conocen la definición. Si bien es cierto los estudiantes que eligieron la opción correcta superan el 50%, pero no se puede ignorar el gran porcentaje de estudiantes que no lo hizo, ya que indica que hubo un problema en el proceso de aprendizaje del estudiante. En esta pregunta también se añadió la opción de “otro” para que los estudiantes coloquen con sus propias palabras lo que entienden por derivada, sin embargo, ningún estudiante usó esa opción.

Figura 5.

¿Qué aspectos de la derivada le resulta más difícil de comprender?



Nota. La gráfica representa los aspectos que resultan difíciles de comprender para cada estudiante.

Las opciones de respuesta en esta pregunta fueron las siguientes:

Opción 1: Las reglas de derivación. Por ejemplo: la regla de la cadena.

Opción 2: La resolución de problemas aplicados en la vida real.

Opción 3: La definición de derivada como un límite.

Opción 4: La resolución de ejercicios y problemas.

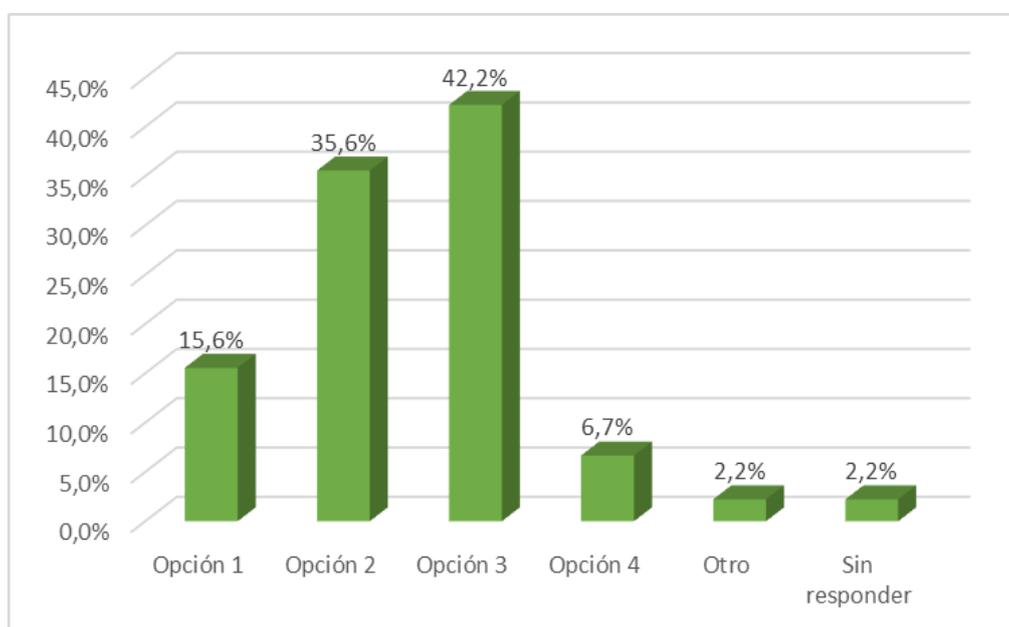
La pregunta fue planteada para conocer cuáles son las dificultades que el estudiante presenta al momento de aprender sobre las derivadas y sus aplicaciones. De acuerdo a la Figura 5, los aspectos que generan mayores dificultades de aprendizaje en los estudiantes son la resolución de ejercicios y problemas y entender la definición de derivada como un límite, estos dos aspectos se pueden generar por diversos factores entre los cuales podemos encontrar el uso de problemas que siguen un proceso determinado, es decir un algoritmo, para llegar a su solución lo que puede llegar a ser tedioso para el estudiante el repetir y repetir varias veces ese proceso, e impide que desarrollen el conocimiento, de la misma forma el hacer uso de una metodología tradicional no permite que los estudiantes comprendan las definiciones o

conceptos importantes como es el de la derivada, teniendo así una estrecha relación con la problemática de este trabajo.

En cuanto al resto de aspectos que son importantes de analizar, es esencial considerarlos ya que todos influyen en el desarrollo del conocimiento de los estudiantes, el primero que se relaciona con la resolución de problemas aplicados a la vida real se puede generar debido a que los estudiantes no están acostumbrados a trabajar con esos problemas, ya que generalmente se usan ejercicios y problemas que plantean una situación a la cual el estudiante no se ha podido enfrentar en persona, y cuando se presentan problemas con aplicación apegada al contexto del estudiante ellos se encuentran en una zona no explorada por así decirlo y pueden perderse. Con respecto a las reglas de derivación entramos nuevamente en la discusión sobre el uso de un método tradicional en donde estas reglas se plantean como reglas sin explicar por qué o de donde salen. En la opción de otros los estudiantes colocaron como respuesta “el concepto” y “todo”, esta última se interpreta con que todos los aspectos planteados en la encuesta son los que le generan problemas.

Figura 6.

¿Cómo se lleva a cabo la resolución de problemas en las clases de cálculo diferencial?



Nota. La gráfica representa cómo se aborda la resolución de problemas de acuerdo a los estudiantes.

Opción 1: Se utilizan problemas que no están contextualizados.

Opción 2: Se utilizan problemas contextualizados al entorno de los estudiantes.

Opción 3: Se utilizan ejercicios que implican un proceso determinado y repetitivo

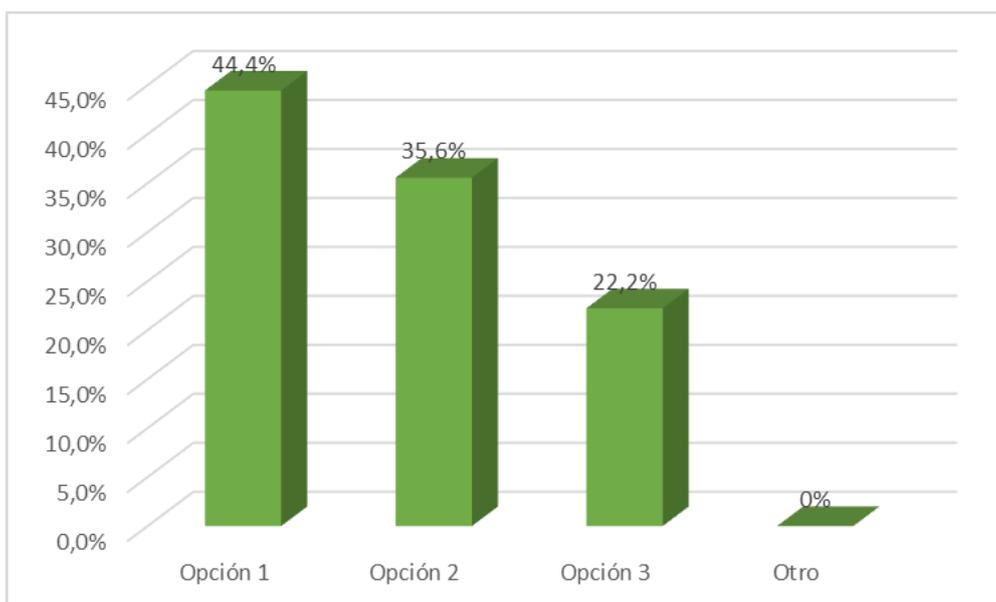
Opción 4: No se resuelven problemas en clase

Los resultados superan el 100%, ya que los estudiantes podían elegir varias opciones de respuesta a la vez.

Se considera que fue importante plantear esta pregunta porque se necesita tener una percepción más amplia de cómo se llevan a cabo las clases y cómo se aborda la resolución de problemas, ya que parte de este trabajo es diseñar una guía usando el ABP como estrategia para la enseñanza y teniendo conocimiento de varios aspectos podemos evitar el usar, en este caso los mismos problemas que pueden estar generando en los estudiantes esas deficiencias en cuanto a su conocimiento y razonamiento.

Figura 7.

Al momento de representar gráficamente la situación presentada en un problema de aplicación de las derivadas ¿Qué aspecto le genera más dificultad?



Nota. La gráfica representa las dificultades que tienen los estudiantes al representar con una gráfica la situación presentada en un problema de derivadas.

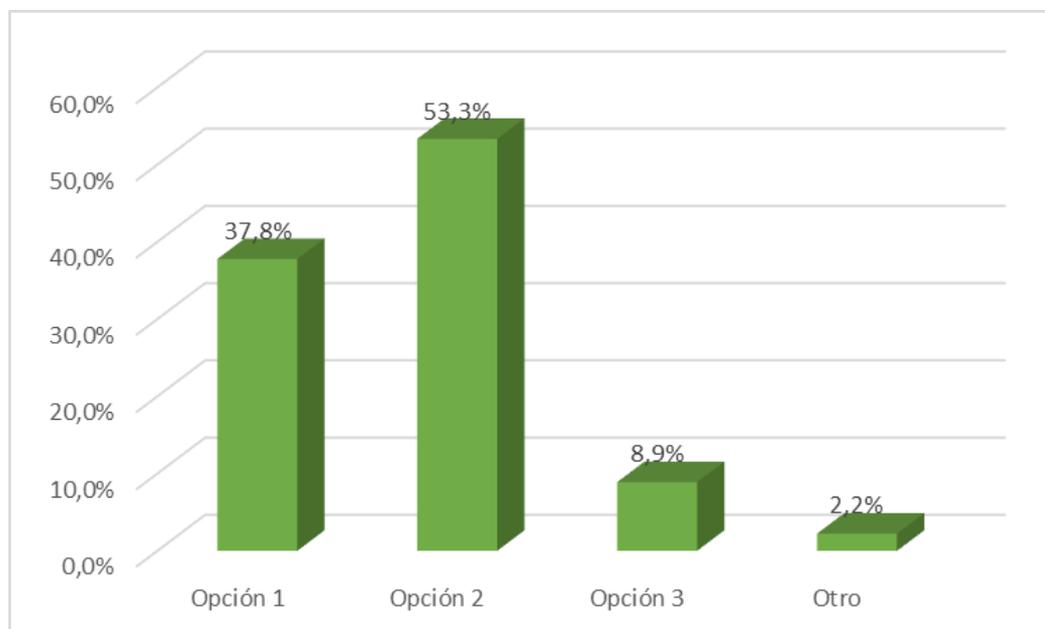
Dentro de lo que involucra la resolución de problemas de derivadas hay diversas herramientas que facilitan la resolución de los estos, una de ellas es la de dibujar o representar la situación planteada en dichos problemas, por ejemplo, el llenado de un tanque. Para varios estudiantes esto puede ser muy fácil de imaginar y de representar, pero hay muchos que no consiguen

hacerlo de forma rápida y precisa. Con esta pregunta lo que se busca es conocer porqué se genera este problema, una de las razones principales y de la cual la mayoría de la población encuentra una gran dificultad es en imaginar cómo se desarrolla la situación, esto puede darse debido a que su pensamiento espacial no se desarrolló completamente y se necesita de cierta ayuda externa para poder conseguir que poco a poco se desarrolle este tipo de pensamiento, lo cual valida parte de este trabajo ya que se propone crear un material concreto que permita al estudiante visualizar la situación que se plantea.

Las otras dificultades que el resto de la población tiene se centran en el desconocimiento de los conceptos y de los objetos que están involucrados en los problemas. Analizando estas dos situaciones podemos encontrar una relación con la problemática planteada en este trabajo en donde se menciona el uso de problemas que no están contextualizados al entorno del estudiante lo que lleva al desconocimiento de los objetos y conceptos involucrados en los problemas. De cierta manera también se valida este trabajo ya que se propone usar el ABP para la enseñanza de las aplicaciones de las derivadas y una de las fases dentro del ABP es la clarificación de conceptos, lo que ayudaría a tratar esta dificultad en los estudiantes.

Figura 8.

¿Cómo se desarrollan sus clases de cálculo diferencial?



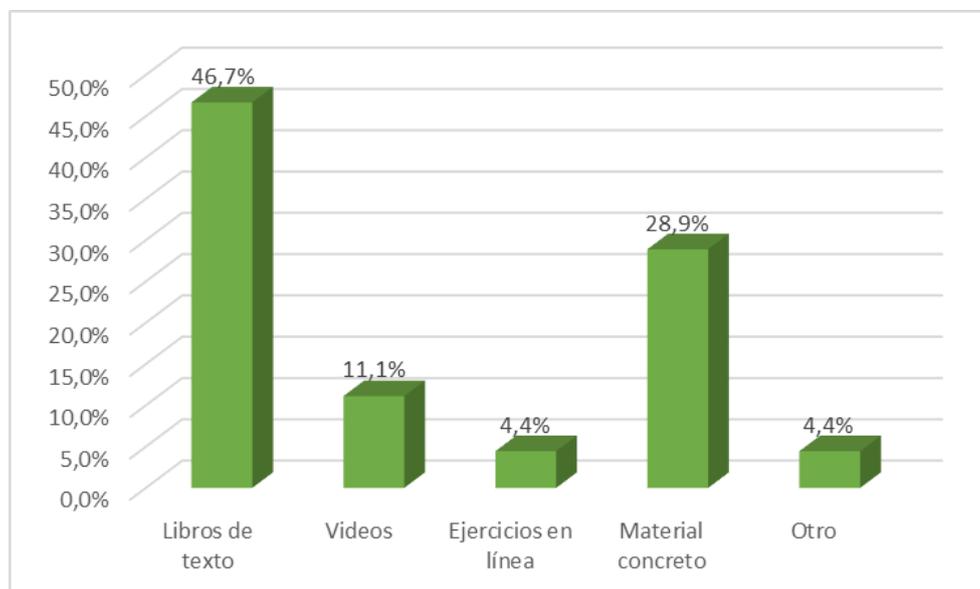
Nota. La gráfica muestra cómo se desarrolla la clase de cálculo diferencial de acuerdo a la perspectiva del estudiante.

Como se expone en la Figura 8, la mayoría de los encuestados consideran que sus clases se desarrollan mediante el planteamiento de un problema y la resolución de en conjunto con el docente, esta opción representa a la forma de trabajar haciendo uso de ABP y para analizar correctamente como se desarrollan las clases se debe tomar la perspectiva del docente, en las entrevistas realizadas los docentes mencionaron que se trata de incluir varias estrategias de aprendizaje en donde mencionaron el uso del ABP pero también mencionaron que se trabaja con esta estrategia en ciertas ocasiones, tomando en cuenta esto se puede inferir que los estudiantes eligieron esta opción ya que el uso del ABP mostró un cambio positivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante.

Otra parte de la población indica que sus clases se dan de forma tradicional en donde el docente expone el tema y al final deja una tarea. En la opción de otros, un estudiante colocó lo siguiente: “El profesor explica el tema y luego pone a prueba a los estudiantes a través de ejercicios”, haciendo referencia a una metodología tradicional. Y una pequeña parte de la población menciona que el docente pide que los estudiantes realicen una investigación previa a la clase y durante la misma se resuelven las dudas que se generan.

Figura 9.

¿Qué recursos adicionales se usan durante las clases?



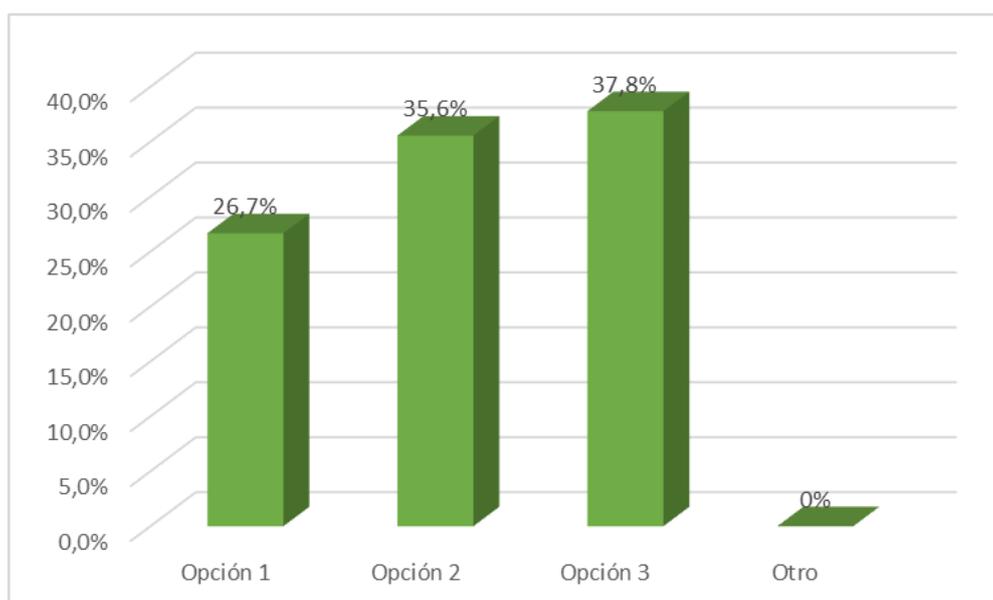
Nota. La gráfica representa los recursos adicionales que se usan para el desarrollo de las clases.

De acuerdo a como se observa en la Figura 9, el recurso más usado para el desarrollo de las clases son los libros de texto, en este caso son los libros de texto facilitados por el ministerio

de educación. El segundo recurso más usado es el material concreto lo cual indica que los docentes buscan la manera de fomentar la participación activa de los estudiantes. En un menor porcentaje se encuentran los videos y ejercicios en línea y en cuanto a la opción de otros se menciona que se hace uso de “ejercicios ya resueltos” y también se menciona que no se usa “ningún” recurso adicional.

Figura 10.

¿Cómo te hubiera gustado o cómo te gustaría aprender el concepto de derivada y sus aplicaciones?



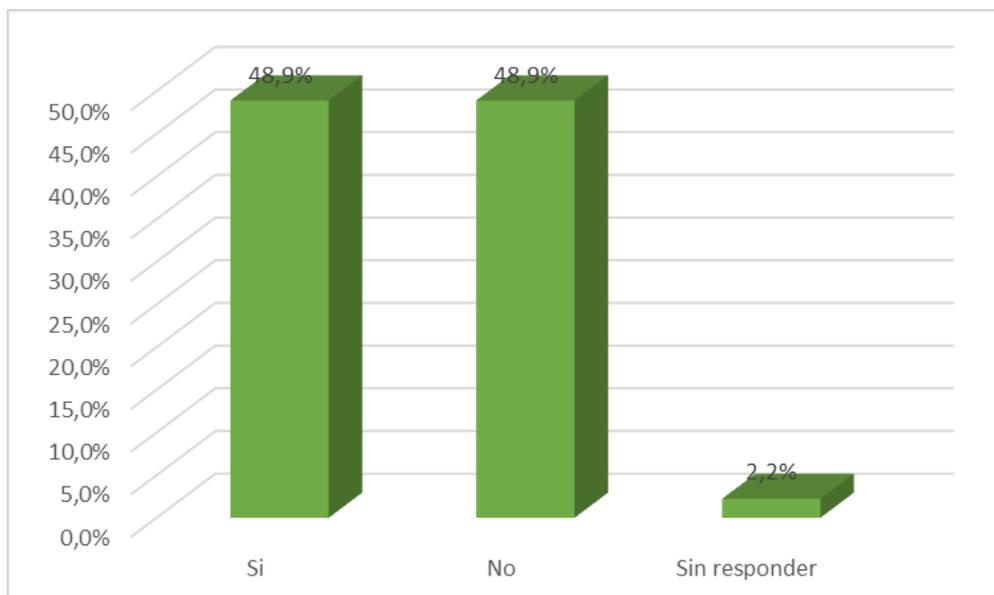
Nota. La gráfica representa la forma en que los estudiantes les gustaría aprender.

En esta pregunta los resultados indican que la mayor parte de la población prefiere aprender haciendo uso de problemas contextualizados y de material concreto u otros recursos y a la vez con un porcentaje similar se desea aprender mediante el planteamiento y resolución de problemas contextualizados. Se podría decir que los estudiantes desearían realizar problemas que estén relacionados a su entorno para un mayor entendimiento y razonamiento buscando generar un aprendizaje significativo en donde se vea aplicaciones de la matemática y en este caso de las derivadas en la vida real.

Los estudiantes también indican, aunque en un menor porcentaje, que les gustaría seguir con una enseñanza tradicional ya que mediante esta metodología han logrado construir su aprendizaje llegando a tener un conocimiento claro de la derivada y sus aplicaciones.

Figura 11.

¿Le resultaría atractivo o interesante aprender la derivada con el uso de material concreto?
Justifique su respuesta.



Nota. La gráfica representa el interés que tienen los estudiantes sobre el uso de material concreto.

Los resultados en esta pregunta muestran una división total de la población que está interesada en el uso de material concreto y de aquellos que no están interesados en su uso. La parte importante de analizar en esta pregunta es la justificación del porque eligieron esa opción de respuesta. En cuanto a la justificación que dieron aquellos que seleccionaron la opción “sí” se encuentran opiniones como:

- Si, me parecería interesante ya que se podría entender de mejor manera, sería más divertido y variaría las clases.
- Porque así los estudiantes podrían aprender mejor el tema de las derivadas, se utilizará como ejemplos de autoaprendizaje.
- Ya que me serviría para comprender y dichas derivadas se usarán en la carrera que quiero seguir en la universidad.
- Si porque con material concreto se puede hacer una idea centrada y con ello aprender de una mejor manera.

Estos comentarios resumen lo que parte de la población opina, como se puede observar los estudiantes entienden que el uso de material concreto facilita el aprendizaje y convierte las

clases en un espacio en donde la participación activa predomina, lo que ayuda a desarrollar un aprendizaje significativo que puede servir en la vida cotidiana y en la vida universitaria.

Por otro lado, la justificación que dieron los encuestados que respondieron negativamente son:

- No porque las derivadas es una materia muy estresante hasta ganas de llorar da.
- No, porque la carrera universitaria que quiero seguir es la de médico forense o criminalística.
- Porque no me gusta esa materia y no me parece interesante.
- No porque no me gustan las matemáticas.

Estos comentarios muestran que para varios estudiantes el tema de la derivada resulta ser estresante y llega a ser tedioso, también indican que estos temas no se relacionan con la carrera universitaria que quieren elegir y demuestran un total desinterés por la matemática debido a que no les gusta esta materia. Existe una problemática en cuanto a estos comentarios, primero por el desinterés y desagrado que se muestra con respecto al aprendizaje de la matemática y segundo, por la falta de conocimiento con respecto a las aplicaciones de la matemática y de la derivada en general.

En resumen, los docentes de matemáticas enfrentan diferentes dificultades al enseñar el tema de derivadas, relacionados principalmente con aspectos curriculares, interés y conocimientos previos de los estudiantes. También, utilizan algunas estrategias de enseñanza, con una tendencia tradicional-constructivista, como la resolución de ejercicios, clases magistrales, resolución de problemas en la pizarra, entre otros. Además, los docentes se ayudan de pocos recursos didácticos, como los talleres de ejercicios y problemas del texto del gobierno, donde se realiza una dura crítica a esta herramienta. Por último, en miras a mejorar y solucionar los principales obstáculos de enseñanza como el interés de los estudiantes, los docentes coincidieron en la ejecución y aplicación de metodologías activas como el ABP con material concreto, de tal forma que potenciarán el desarrollo de un aprendizaje solvente y significativo en los estudiantes.

En cuanto a los estudiantes se puede destacar que en base a sus respuestas si existe una deficiencia en cuanto a su conocimiento sobre derivadas, en donde la mayor dificultad que presentan es al momento de resolver ejercicios y problemas debido a que la resolución de estos, implica un proceso ya determinado y que es muy repetitivo por lo que se deja el razonamiento del estudiante de un lado y no se logra crear ese aprendizaje significativo que necesitan. Otra de las dificultades que presentan es al momento de representar gráficamente

la situación que se presenta en un problema ya que no logran imaginar cómo se desarrolla esa situación. Todas estas y otras dificultades se han generado debido a la forma en que se ha llevado las clases y también debido a que en su mayoría se hace uso de libros de texto y se deja de lado el uso de otros recursos. Además, los estudiantes afirman que les hubiera gustado aprender sobre la derivada y sus aplicaciones haciendo uso de problemas que estén apegados a lo que ellos viven o ven diariamente y también, haciendo uso de material concreto ya que todo esto les permitiría aprender mejor sobre el tema y comprenderán en qué ámbitos de su vida pueden hacer uso de estos conocimientos.

Capítulo 4

4 Propuesta

El uso del ABP como estrategia metodológica ha tenido varias mejoras en el rendimiento de los estudiantes, así como en el desarrollo de destrezas para la construcción de conocimientos de manera más autónoma por cada individuo, dejando al docente como un guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este trabajo de investigación, para la elaboración de las propuestas con el uso de material concreto, tomamos como punto de partida los pasos o fases acomodadas a la realidad que se vive en el ambiente educativo, propuestos en los esquemas trabajados por la Universidad de Lindburg (Restrepo, 2009), las fases planteadas siguen el siguiente orden:

- Fase 1: Planteamiento del problema.
- Fase 2: Clarificación de términos.
- Fase 3: Análisis del problema.
- Fase 4: Explicaciones tentativas.
- Fase 5: Objetivos de aprendizaje adicionales.
- Fase 6: Autoestudio individual.
- Fase 7: Discusión final.

El uso de material concreto se lo realizará en la Fase 4, en la cual se dan explicaciones tentativas, es decir, los estudiantes darán a conocer las hipótesis que se han planteado para la resolución de ejercicios luego de ver, con ayuda del material concreto, como se desarrolla la situación que el problema plantea.

4.1 Problemas a trabajar

Dentro del contexto del cálculo diferencial y de la derivada, podemos desarrollar 4 ejercicios con material concreto para la construcción de conocimientos de este tema como:

1. Optimización de terrenos

En este problema se busca encontrar el área máxima que podemos formar con una cerca, en un terreno donde ya tenemos un lado constante.

Propuesta:

El Municipio de Paute tiene planificado construir un parque ecológico para la ciudadanía, para lo cual, el diseño de dicho parque es de forma rectangular. Mientras se construyen las

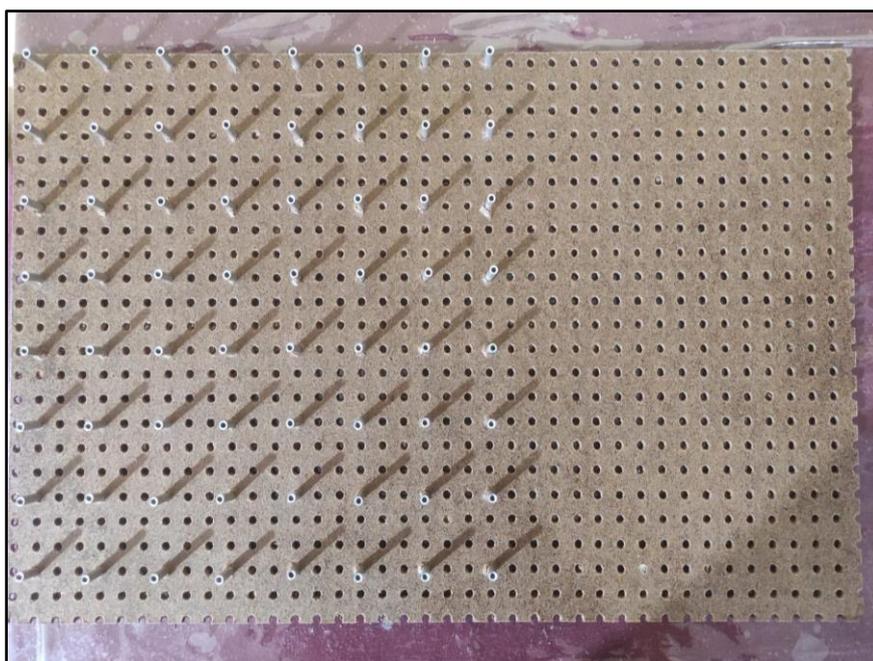
atracciones del parque el municipio decide cercar el mismo para evitar accidentes, para lo cual se dispone de 500 metros de malla para cercar tres lados del parque, mientras que el cuarto lado del parque está limitado por los edificios ya existentes en la zona. Si el municipio desea maximizar el área del parque, ¿cuáles deberían ser las dimensiones de esta obra?

Descripción del material concreto:

Esta maqueta se utilizará como material concreto que ayuda a la representación del problema propuesto, consiste en un tablero perforado de 50 cm x 30 cm, en donde se colocaron algunos remaches en las perforaciones que contiene. Su objetivo es permitir que los estudiantes observen las diferentes formas que permiten obtener el área máxima. Obsérvese la Figura 12.

Figura 12.

Material concreto para el problema 1



Nota. Material propuesto para usarlo durante la resolución del problema 1.

Para el uso del material concreto, el docente debe colocar ligas en algunos de los remaches que fueron usados con fines didácticos, e ir cubriendo diversos espacios de este y así mostrar que dependiendo de las medias que tenga cada lado, se va cubriendo un área diferente. Todo esto se realiza con el propósito de que el estudiante comprenda que el cerco puede tener diferentes medidas, pero solo una de ellas nos permite tener un área máxima.

2. Llenado de un tanque

En este problema se busca encontrar la rapidez con la que sube el nivel de agua en un tanque que tiene la forma de un paralelepípedo rectangular.

Problema a tratar: Un tanque que es usado para almacenar agua para riego tiene la forma de paralelepípedo rectangular con una base cuadrada que tiene una altura de 1,5 m y una base de 0.50 m. Se llena de agua a una tasa de $0.02 \text{ m}^3/\text{min}$ ¿Qué tan rápido sube el nivel del agua cuando el depósito está a la mitad de su capacidad?

Descripción del material concreto:

El material creado para el apoyo en este problema consiste en un tanque en forma de un paralelepípedo rectangular con las siguientes medidas 21,8 cm x 23,4 cm x 38,7 cm, el cual está hecho de madera y con uno de sus lados tapados con vidrio para que facilite la visualización de cómo se va llenando el tanque y permita que los estudiantes tengan una idea de lo que se pide en el problema planteado. Obsérvese la Figura 13.

Figura 13.

Material concreto para el problema 2



Nota. Material propuesto para usarlo durante la resolución del problema 2.

Para usar el material, el docente debe añadir agua a través de un recipiente, de forma que se vea como se vierte el agua de forma constante. Así los estudiantes pueden ver como varía el volumen de agua en el tanque, al mismo tiempo que cambia la altura y observar su relación para tener una interpretación clara del problema.

3. Escalera deslizándose

En este problema se va a analizar la rapidez con la que varía la parte superior de una escalera cuando su parte inferior está deslizándose a una determinada razón.

Problema a tratar: En el centro de Paute se encuentran remodelando la fachada de un edificio, por lo que una escalera de 15 metros está apoyada contra una de las paredes del edificio. Debido a que no se tomaron las medidas de seguridad suficientes, la parte inferior de la escalera se aleja de la base de la pared a razón constante de 2 m/min. ¿A qué razón desciende la parte superior de la escalera en el instante en que la parte inferior de la escalera está a 5 metros de la pared?

Descripción del material concreto:

El material concreto creado permite recrear la situación que el problema nos presenta, en este caso el de una escalera que se está deslizando. La maqueta está hecha completamente de madera y su manipulación no representa ningún tipo de riesgo ni para el docente ni para el estudiante o la persona que vaya a manejarlo. Obsérvese la figura 14.

Figura 14.

Material concreto para el problema 3



Nota. Material propuesto para usarlo durante la resolución del problema 3.

Para su uso, el docente moverá la escalera simulando el deslizamiento de ésta, tal como se indica en el problema planteado, de igual forma se dejará la escalera en una posición similar a la que plantea la situación de forma que los estudiantes la comprendan.

4. Caída de arena

En este problema se busca la tasa en la que varía la altura de un montículo de arena que se forma cuando esta cae desde una cinta transportadora.

Problema a tratar: En una cantera ubicada a las afueras de la ciudad de Paute utilizan una cinta transportadora suspendida en el aire para llevar la arena de un punto a otro, al momento de caer la arena crea un montículo en forma de cono a razón de $0.28 \text{ m}^3/\text{min}$, el diámetro de la base del montículo es de aproximadamente 4 veces la altura. ¿A qué razón cambia la altura del montón cuando su altura es de 5 m?

Descripción del material concreto:

El material concreto creado busca recrear la situación en donde una cinta transportadora lleva arena y esta cae sobre el piso formando un cono, para ello se hizo con madera una especie de resbaladera en donde sucederá algo parecido y de esta forma ayudar al estudiante a tener una idea más clara de la situación planteada. Para tener una idea más clara de la maqueta obsérvese la Figura 15.

Figura 15.

Material concreto para el problema 4



Nota. Material propuesto para usarlo durante la resolución del problema 4.

Para usar el material, el docente debe tener a disposición una pequeña cantidad de arena para que pueda colocar en la parte superior de la maqueta y de esta forma hacer que la arena se deslice hacia la parte inferior y se vaya formando el montículo de arena. Los estudiantes podrán observar la formación del montículo y a la vez observarán cómo va aumentando su altura conforme va aumentando el volumen.

Conclusiones

Para finalizar y dar respuesta a los cuestionamientos que se plantearon al inicio de la investigación, y en base a las entrevistas realizadas a los docentes se puede concluir que durante las clases se sigue aplicando una metodología tradicional, sin embargo, en varias ocasiones se menciona que si tratan de involucrar otros tipos de metodologías y estrategias esto con el objetivo de captar la atención del estudiante y esto a su vez se pudo corroborar mediante las encuestas que se aplicaron ya que también se preguntó a los estudiantes cómo se desarrollan sus clases y dieron diferentes respuestas las cuales se relacionan con diferentes métodos de enseñanza.

Con la evolución progresiva de la educación se han generado nuevas estrategias que permiten al docente mejorar la forma de educar, así mismo permiten al estudiante generar un conocimiento más amplio y a la vez desarrollar diferentes habilidades que no solo le sirven para su vida estudiantil sino también para su vida adulta. En el contexto de esta investigación se buscó implementar una estrategia de enseñanza muy conocida como es el ABP para la enseñanza de las derivadas y sus aplicaciones, la cual es una estrategia factible y bastante adecuada para la enseñanza, ya que la forma en que se trabaja permite que todos los estudiantes se conviertan en los propios generadores de su conocimiento y todo esto en base a la resolución de problemas contextualizados que dan una visión más amplia de las matemáticas, es decir permite ver que las matemáticas si tienen una aplicación dentro de nuestra vida cotidiana.

Además, para aprovechar al máximo los beneficios que genera el ABP se incorporó material concreto como apoyo, esto con el objetivo de mejorar la adquisición de conocimientos y permitir que los estudiantes desarrollen el pensamiento espacial que muchas veces no se logra desarrollar completamente.

Durante el desarrollo de este trabajo de titulación se logró completar los objetivos planteados para su elaboración. Y de acuerdo a la revisión bibliográfica realizada se logró fundamentar al ABP como una estrategia metodológica factible para la enseñanza de la derivada y de esta forma hacer uso de esta metodología para la elaboración de la propuesta de enseñanza, es decir las guías, y a su vez elaborar el respectivo material concreto que sirve como apoyo durante las clases propuestas.

En el análisis de los datos obtenidos tanto de la revisión bibliográfica así como la de las encuestas y entrevistas se concluyó que el ABP es una buena herramienta para la enseñanza ya que permite al docente manejar adecuadamente la gran cantidad de estudiantes que se

puede encontrar en un aula, debido a que se trabaja de forma grupal y esto permite que los estudiantes se ayuden entre sí para generar el conocimiento, lo que también permite que las necesidades que puedan tener los estudiantes se vayan cubriendo con el trabajo colaborativo. El ABP y el uso de material concreto también permite captar la atención de los estudiantes esto se pudo reflejar en las encuestas en donde varios estudiantes respondieron positivamente mencionando que si les llama la atención y que la implementación de este tipo de estrategias les serviría para comprender mejor el tema a tratar.

Recomendaciones

El cálculo diferencial y también el cálculo integral por lo general son los que generan mayores dificultades en los estudiantes y muchas de las veces no se logra ver a profundidad estos temas debido a que los docentes deben abarcar una gran cantidad de temas en un corto tiempo, esto representa un gran campo de estudio para futuras investigaciones en las cuales se pueden implementar diferentes metodologías que faciliten la labor del docente y también faciliten la construcción del conocimiento en los estudiantes.

La investigación realizada demuestra que hacer uso del ABP así como del material concreto facilita la comprensión del tema de derivadas y sus aplicaciones y también llama la atención de algunos de los estudiantes que participaron en la elaboración de este trabajo, sin embargo se invita a poner en práctica las guías y el material para poder recolectar diferentes datos que afirmen lo dicho en esta investigación y también para comprobar si al implementar esta metodología aquellos estudiantes que no muestran interés por la materia cambian de opinión y se dan cuenta que lo que aprenden en la asignatura no solo sirve para pasar el año sino también sirve en situaciones que se encuentran en nuestro entorno.

Si se plantea el poner en práctica la propuesta elaborada se recomienda leer detalladamente cada aspecto involucrado en la misma, así como las recomendaciones dadas en las guías para una correcta aplicación dentro del aula de clases, también se recomienda tener en cuenta el contexto y las necesidades que se puedan presentar para realizar los cambios y adaptaciones que se consideren necesarios.

Referencias

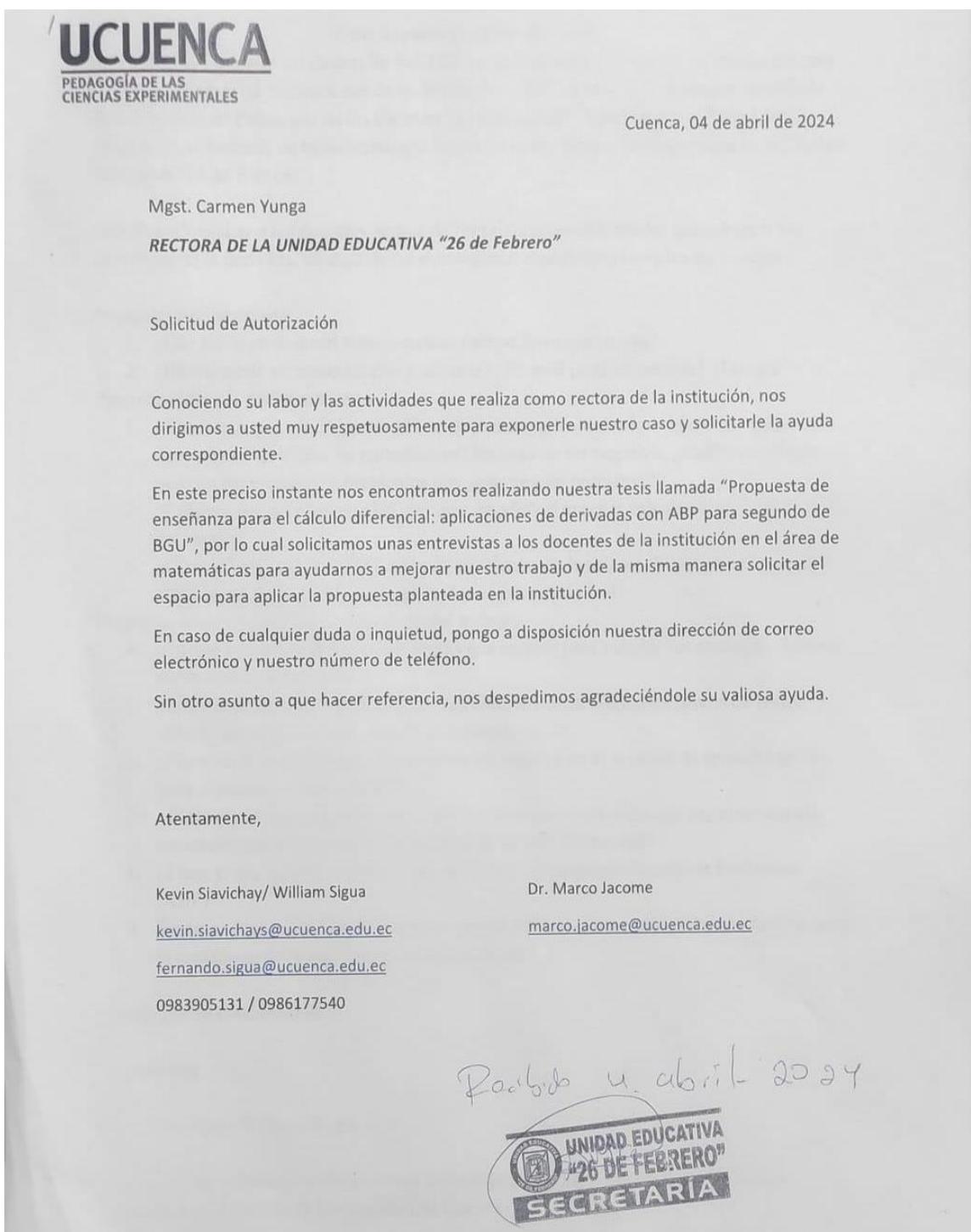
- Aguinaga, A. (2019). Propuesta de actividades mediante la metodología ABP para la conceptualización del cálculo integral [Tesis de Máster, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18606>
- Bermúdez Mendieta, J. (2021). El aprendizaje basado en problemas para mejorar el pensamiento crítico: revisión sistemática. *INNOVA Research Journal*, 6(2), 77-89. <https://doi.org/10.33890/innova.v6.n2.2021.1681>
- Bolaño, O. (2020). El constructivismo: Modelo pedagógico para la enseñanza de las matemáticas. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(3), 488–502. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v24i3.1413>
- Cabascango-Trávez, G., Pérez-Narváez, O., Guaña-Moya, J., & Salgado-Reyes, N. (2022). Análisis relacional del perfil de egreso del bachillerato general unificado y la oferta académica de la carrera de Pedagogía en Ciencias Experimentales Informática. *Revista Cátedra*, 5(1), 119-130. <https://doi.org/10.29166/catedra.v5i1.3428>
- Díaz Gómez, J. L. (2013). El Concepto de Función: Ideas pedagógicas a partir de su historia e investigaciones. *El cálculo Y Su enseñanza*, 4, 11–20. <https://recacym.org/index.php/recacym/article/view/154>
- Escobar Escobar, R. M., Montes Ocampo, J. W., & Alzate Rodríguez, E. J. (2013). Diseño de actividades mediante la metodología ABP para la Enseñanza de la Matemática. *Scientia Et Technica*, 18(3), 542–547. <https://doi.org/10.22517/23447214.8341>
- Fernández, T. y Tamaro, E. (2004). Godfrey Harold Hardy. *Biografías y Vidas*. https://www.biografiasyvidas.com/biografia/h/hardy_godfrey.htm
- Fajardo, M. y Lazo, E. (2022). Enseñanza de Inecuaciones de primero y segundo grado, con apoyo de una Guía didáctica y recursos educativos. [Tesis de Licenciatura, Universidad de Cuenca]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/38901>
- Google Maps. (2024). Vista aérea de la ubicación de la Unidad Educativa “26 de Febrero” [Captura de pantalla]. Google. <https://tinyurl.com/23xryp6g>
- Jara, O. (2018). La enseñanza de la derivada en educación media "Una experiencia para pensar en el aula". Universidad Pedagógica Nacional. <http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/9246/TO-22042.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Lara, M., Lara, M., Huilcapi, G., & López, F. (2021). La Enseñanza de fracciones utilizando la metodología del aprendizaje basado en problemas. *Domino De Las Ciencias*, 7(3), 498–512. <https://doi.org/10.23857/dc.v7i3.2006>
- Larrañaga, A. (2012). El modelo educativo tradicional frente a las nuevas estrategias de aprendizaje [Tesis de Máster, Universidad Internacional de La Rioja]. <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/614/Larra%C3%B1aga%20Ane.pdf?se>
- Macías, R. (2019). Metodologías activas de aprendizaje para Matemáticas en Educación Secundaria [Tesis de Máster, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/56995/>
- Medina, H., Armendariz, C., & Choez, V. (2017). El cálculo diferencial: aplicación en la microeconomía bancaria. *OLIMPIA. Revista de la Facultad de Cultura Física de la Universidad de Granma*, 14(46), 55-69. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6220161>
- Meza, E. (2022). Cálculo, una piedrita en todo camino. *Byju's Future School*. <https://tinyurl.com/2edbs55u>
- Ministerio de Educación. (2019). Currículo de los Niveles de Educación Obligatoria (2a ed.). Ministerio de Educación del Ecuador. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/09/BGU-tomo-2.pdf>
- Miranda, Y. (2020). Praxis educativa constructivista como generadora de Aprendizaje Significativo en el área de Matemática. *CIENCIAMATRIA*, 6(1), 141-163. <https://doi.org/10.35381/cm.v6i1.299>
- Padró, S. I. (2017). Diferencia en el aprendizaje del tema derivadas con el método tradicional y el aprendizaje basado en problemas (ABP) en alumnos de cálculo de dos universidades diferentes de Argentina. En S. I. Padró, VIII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (pp. 43-51). Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=864723>
- Paredes-Curin, C. (2016). Problem-based Learning (PBL): A Teaching Strategy of Environmental Education, in Cañete Municipal School Students. *Revista Electrónica Educare*, 20(1), 1-26. <https://doi.org/10.15359/ree.20-1.6>

- Restrepo Gómez, B. (2009). Aprendizaje basado en problemas (ABP): una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. *Educación Y Educadores*, 8, 9–19. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/562>
- Ruiz Socarras, J. M. (2008). Problemas actuales de la enseñanza aprendizaje de la matemática. *Revista Iberoamericana De Educación*, 47(3), 1-8. <https://doi.org/10.35362/rie4732348>
- Travieso Valdés, D., & Ortiz Cárdenas, T. (2018). Aprendizaje basado en problemas y enseñanza por proyectos: alternativas diferentes para enseñar. *Revista Cubana de Educación Superior*, 37(1), 124-133. Recuperado en 19 de abril de 2023, de <https://revistas.uh.cu/rces/article/view/3148>
- Tigse, C. (2019). El Constructivismo, según bases teóricas de César Coll. *Revista Andina De Educación*, 2(1), 25–28. <https://doi.org/10.32719/26312816.2019.2.1.4>
- Universidad Autónoma del Estado de México. (2015). Planeación Didáctica General. UAEM. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/33751/secme-23009.pdf?sequence=1>
- Universidad del País Vasco. (s.f). Las metodologías activas de enseñanza en el programa “Eragin”. Universidad del País Vasco. <https://www.ehu.eus/es/web/sae-helaz/eragin-irakaskuntza-metodologia-aktiboak>
- Universidad Internacional de la Rioja. (2020). Aprendizaje basado en problemas: qué es y cómo aplicarlo. Universidad Internacional de la Rioja. <https://www.unir.net/educacion/revista/aprendizaje-basado-en-problemas/>
- Westreicher, G. (2021). Derivada de una función. *Economipedia*. <https://tinyurl.com/2pekv3kl>
- Zill, D. G. y Wright, W. S. (2011). *Matemáticas 1. Cálculo diferencial*. McGraw-Hill.

Anexos

Anexo A. Solicitud de autorización para realizar las entrevistas a los docentes.



Anexo B. Solicitud de autorización para realizar la encuesta a los estudiantes.



Cuenca, 6 de mayo de 2024

Mgst. Carmen Yunga

RECTORA DE LA UNIDAD EDUCATIVA "26 de Febrero"

Solicitud de Autorización

Conociendo su labor y las actividades que realiza como Rectora de la Institución, nos dirigimos a usted muy respetuosamente para exponer nuestro caso y solicitarle la ayuda correspondiente.

En este preciso instante nos encontramos realizando nuestro Trabajo de Titulación de grado denominado "Propuesta de enseñanza para el cálculo diferencial: aplicaciones de derivadas con ABP para segundo de BGU", por lo cual solicitamos el permiso para aplicar una encuesta a los estudiantes de segundo y tercero de bachillerato para ayudarnos a mejorar nuestro trabajo.

En caso de cualquier duda o inquietud, pongo a disposición nuestra dirección de correo electrónico y nuestro número de teléfono.

Sin otro asunto a que hacer referencia, nos despedimos agradeciéndole su valiosa ayuda.

Atentamente,



Kevin Siavichay/ William Sigua

Estudiantes

kevin.siavichays@ucuenca.edu.ec

fernando.sigua@ucuenca.edu.ec

0983905131 / 0986177540

Dr. Marco Jácome Guzmán

Director

marco.iacome@ucuenca.edu.ec

Anexo C. Modelo de encuesta dirigida a los estudiantes.

ENCUESTA

Esta encuesta es parte del desarrollo del Trabajo de titulación “Propuesta de enseñanza para el cálculo diferencial: aplicaciones de derivadas con ABP”, previo a la obtención del Título de Licenciado en Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física. Está dirigida a los estudiantes de bachillerato de la Unidad Educativa “26 de Febrero”.

Objetivo: Consultar a los estudiantes acerca de las principales dificultades que presentan al aprender sobre la derivada y sus aplicaciones.

Encierre en un círculo la o las opciones que usted considere correctas.

1. ¿Ha tenido la oportunidad de estudiar el concepto de derivadas hasta el momento?
 - a. Si
 - b. No

2. De acuerdo a las siguientes opciones ¿cuál de ellas da una correcta definición de lo que es la derivada?
 - a. La derivada de una función describe la razón de cambio instantáneo de la función en un cierto punto.
 - b. La derivada de una función es igual a su valor máximo.
 - c. La derivada de una función es la integral definida de la función.
 - d. Otros:.....
.....

3. ¿Qué aspectos de la derivada le resulta más difícil de comprender?
 - a. Las reglas de derivación. Por ejemplo: la regla de la cadena.
 - b. La resolución de problemas aplicados en la vida real.
 - c. La definición de derivada como un límite.
 - d. La resolución de ejercicios y problemas.
 - e. Otros:.....
.....

4. ¿Cómo se lleva a cabo la resolución de problemas en las clases de cálculo diferencial?
 - a. Se utilizan problemas que no están contextualizados.
 - b. Se utilizan problemas contextualizados al entorno de los estudiantes.
 - c. Se utilizan ejercicios que implican un proceso determinado y repetitivo
 - d. No se resuelven problemas en clase
 - e. Otros:.....
.....

5. Al momento de representar gráficamente la situación presentada en un problema de aplicación de las derivadas ¿Qué aspecto le genera más dificultad?
 - a. Imaginar cómo se desarrolla la situación.
 - b. Desconocer los conceptos que se mencionan en el problema.
 - c. Desconocer los objetos que están involucrados en el problema.
 - d. Otros:.....
.....

6. ¿Cómo se desarrollan sus clases de cálculo diferencial?
 - a. El docente expone su clase y al final deja una tarea.
 - b. El docente presenta un problema y en conjunto con los estudiantes buscan una solución para el mismo.
 - c. El docente pide que los estudiantes realicen una investigación previa a la clase y durante la clase resuelve las dudas que se generan.
 - d. Otro:.....
.....

7. ¿Qué recursos adicionales se usan durante las clases?
 - a. Libros de texto
 - b. Videos
 - c. Ejercicios en línea

d. Material concreto

e. Otro:.....
.....

8. ¿Cómo te hubiera gustado o cómo te gustaría aprender el concepto de derivada y sus aplicaciones?

a. A través de una clase magistral y resolución de ejercicios.

b. Mediante el planteamiento y resolución de problemas contextualizados.

c. Haciendo uso de problemas contextualizados y de material concreto u otros recursos.

d. Otro:.....
.....

9. ¿Le resultaría atractivo o interesante aprender la derivada con el uso de material concreto? Justifique su respuesta.

a. Si

b. No

.....
.....
.....

Gracias por su colaboración.

Atentamente,

Kevin Siavichay, William Sigua

Estudiantes de octavo ciclo de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales:
Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca.

Anexo D. Cuestionario para la entrevista realizada a los docentes.

Cuestionario para la entrevista

Esta entrevista es parte del desarrollo del Trabajo de titulación "Propuesta de enseñanza para el cálculo diferencial: aplicaciones de derivadas con ABP", previo a la obtención del Título de Licenciado en Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Matemáticas y Física. Está dirigida a los docentes de bachillerato que impartan la asignatura de Matemática en la Unidad Educativa "26 de Febrero".

Objetivo: Consultar a los docentes acerca de las principales dificultades que presenta la enseñanza de la derivada, además de las estrategias metodológicas empleadas en clase.

Preguntas introductorias:

1. ¿Qué título profesional tiene y cuánto tiempo lleva ejerciendo?
2. ¿Ha trabajado en zonas rurales y urbanas? ¿En cuál prefiere trabajar? ¿Por qué?

Preguntas sobre la problemática:

1. ¿Considera que a lo largo del año lectivo se cumplen todos los objetivos educativos y curriculares en el área de matemáticas? En caso de ser negativo, ¿Cuáles considera que son los principales obstáculos que generan este problema?
2. ¿Cuáles considera que son los mayores desafíos al enseñar cálculo diferencial y cómo los aborda?
3. ¿Cómo aborda usted la resolución de problemas en las clases de cálculo diferencial? ¿Utiliza ejemplos prácticos o aplicaciones del mundo real?

Preguntas sobre los objetivos específicos del trabajo:

4. ¿Cuáles son las principales estrategias que emplea para enseñar los conceptos básicos como límites y derivadas?
5. ¿Qué recursos adicionales emplea para complementar sus clases (libros de texto, videos, ejercicios en línea, material concreto, etc.)?
6. ¿Fomenta la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje? En caso afirmativo, ¿cómo lo hace?
7. ¿Tiene algún ejemplo específico de una estrategia o actividad que haya encontrado especialmente efectiva en la enseñanza de cálculo diferencial?
8. ¿Tiene conocimiento sobre en qué consiste el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)?
9. En caso afirmativo ¿Considera usted que el ABP puede ser una estrategia factible para la enseñanza de la derivada y sus aplicaciones?

Gracias por su colaboración.

Atentamente,

Kevin Siavichay, William Sigua

Estudiantes de octavo ciclo de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales:
Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca.

Revisado abril 2024


Anexo E. Guía Didáctica (documento adjunto)