

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Escuela de Posgrado



**EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS COMO
ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN EL APRENDIZAJE DE LOS
ESTUDIANTES DEL CURSO MATEMÁTICA I DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Educación
Con mención en Docencia Universitaria

JOSÉ EDUARDO ERQUIZIO ESPINAL

Presidente: Mg. César Inca Mendoza Loyola

Asesor: Mg. José Antonio Panduro Paredes

Lector 1: Mg. Robert Chistian Caballero Montañez

Lector 2: Mg. Mónica del Pilar Teresa Jiménez Arias de Alarcón

Lima- Perú

Febrero de 2020

DEDICATORIA

A mi esposa Caridad, por su apoyo y comprensión para la culminación y obtención del grado de Maestro en Docencia Universitaria.



AGRADECIMIENTO

Ante todo a Dios el todopoderoso, a la UNI por el apoyo institucional en aras de mejora profesional, a mi esposa por su apoyo incondicional en la elaboración de la tesis y a mi asesor de tesis José Panduro por su paciencia, guía y consejos.



RESUMEN

Usando un diseño cuasi-experimental pre test post test con grupo control para comprobar mejoras en el aprendizaje, 28 estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNI desarrollaron una unidad académica crítica del curso de Matemáticas I (Unidad 3: Razón de Cambio, y Máximos y Mínimos) tanto en los aspectos conceptuales como los procedimentales bajo la estrategia didáctica con metodología del aprendizaje basado en problemas (ABP); ellos fueron comparados con un grupo control formado por 23 estudiantes que desarrollaron la misma unidad bajo el método tradicional de dictado del curso. Se diseñaron instrumentos para evaluar los conocimientos conceptuales y procedimentales de la unidad, con sus respectivas rúbricas de calificación, estos fueron validados tanto por jueces como por el método ítem-test y fueron aplicados al inicio del curso y al final de la unidad en cuestión; se diseñó asimismo un programa para el desarrollo de la unidad basado en el ABP, el cual también fue sometido a la apreciación de expertos que lo validaron. Los resultados de la comparación de los logros (diferencia entre el post test y el pre test para cada sujeto) entre ambos grupos en los conocimientos obtenidos para la Unidad 3 Razón de Cambio, y Máximos y Mínimos del curso de Matemática I señalan logros significativamente superiores a un $p < .001$ a favor del grupo experimental tanto en los conocimientos procedimentales como conceptuales. Se concluye que el método ABP mejora significativamente el aprendizaje de la unidad 3 del curso Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería comparado con el uso de un método tradicional, esto fue apoyado con los cálculos del tamaño del efecto. Como elementos adicionales positivos se observó en los estudiantes del grupo experimental una tendencia al autoaprendizaje y a la investigación profunda de las complejidades de los temas de la unidad.

Palabras clave: aprendizaje basado en problemas, estrategia didáctica, aprendizaje conceptual, aprendizaje procedimental

ABSTRACT

Using a quasi-experimental pre test post test design with a control group to check learning improvements, 28 students from the Engineering University - Faculty of Electrical and Electronic Engineering developed an Academic Unit of Mathematics I Course (Unit 3: Reason for Change, and Maximum and Minimum). The conceptual and procedural aspects under the didactic strategy with Problem-Based Learning (ABP) Methodology; were compared with a control group formed by 23 students who developed the same unit under the traditional teaching method of the course. Instruments were designed to evaluate the conceptual and procedural knowledge of the unit, with their respective qualification rubrics. These were validated by judges and the item-test method and applied at the beginning and the end of the unit in question. A program for the development of the ABP-based unit was also designed, which was submitted to the assessment of experts who validated it. The results of the comparison of the achievements between both groups (difference between the post test and the pre test) for Unit 3 Reason for Change, and Maximum and Minimum of the Mathematics I course point to achievements significantly higher than $p < .001$ in favor of the experimental group in procedural and conceptual knowledge.

It is concluded that the ABP method significantly improves the learning of unit 3 of the Mathematics I course of the students of the Faculty of Electrical and Electronic Engineering of the National University of Engineering compared to the use of a traditional method, this was supported by effect size calculations. As additional positive elements, a tendency towards self-learning and deep investigation of the complexities of the unit topics was observed in the students of the experimental group.

Keywords: problem based learning, didactic strategy, conceptual learning, procedural learning

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	16
1.1. Aprendizaje de las Matemáticas	16
1.1.1. Definición	16
1.2. Aprendizaje colaborativo	19
1.2.1. Definición	19
1.2.2. Papel del estudiante	20
1.3. Aprendizaje basado en problemas (ABP).....	21
1.3.1 Definición	21
1.3.2. Características	25
1.3.3. Condiciones de aplicación del ABP en el aula	28
1.4. Estrategia didáctica.....	30
1.4.1. Definición	30
1.5. Aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia didáctica.....	31
1.6. Antecedentes de la investigación.....	32
1.6.1. A nivel Nacional	32
1.6.2. A Nivel Internacional.....	33
CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO	36
2.1. Tipo de investigación	36
2.2. Diseño de investigación.....	36
2.3. Objetivos	37
2.3.1. Objetivo general.....	37
2.3.2. Objetivos específicos	37

2.4 Hipótesis	37
2.4.1. Hipótesis específicas	37
2.5. Población y muestra	38
2.6. Variables	39
2.6.1. Dimensiones de la variable aprendizaje de los estudiantes	39
2.6.2 Dimensiones de la variable estrategia didáctica con metodología ABP.....	40
2.6.3. Operacionalización de variables	40
2.7. Instrumentos	40
2.7.1. Pruebas escritas de razón de cambio, máximos y mínimos	40
2.7.2. Programa de clase con estrategia ABP aplicado a razón de cambio, máximos y mínimos.....	48
2.8. Procedimiento.....	48
CAPÍTULO III: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN	50
3.1. Programa de aprendizaje basado en problemas y su aplicación en el curso de Matemática I.....	50
3.1.1 Fundamentación.....	50
3.1.2. Objetivo	50
3.1.3. Contenido.....	51
3.1.4. Programación	51
3.1.5 Sesiones o actividades	52
3.1.6. Evaluación	59
3.1.7 Validación del Programa de clase de Aprendizaje Basado en Problemas mediante jueces	59
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	62
4.1. Resultados del análisis de normalidad de los datos.....	62
4.2 Análisis de los resultados de la prueba procedimental y conceptual.....	63
4.2.1. Resultados del pre test	63
4.2.2. Resultados del post test.....	65
4.2.3. Resultados de las comparaciones entre pre y post test de grupo experimental	67

4.2.4. Resultados de las comparaciones entre pre y post test de grupo control	68
4.2.5. Resultados de la comparación de la diferencia de los conocimientos obtenidos para el curso de Matemática I	70
CONCLUSIONES	72
RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75
ANEXOS	82



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características del grupo experimental y de control según especialidad	39
Tabla 2: Características del grupo experimental y de control según sexo y colegio de procedencia	39
Tabla 3: Matriz de operacionalización.....	40
Tabla 4: Correlación Ítem Test para la prueba procedimental.....	47
Tabla 5: Correlación Ítem-Test para la prueba conceptual	47
Tabla 6: Resultados consolidados de la prueba de normalidad	62
Tabla 7: Elección del estadístico de contraste para la comparación	63
Tabla 8: Comparaciones entre grupo experimental y control en las medidas del pre test	63
Tabla 9: Comparaciones entre grupo experimental y control en las medidas del post test	65
Tabla 10: Comparación entre el pre y post del grupo experimental mediante Wilcoxon	67
Tabla 11: Comparación entre el pre y post del grupo control mediante Wilcoxon	69
Tabla 12: Resultados de la prueba t de Student para el grupo de control y experimental	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Comparaciones entre grupo experimental y control en las medidas de pre test	64
Figura 2: Comparación entre grupo experimental y control en las medidas de post test	66
Figura 3: Comparaciones entre pre y post test del grupo experimental.....	68
Figura 4: Comparaciones entre pre y post test de grupo control	69
Figura 5: Comparaciones entre los logros (diferencias entre post y pre test) de los grupos experimental y control.....	71



INTRODUCCIÓN

La presente investigación se centra en el problema que tienen los estudiantes de primer ciclo de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (a partir de ahora FIEE), del curso de Matemática I las secciones MA113O y MA113M en la que se observa un alto número de estudiantes desaprobados. Este porcentaje alcanza hasta el 40% del grupo (Oficina de Estadística de la FIEE-UNI, 2018).

El problema se ubica en gran medida en la dificultad que implica la unidad 3 de la asignatura de Matemática I, en esta unidad se ve los temas Razón de Cambio, y Máximos y Mínimos, esta unidad requiere de la competencia de resolver problemas de Razón de Cambio usando la derivación implícita, y resolver problemas de Máximos y Mínimos usando el criterio de la primera derivada, el problema se da cuando los estudiantes tienen que resolver problemas de Razón de Cambio y Máximos y Mínimos, los estudiantes tienen inconvenientes para modelar y plantear los problemas correctamente, carecen de una estrategia adecuada para resolver dichos problemas, esto finalmente se refleja en un alto porcentaje de desaprobados en la asignatura de Matemática I (Oficina de Estadística FIEE UNI).

Entre otras posibles condiciones de este porcentaje de desaprobación están el ausentismo de los estudiantes a las clases, 10 % de inasistencia (ficha de asistencia a clase FIEE UNI) hecho que los descontinúa en la comprensión de los temas trabajados, además distorsiona el ritmo fluido y normal del aprendizaje, la consecuencia inmediata es la pérdida del ritmo de adquisición de conocimiento resultando que cada día el estudiante ausente quede un paso atrás con respecto al grupo que integra, la consecuencia más significativa del problema del ausentismo es la desaprobación del curso, al respecto Rodríguez (2009) menciona que el ausentismo influye negativamente en el aprendizaje del curso.

Otra posible causa es la metodología de enseñanza- aprendizaje, en la FIEE-UNI los docentes de Matemática I emplean la enseñanza tradicional Rodríguez (2017), que básicamente es la clase magistral centrada en los contenidos, donde el docente es el centro de la clase, expone la teoría y los estudiantes reciben los conocimientos, es decir el estudiante es un receptor, un sujeto pasivo en esta metodología. Este método de enseñanza es meramente expositivo, el centro de la enseñanza-aprendizaje lo tiene el profesor Gutiérrez, De la Puente, Martínez y Piña (2012). El estudiante solo escucha la clase, no interactúa con sus compañeros ni con el docente, es sabido que el método de la enseñanza tradicional no ha dado los resultados esperados, en el estudiante ya que con este método no alcanza la madurez requerida para enfrentar los problemas matemáticos Yauri (2011).

Frente a esta problemática consideramos que un cambio de metodología del docente puede mejorar la situación. Esto puede ser empleando el aprendizaje basado en problemas (a partir de ahora ABP).

Al respecto Gutiérrez, De la Puente, Martínez y Piña (2012) dice que el ABP es un proceso de aprendizaje colaborativo centrado en el estudiante, en donde el estudiante es el ente activo para desarrollar su aprendizaje, de acuerdo a la experiencia se observa que usando el ABP se aprende mejor ya que los estudiantes interactúan formando grupos y el estudiante aprende más, ya que el estudiante que sabe más retroalimenta al que sabe menos y a su vez el estudiante que sabe más afirma sus conocimientos, asimismo el estudiante se ve motivado a investigar, creando las condiciones para su autoaprendizaje.

Como el ABP usa el aprendizaje colaborativo, esto trae como consecuencia que los estudiantes tomen nuevas responsabilidades para poder sacar adelante los objetivos que se ha trazado el grupo.

Tobón y García (2009), afirman que el ABP es una estrategia didáctica para desarrollar competencias donde el estudiante es el centro del aprendizaje.

Asimismo De la Torre y Barrios (2002, p115) dicen que la estrategia didáctica se entiende como procedimiento planificado por el docente con el objetivo de conseguir los objetivos formativos del estudiante. En esta investigación se propone aplicar la metodología ABP a la sección O y el método de enseñanza tradicional a la sección M de Matemática I y luego comprobar si el aprendizaje ha mejorado usando la metodología ABP.

La enseñanza aprendizaje de la Matemática I en la FIEE de la UNI viene presentando problemas de orden metodológico, la mayoría de docentes enseña el curso con el método tradicional y sistemáticamente presentan un alto número de desaprobados.

La presente investigación se justifica en que propone una respuesta frente a esta realidad, intentando mejorar el aprendizaje de unos de los segmentos más críticos Matemática I empleando el método de aprendizaje basado en problemas.

En ese sentido, el objetivo general de este estudio es comprobar si el aprendizaje basado en problemas (ABP) mejora el aprendizaje de la unidad 3 del curso de Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNI.

Los objetivos específicos son:

- Comprobar que el método de ABP mejora el aprendizaje de los conocimientos conceptuales de la unidad 3 del curso Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNI.
- Comprobar que el método de ABP mejora el aprendizaje de los conocimientos procedimentales de la unidad 3 del curso de Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNI.

En cuanto a la metodología en la investigación se usó el diseño de investigación experimental, dentro de los tipos de diseños experimentales, se aplicó en la investigación el diseño cuasi experimental con pre test y post test porque se va intervenir al grupo experimental, al cual se le va enseñar con el método de ABP y un grupo de control al cual se le va enseñar Matemática I con el método tradicional. .

En cuanto a las limitaciones de la investigación tuvimos las siguientes;

- Como una de las limitaciones de la investigación que se tuvo fue la dificultad de acceder a bibliotecas importantes de las universidades privadas locales.
- No se pudo contar con el total de la muestra de estudiantes. 35 grupo control y 35 grupo experimental debido al ausentismo en la fecha del post test por diversas razones, a fin de realizar una inferencia a toda la muestra en el impacto sobre el aprendizaje.
- Otra limitación fue que no se pudo desarrollar más unidades de clase de Matemática I con la metodología ABP debido a que no se puede interrumpir el cronograma de prácticas calificadas establecido por la FIEE-UNI, sólo se pudo trabajar sobre la unidad más crítica del curso, y se dejaron de lado otras medianamente críticas, pero que cuyo desarrollo bajo el método ABP hubieran

significado una condición de mejor aprendizaje, afectando al curso en total.



CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

El marco teórico referencial se estructuró primeramente definiendo el aprendizaje de las matemáticas lo cual consideramos fundamental ya que se va trabajar en la investigación la unidad 3 del curso de Matemática I, luego definiremos el aprendizaje colaborativo ya que es necesario conocer este concepto ya que el aprendizaje basado en problemas es un aprendizaje colaborativo, después se va a definir la metodología ABP que es el tema central en la investigación y es importante conocer en que consiste este método de enseñanza aprendizaje, a continuación definiremos lo que es estrategia didáctica que también tiene que ver con la investigación ya que el ABP es una estrategia didáctica por lo que debemos saber en qué consiste este concepto, enseguida hablaremos del ABP como estrategia didáctica. Finalmente se mencionan los antecedentes de investigaciones nacionales referentes al ABP, y también los antecedentes de investigaciones internacionales referentes al ABP.

1.1. Aprendizaje de las Matemáticas

En esta sección se van a dar la definición del aprendizaje de las matemáticas según diferentes autores.

1.1.1. Definición

El aprendizaje de las matemáticas tiene diversas definiciones, en esta investigación vamos a considerar las siguientes:

Godino, Batanero y Vicenc (2003) señalan que los estudiantes aprenden matemáticas por medio de las experiencias que tienen de otros profesores, su capacidad para resolver problemas está condicionada por la enseñanza que encuentran en el colegio. Por otro lado Herrera, Wilson y Salvador (2012) definen que la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas son un proceso premeditado de incautación del conocimiento matemático, que se inicia con la reflexión, comprensión, construcción y evaluación de las

acciones didácticas que propician el logro y el desarrollo de habilidades y actitudes para un adecuado desenvolvimiento matemático en la sociedad.

Según Díez y Molina, (2010) definen el aprendizaje como un procedimiento centrado en una colección de eventos o trabajos vinculados que se desenvuelven para propiciar un cambio.

El aprendizaje emerge en el enlace entre el tema de estudio y el estudiante con la intervención del docente, en cuál motiva y orienta, partiendo de una estrategia de enseñanza previamente diseñada para poner en práctica en el aula.

En la literatura revisada se encontró autores que mencionan que entre las prácticas y estrategias de enseñanza que se deben seguir en aula, recomiendan: las sesiones de aprendizaje deben programarse dentro y fuera del aula, incentivando en el estudiante una actitud creativa (Díez y Molina, 2010). Programar las sesiones de aprendizaje de manera colaborativa (López y Toro, 2008, p.775). Propiciar una comunicación asertiva en el estudiante para lograr competencias (Marín, 2005, p.56). Utilizar material educativo que motiven en el estudiante la construcción del conocimiento y un pleno entendimiento de la teoría, para poder utilizarlo (Aragon, Castro, Gomez y González, 2009). Así como desarrollar trabajos de investigación con el propósito de crear relaciones matemáticas que expliquen el problema a resolver (Domínguez y Efrain, 2010).

Al respecto, en la práctica docente en el curso de Matemática I del primer ciclo de la UNI FIEE se mantiene la enseñanza tradicional de tiza y pizarra sin participación activa de los estudiantes, el trabajo de los estudiantes en aula es individualizado y el estudiante es un mero receptor pasivo, mientras el docente es el centro del proceso de enseñanza aprendizaje, por tanto, plantear un cambio en la forma de enseñar utilizando estrategias de aprendizaje como el ABP puede generar, creatividad, aprendizaje colaborativo, motivación en el estudiante, al ser ellos protagonistas activos de su aprendizaje, y generar la interacción de conocimientos entre los estudiantes al plantearles un problema.

Para Aragon, Castro, Gómez y González (2009), el desafío en la actualidad para matemáticos y docentes de esta área, es conseguir que los estudiantes logren desarrollar habilidades de pensamiento y en el uso de instrumentos que les permitan la resolución de los problemas de su vida diaria.

En el caso de la UNI, el desafío está en utilizar estrategias activas como el ABP, en el curso de Matemática I.

Por otro lado es sabido que el aprendizaje de la Matemática I genera dificultades en los estudiantes de la FIEE por lo que es necesario saber qué factores lo generan.

De acuerdo a la literatura revisada los factores para el aprendizaje de la Matemática son:

Según Friz, Sanhueza y Sánchez (2009) un factor para el aprendizaje de la matemática es cuando hay imperfecciones en la práctica pedagógica o empleo de acciones didácticas inapropiadas.

En la UNI FIEE se enseña el curso de Matemática I usando el método tradicional de enseñanza se resuelven los problemas de matemática sin hacer razonar al estudiante, solo se escribe el problema y se procede a resolverlo sin que el docente motive y cree el conflicto cognitivo que permita hacer razonar al estudiante, usando el ABP se plantea cambiar esto.

Por otro lado Carneiro (2008) dicen que uno de los factores para el aprendizaje de la matemática ocurre cuando la vertiente pedagógica sobre la enseñanza de las matemáticas se hace usando prácticas tradicionales, memorísticas y punitivas, enseñanza sin conversar con el estudiante alejado de la vida real del estudiante y de otras ramas del conocimiento.

Al respecto Castañeda y Uribe (2004) manifiesta que un factor en el aprendizaje de la matemática es cuando la enseñanza de las matemáticas está desligada de la forma de razonar del estudiante y de su nivel de desarrollo cognitivo.

Biembengut y Hein (2004) afirman que un factor en el aprendizaje de la matemática se da cuando la enseñanza de las matemáticas no considera los conocimientos previos de los estudiantes, y la enseñanza está centrada en la transmisión del conocimiento de forma unidireccional, en la cual el docente es el centro del proceso de enseñanza- aprendizaje lo cual impide al estudiante la construcción individual y grupal del conocimiento, lo que dificulta su entendimiento, aplicación y socialización.

Según Herrera, Wilson, Salvador (2012) un factor en la dificultad en el aprendizaje de la matemática es que los docentes de matemáticas no deben centrarse en impartir a los estudiantes los contenidos y procedimientos matemáticos estipulados en el sílabo, sino que deben tener en cuenta los diferentes factores emocionales y meta cognitivos que los estudiantes tienen, con el propósito de disminuir sus problemas en el aprendizaje de las matemáticas. Debe procurar el docente desterrar el temor de los estudiantes hacia las matemáticas.

Castillo (2006) señala que un factor para el aprendizaje de las matemáticas es que los instrumentos para hacer evaluación en matemáticas deben ser muy variados y apropiados al nivel que se desea evaluar, deben servir para evidenciar el nivel de conocimientos y de asimilación del elemento preciso que se está evaluando, y deberán proporcionar información suficiente al docente para que sepa el nivel de logro alcanzado por el estudiante lo cual le permitirá al docente hacer el análisis y los cambios necesarios en el proceso de aprendizaje matemático.

1.2. Aprendizaje colaborativo

En esta parte de la investigación se definió lo que es el aprendizaje colaborativo lo cual es importante saber su definición ya que el ABP es un aprendizaje colaborativo. Según la literatura revisada podemos dar la definición de aprendizaje colaborativo según diversos autores:

1.2.1. Definición

Según Gutiérrez, De la Puente, Martínez y Piña (2012) el aprendizaje colaborativo es aquel aprendizaje que ocurre cuando los estudiantes trabajan en equipo y comparten ideas para aprender un determinado tema. Por otro lado Johnson y Holubec (1993) dicen que el aprendizaje colaborativo es el uso instruccional de grupos pequeños de tal forma que los estudiantes trabajen juntos maximizando su propio aprendizaje y el de los demás.

Por otro lado Dillenbourg y Baker (1996) afirman que en todos los métodos de aprendizaje colaborativo coinciden en que los estudiantes trabajan juntos para aprender y ellos son responsables de su propio aprendizaje y el de sus compañeros.

Asimismo Lillo (2012) señala que el aprendizaje colaborativo ocurre cuando los estudiantes trabajan en grupo, el aprendizaje que busca producir este método no se da necesariamente de forma natural cuando el docente da instrucción o trabajos a un grupo de estudiantes, sino que debe existir una intencionalidad que, de paso, por medio del trabajo en grupo se logre al aprendizaje deseado o planificado.

Gokhale (1995) sostiene que el aprendizaje colaborativo es un método de instrucción donde los estudiantes alcanzan una meta común. En ese sentido los estudiantes se responsabilizan del aprendizaje de sus compañeros y de su propio

aprendizaje. Por lo tanto, el triunfo de un estudiante ayuda a otros estudiantes a triunfar también.

Al respecto Barkley, Cross y Major (2007), dicen que el aprendizaje colaborativo se da cuando los estudiantes y los docentes trabajan juntos para crear el saber. En el aprendizaje colaborativo los estudiantes trabajan en grupos pequeños para conseguir unos objetivos de aprendizaje comunes, esto es aprender mediante el trabajo en grupo.

Barros y Verdejo (2001) manifiestan que los estudiantes aprenden en un proceso en el que trabajan y comparten ideas para resolver una tarea, donde dialogan, reflexionan sobre sus propias propuestas y la de sus compañeros. Por otro lado Según Scagnoli (2006) el aprendizaje colaborativo es el aprendizaje que se da a través de la participación de dos o más estudiantes en la búsqueda de información para comprender un concepto o problema.

También Cabrera (2008) sostiene que en el aprendizaje colaborativo se establece un compromiso entre un grupo de personas para desarrollar una tarea, estas personas coordinan y se relacionan para alcanzar un objetivo común. Por otro lado Cuéllar y Alonso (2010) dicen que el aprendizaje colaborativo es una metodología docente activa en la cual cada estudiante construye su propio conocimiento y produce sus contenidos desde la interacción que se da en el salón de clase, cada estudiante es responsable de su propio aprendizaje, así como los demás integrantes del grupo.

1.2.2. Papel del estudiante

El estudiante al aprender mediante la metodología ABP logra desarrollar habilidades comunicativas y de investigación ya que al tener que resolver un problema complejo abierto y poco estructurado en un contexto de aprendizaje grupal, sin saber la teoría que se necesita para resolver el problema, este aspecto induce al estudiante a la necesidad de buscar información que luego va discutir en su grupo, interactuando con sus compañeros proponiendo ideas las cuales están sujetas a juicio, que según De Miguel (2005) se centraran en tomar decisiones, interacción grupal, desarrollo de capacidades comunicativas, que se orientan a la presentación de la información recabada y discusión del tema en su grupo de trabajo proponiendo ideas y estrategias para resolver el problema en cuestión.

En esta sección se definió el papel del estudiante en el aprendizaje colaborativo según diversos autores.

Según Gutiérrez, De la Puente, Martínez y Piña (2012) en el aprendizaje colaborativo el papel del estudiante es el de trabajar en grupo con otros estudiantes para aprender un determinado tema. En ese sentido, Johnson y Holubec (1993) manifiestan que en el aprendizaje colaborativo el papel del estudiante es activo en el proceso de aprendizaje, trabajando en pequeños grupos maximizando su propio aprendizaje y el de los demás.

1.3. Aprendizaje basado en problemas (ABP)

En esta parte de la investigación se definió lo que es el aprendizaje basado en problemas según la literatura revisada.

1.3.1 Definición

El ABP es una metodología de enseñanza- aprendizaje en la cual el estudiante aprende resolviendo un problema, el estudiante trabaja en forma colaborativa, siendo el centro del aprendizaje el estudiante y la labor del docente es el de tutor.

El ABP tiene diversas definiciones, en esta investigación vamos a considerar las siguientes:

Según Morales y Landa (2004) se define el ABP como un método de aprendizaje en el cual el estudiante trabajando en equipo aprende resolviendo problemas. Por otro lado Tobón y García (2009) señalan que el ABP es una estructura de enseñanza aprendizaje en la que tanto el saber ser, el saber conocer y el saber hacer resultan importantes.

En ese sentido Barrows (1986) señala que “El ABP es un método de aprendizaje que consiste en plantear un problema como punto de inicio para que el estudiante alcance e incorpore los nuevos saberes”. En esta metodología los protagonistas del aprendizaje son los estudiantes, que asumen el compromiso de ser parte activa en el proceso.

Asimismo Jiménez, López y Serrat (2009) dicen que el ABP es una metodología de aprendizaje en la que se utiliza un problema como elemento para desarrollar las actividades de enseñanza-aprendizaje.

El curso de Matemática I se viene dictando con el método tradicional de enseñanza en el cual el docente es el centro del aprendizaje y el estudiante es un mero receptor. El método de ABP es importante en el curso de Matemática I ya que al enseñar usando el ABP, el estudiante se motiva y en este método el estudiante es un actor activo

del aprendizaje, el estudiante aprende resolviendo problemas lo cual es importante en el curso de Matemática I específicamente en el tema de Razón de Cambio y Máximos y Mínimos ya que en estos temas se trabaja la enseñanza con problemas aplicativos de la vida real.

La metodología del ABP promueve en el estudiante la investigación y es una metodología activa que motiva al estudiante a desarrollar su autoaprendizaje.

Además el estudiante aprende a trabajar en equipo para desarrollar su autoaprendizaje. Para el éxito en la aplicación de metodología ABP el problema dado a los estudiantes debe ser abierto y poco estructurado, además debe tener un grado de complejidad.

Al respecto Gonzalez, Castro y Lopez (2011) dicen que el ABP representa una variante en los métodos de enseñanza usados en el presente, el ABP promueve la investigación y resolución de problemas integrando la experiencia y aprendizaje universitario, en un contexto interdisciplinario.

En el ABP se proponen problemas de la vida real que deben ser muy originales y holísticas que esté relacionado con la construcción del conocimiento o la práctica reflexiva de determinada destreza en lo que respecta al conocimiento, práctica o ejercicio profesional.

El ABP puede trabajarse como estrategia de enseñanza, lo importante es fomentar el aprendizaje activo, aprender usando la experiencia práctica y la reflexión, vincular el aprendizaje universitario a la vida real, desarrollar la capacidad de pensamiento y toma de decisiones, así como la eventualidad de integrar el conocimiento precedente de distintas disciplinas, el papel del docente es de entrenador cognitivo que debe convertirse en un tutor que configura las estrategias de investigación, guía las exploraciones, ayuda a los alumnos a alumbrar y profundizar las preguntas de investigación. Por otro lado Galvez, Redruello, Martin, Gascori y Badesa (2006) señalan que el ABP es una estrategia de aprendizaje que pretende inducir en el estudiante el deseo de saber y dotarle al estudiante de las herramientas necesarias para escoger la información sobresaliente, además el ABP es una metodología de aprendizaje que fomenta el trabajo en equipo y las relaciones interpersonales, una peculiaridad del

ABP es que es un método de aprendizaje activo cuyo protagonista es el estudiante, el ABP considera que es condición del aprendizaje que el estudiante se responsabilice de su propio aprendizaje, el estudiante se siente alentado a buscar conocimientos por sí solo.

En el ABP el centro del aprendizaje está en el estudiante y el docente se ubica tácticamente en la periferia, desde donde el docente asiste y ayuda al estudiante apropiadamente, la metodología de aprendizaje ABP empieza con el planteo de un problema, el cual posibilita estimular los saberes previos de los estudiantes, es decir poner en claro lo que saben y lo que no saben para resolver el problema y localizar las necesidades de aprendizaje. También el ABP propicia integrar saberes de distintas asignaturas y hace asequible la comprensión, para investigarlo y solucionarlo, el estudiante orientado por el docente, quien mira, fija lo que sabe y no sabe, investiga, analiza, decide, evalúa, razona e intercambia ideas.

Una de las tareas más importante en la metodología ABP es la apropiada definición del problema que es de primordial importancia para el inicio del desarrollo del aprendizaje, el problema debe ser atractivo para el estudiante, guardar relación con sus conocimientos previos, obligar a organizar el conocimiento, ser propio de la vida real.

Lataza, Lozano y Ocerinjauregi (2012) manifiestan que en la metodología de aprendizaje ABP el conocimiento surge como consecuencia del problema planteado, y se realiza mediante el trabajo en equipo. Por otro lado Gregori y Menéndez (2015) dicen que en el ABP se ha descrito como aquel aprendizaje que consiste en el proceso de trabajo dirigido a entender y resolver un problema, las situaciones problemáticas son uno de las grandes columnas del ABP, junto con la del profesor tutor-facilitador que guía el proceso de aprendizaje generado en el seno de un equipo de trabajo.

La efectividad del ABP depende sobre todo en el planteamiento de la situación problemática, el ABP sitúa al estudiante en el medio del proceso de aprendizaje.

Según García de la Vega (2010) el ABP fomenta el aprendizaje significativo y por descubrimiento, el aprendizaje basado en problemas (ABP) se sustenta sobre la base de plantear problemas como el inicio para la obtención e integración de saberes nuevos. Para aplicar este método se requiere: que el estudiante se comprometa en su aprendizaje, en el ABP los estudiantes forman pequeños grupos, la labor del docente es de guía y consultor del aprendizaje.

Jiménez, López y Serrat (2009) afirman que el ABP es una metodología de aprendizaje en la que se utiliza un problema como elemento para desarrollar las actividades de enseñanza-aprendizaje.

Asimismo, Fernández y Duarte (2013) afirman que en el ABP el estudiante es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje en el cuál se resuelve un problema planteado que sea abierto y ligado a su actividad profesional. Esta metodología permite conectar distintas ramas del conocimiento para la solución del problema dado al estudiante, lo cual permite la integración de varias materias, el ABP se inicializa con el planteamiento del problema, los estudiantes formados en equipos de trabajo analizan el problema y buscan información que necesitan para solucionar el problema y luego lo discuten en su grupo y regresan al problema desarrollando su capacidad crítica y de resolución de problemas a la vez que aprenden la teoría necesaria para resolver el problema en una determinada área del conocimiento.

Asimismo en el ABP los estudiantes interactúan en pequeños grupos desde que se da el problema, tratando de resolverlo, exponiendo su aprendizaje alcanzado producto de la lectura de la información investigada acerca del tema, en el ABP se presenta la posibilidad de desarrollar la actitud de comunicarse, deliberar sus ideas acerca del problema, algo que no ocurre en el método tradicional de enseñanza en el cual el estudiante es un mero receptor del conocimiento.

Según Jones y Mónaco (2008) el ABP se enmarca dentro del enfoque constructivista centrado en el estudiante, donde los estudiantes trabajan en grupo, el ABP es un método de aprendizaje activo que se sostiene en el uso del conocimiento para resolver un problema de la vida real. Por otro lado el ABP capacita a los estudiantes para enfrentar conceptos difíciles en el cuál el docente es el guía del aprendizaje en un esquema de clase focalizada en un trabajo grupal, donde los estudiantes tienen la opción de generar habilidades colaborativas en la vida laboral.

En ese sentido la idea central del ABP es que el problema real que se da despierte el interés del estudiante y requiera un nivel de pensamiento más profundo.

Krajcik y Blumenfeld (2006) manifestaron que el ABP se fundamenta en el constructivismo donde el estudiante edifica su conocimiento de forma activa donde vincula las ideas y las aplica, logrando una comprensión más profunda del tema.

Según Comelli, Ortiz y López (2002) el ABP es una estrategia didáctica, es una manera de aprender que puede ser empleada por el docente en una parte de su curso delimitando los objetivos de aprendizaje que se desea cubrir. En este aspecto el autor señala que en el ABP son importante los conocimientos adquiridos, las actitudes y además las habilidades que el estudiante adquiere, para que el ABP se conceptualice como una estrategia de enseñanza-aprendizaje. La metodología ABP es un método colaborativo en

el cual se forman grupos pequeños de estudiantes para resolver y analizar un problema elaborado por el docente para el logro de determinados objetivos de aprendizaje. Los estudiantes al formar grupos interactúan para entender y solucionar el problema con lo cual se logra, además del aprendizaje del conocimiento propio del tema motivo de la clase, que puedan elaborar una lista de sus necesidades de aprendizaje, tomen conciencia de la importancia de trabajar colaborativamente, desarrollando habilidades de análisis y de síntesis de la información.

Barrows y Tamblyn (1980) manifiestan que en el ABP los estudiantes trabajan de manera colaborativa formando grupos de trabajo, y en esa experiencia de aprendizaje tienen la oportunidad de meditar y ver, ejercer y desarrollar habilidades sobre actitudes y valores que en el método tradicional de enseñanza raramente ocurren. Al respecto Albanese y Mirchell (1993) señalan que el ABP se exige a los estudiantes resolver un problema de la "vida real" a partir de la indagación y el pensamiento reflexivo, el docente es guía en este proceso poniendo a prueba, cuestionando y desafiando creativamente a sus estudiantes para lograr niveles altos de comprensión. Además el ABP, como estrategia de enseñanza abre un campo para la construcción del conocimiento basado en el desarrollo de las disciplinas de manera integrada y relacionada con la vida diaria.

Según Norman y Schmidt (1992) dicen que en el contexto de las diversas teorías del aprendizaje humano en el cuál el ABP se basa, se puede sostener que el ABP encaja específicamente en el constructivismo con las siguientes características:

La interacción con el medio ambiente permite el entendimiento respecto a una situación de la realidad.

El conflicto cognitivo al enfrentar cada nueva circunstancia induce el aprendizaje.

El conocimiento se desenvuelve mediante el reconocimiento y aceptación de los procesos sociales y de la valoración de las diferentes interpretaciones individuales del mismo fenómeno.

1.3.2. Características

Para la mayoría de autores señala que el ABP es una metodología activa en el cual el estudiante es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, el estudiante aprende resolviendo un problema. Además el ABP es una metodología colaborativa, de acuerdo a algunos autores las características del ABP son:

Las características del ABP según Tobón y Garcia (2009) son:

- Es un método de aprendizaje activo donde el centro primordial en la adquisición del conocimiento es el estudiante
- El ABP consiste en aprender resolviendo problemas
- El estudiante es el protagonista del proceso enseñanza aprendizaje
- Es una estrategia didáctica en la cual se trabaja en grupo activamente
- Es aplicable a diferentes disciplinas
- El docente es orientador y guía del aprendizaje
- Como en el ABP se resuelven problemas ,esto estimula que los estudiantes aprendan por sí mismos.

Para Gutierrez, De la puente, Martinez y Piña (2012) las características del ABP son:

- El ABP está centrado en el estudiante, el ABP es un método de aprendizaje activo, se organizan grupos de estudiantes en la cual ellos interactúan con sus compañeros y así el estudiante construye su propio aprendizaje.
- El ABP es un aprendizaje colaborativo, se forman grupos en la cual los estudiantes interactúan.
- En el ABP se produce el razonamiento crítico.

Comelli, Ortiz y López (2002) sostienen que el ABP tiene como principal característica el planteamiento de problemas. Los estudiantes se motivarán más si en el problema dado encuentran un desafío y una ocasión de aprendizaje significativo. Por otro lado, Exley y Dennis (2007) dice, que el ABP conlleva un aprendizaje activo, colaborativo, cuyo centro es el estudiante, enlazado con un aprendizaje independiente muy motivado. Las características principales del ABP son:

- Usa una metodología cuyo centro está en el estudiante y en su aprendizaje.
- Los estudiantes trabajan en reducidos grupos.
- En esta metodología se tiene la posibilidad de interrelacionar distintas asignaturas o disciplinas académicas.

- El ABP puede aplicarse como una estrategia más dentro del desarrollo de la enseñanza y el aprendizaje, aunque también se puede suministrar en todo el desarrollo del curso a enseñar.

Asimismo Jiménez, López y Serrat (2009) sostienen que las características del ABP son:

- El ABP es un aprendizaje activo
- En la metodología ABP, los estudiantes pasan a ejercer un rol activo en su propio proceso de aprendizaje.
- El ABP emplea grupos de estudiantes para resolver el problema planteado
- El ABP es un aprendizaje cooperativo cuyo centro es el estudiante
- El ABP tiene la posibilidad de interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas.
- El ABP puede usarse como una estrategia más dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, aunque también es posible aplicarlo durante todo el desarrollo de la asignatura
- En el ABP el problema dado es elaborado y planteado por el docente.
- En el ABP el profesor establece cuales son los logros a alcanzar en el aprendizaje

En la presente investigación se va aplicar la metodología ABP en el curso de Matemática I sección O en los temas de Razón de Cambio y Máximos y Mínimos, porque usando la metodología ABP los estudiantes aprenden resolviendo problemas y en los temas de Matemática I Razón de Cambio y Máximos y Mínimos se aprende mejor resolviendo problemas ya esta actividad obliga al estudiante a investigar y al hacer esto aprenden y comprenden la aplicación de la teoría.

Al respecto Tobón y García (2009). señalan que el ABP consiste en aprender resolviendo problemas.

En cuanto a las características de los problemas en la metodología ABP estos deben ser poco estructurados y abiertos. De acuerdo a la bibliografía revisada tenemos:

Bridges y Hallinger (1995) dicen que los problemas ABP deben ser abiertos y poco estructurados, cuando decimos que sean problemas abiertos es que los problemas tengan más de una solución y cuando manifestamos que los problemas ABP sean poco estructurados esto quiere decir que sean redactados en forma ambigua de tal manera que sean difíciles de definir. Por otro lado Stinson y Milner (1996) afirman que los problemas ABP deben ser en lo posible problemas que integren enfoques de más de una disciplina.

Al respecto Jacobs, Dolmans, Wolfhagen y Scherpbier (2003) manifiestan que los problemas ABP deben tener un grado de complejidad es decir no deben ser fáciles de resolver.

1.3.3. Condiciones de aplicación del ABP en el aula

En esta sección vamos a dar algunos autores que definen las condiciones de la aplicación del ABP en el aula.

Según Albanese y Mitchell (1993) para el trabajo en ABP se deben tener las siguientes condiciones:

Con respecto al estudiante:

- Solicitar que los estudiantes sean dinámicos, autónomos, con autodirección en su aprendizaje y guiados a la resolución de problemas en vez de ser simples receptores, que no participan de la clase sino que solo se dedican a recibir información.
- Recaltar el desarrollo de actitudes y habilidades exploren el logro activo de saberes nuevos y no tiendan a la memorización del saber existente.
- Crear una atmosfera apropiada para que el grupo (no más de seis estudiantes) de estudiantes consigan trabajar en forma colaborativa para resolver problemas de manera analítica
- Alentar en los estudiantes el empleo de los saberes alcanzados en otras asignaturas
- Alentar el trabajo en grupo
- Autorizar al grupo la probabilidad de reconocer y jerarquizar los temas de aprendizaje en función a la evaluación de sus ideas particulares.
- Fomentar en los estudiantes el trabajo autónomo fuera del equipo para después tratar lo aprendido con los demás integrantes del equipo

Con respecto al problema Duch (1999) manifiesta que los problemas pueden presentar las siguientes características:

- La elaboración del problema debe involucrar el interés de los estudiantes y motivarlos a investigar de modo profundo los conceptos y objetivos que se quieren aprender
- El problema debe estar ligado con los objetivos del curso y con problemas o situaciones de la vida cotidiana y de tal manera que los estudiantes hallen sentido al solucionar el problema.

- Los problemas deben conducir a los estudiantes arazonar o hacer juicios fundamentada en hechos, información lógica y fundamentada. Asimismo están obligados a explicar sus determinaciones y razonamientos de aprendizaje del curso.
- La participación de la totalidad de integrantes del equipo de trabajo es imprescindible para afrontar el problema eficazmente. El docente debe elaborar el problema de tal manera que sea complejo y así los estudiantes trabajen en conjunto el problema y no se dividan el trabajo, el docente supervisara que el trabajo sea en grupo y todos los estudiantes participen.

Con respecto a las preguntas del problema planteado, estas deben tener las siguientes características:

- Preguntas abiertas preguntas que tengan que ver con un aprendizaje previo temas que motiven discusión y que despierten diversas opiniones.

En la elaboración del problema se debe tener en cuenta que enlace los conocimientos previos con los nuevos conceptos de tal manera que se conecte los nuevos conocimientos a conceptos de otras materias.

Con respecto al ABP según De Miguel (2005) el ABP ayuda al estudiante a desarrollar y a trabajar diversas competencias. Entre ellas destaca:

- Solución de problemas
- La Toma de decisiones
- Trabajo en grupo
- Capacidad de comunicación (argumentación y presentación de la información)
- Desarrollo de actitudes y valores: la precisión, la investigación, la paciencia, el ser tolerante.

Con respecto a los pasos a seguir en la metodología ABP Morales y Landa (2004) establece que el desarrollo del proceso de ABP ocurre en ocho fases:

1. Leer y analizar el escenario del problema
2. Realizar una lluvia de ideas
3. Hacer una lista de aquello que se conoce
4. Hacer una lista de aquello que no se conoce
5. Hacer una lista de aquello que se necesita hacerse para resolver un problema
6. Definir el problema

7. Obtener información
8. Presentar resultados

1.4. Estrategia didáctica

En esta sección vamos a dar algunos autores que definen la estrategia didáctica.

1.4.1. Definición

Según De la Torre y Barrios (2002) la estrategia didáctica se entiende como procedimiento planificado por el docente con el objetivo de conseguir los objetivos formativos del estudiante. Por otro lado Tobón y Garcia (2009) dice que la estrategia didáctica son procedimientos que ayudan al docente a mediar el aprendizaje en los estudiantes.

Arteaga, Meneses y Luna (2015) dicen que la estrategia didáctica proyecta, ordena, y orienta el trabajo pedagógico, para cumplir los objetivos de la institución en lo que se refiere a la formación del estudiante. Entonces, la estrategia didáctica guía y orienta al docente en cuanto al logro de los resultados que se desean conseguir en el proceso de aprendizaje y da sentido y regulación a todo lo que se trabaja para llegar a conseguir el logro de competencias en los estudiantes. Asimismo Sánchez (2009) manifiesta que el docente para aplicar la metodología debe conocer que la educación se parte inicialmente en el hombre y termina en el hombre. La educación viene a ser una acción-comunicación entre seres humanos y tiene como propósito la personalización y socialización del ser humano

Herran y Vega (2006) manifiestan que la estrategia didáctica son todas aquellas formas de proceder del docente, etapas que sigue en una secuencia de enseñanza que debe estar fundamentada, es decir basadas en desarrollos teóricos y validadas. Además puestas en práctica y valoradas desde la óptica de los productos obtenidos, para temas incluidos en diferentes disciplinas de enseñanza.

Bixio (1998) dice que una estrategia didáctica tiene como característica que el docente realiza una serie de acciones con una clara y explícita intención pedagógica. Además como componente de una estrategia didáctica se tiene el estilo de enseñanza, tipo de comunicación, la intención pedagógica, el objetivo de la asignatura a enseñar.

1.5. Aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia didáctica

En esta sección vamos a dar algunos autores que definen al ABP como estrategia didáctica.

Dentro de los tipos de estrategias didácticas tenemos el aprendizaje basado en problemas. Jiménez, López y Serrat (2009) dicen que el ABP es una metodología de aprendizaje en la que se utiliza un problema como elemento para desarrollar las actividades de enseñanza-aprendizaje. El problema es elaborado y planteado por el docente para conseguir en el estudiantado el logro de una gama de competencias esenciales.

Según Tobón y García (2009) el ABP es una estrategia didáctica ya que usa construcciones lógicas para orientar el aprendizaje

Asimismo Rodríguez (2011) señala que el ABP es una estrategia didáctica porque en el ABP se hacen acciones que hacen posible la transformación del proceso de enseñanza. Por otro lado García de la Vega (2010) manifiesta que el ABP es una estrategia didáctica para desarrollar competencias donde el estudiante es el centro del aprendizaje. Por otro lado Alcántara (2013) dice que el ABP como estrategia didáctica conlleva un cambio en la ruta usual del proceso de aprendizaje tradicional, en el cual la enseñanza se inicia exponiendo la teoría y luego desarrolla la aplicación en la solución del problema

Comelli, Ortiz y López (2002) también sostienen que el ABP es una estrategia didáctica, es una manera de aprender que puede usar el docente en una parte de la asignatura que se enseña demarcando los objetivos de aprendizaje que se quiere cubrir.

Por otra parte Herran y Vega (2006) dicen que el ABP puede usarse como estrategia didáctica ya que fomenta en los estudiantes aprendizajes contextualizados y significativos.

Exley y Dennis (2007) sostienen que el ABP es una estrategia didáctica que puede emplearse dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje en un capítulo de un curso, aunque también puede aplicarse durante el desarrollo de todo un curso.

Marquez (2011) define el ABP como estrategia didáctica y sostiene que la metodología ABP permite el trabajo reflexivo, la planificación y la promoción de situaciones de aprendizaje mediante las cuales los estudiantes desarrollan experiencias, expresan y ordenan sus ideas y construyen su conocimiento.

El ABP como estrategia didáctica tiene como objetivo mejorar el aprendizaje de los estudiantes con el uso de problemas reales vinculados a la asignatura.

1.6. Antecedentes de la investigación

1.6.1. A nivel Nacional

Haciendo una búsqueda de las investigaciones nacionales sobre ABP encontramos los siguientes antecedentes

Morales (2009) aplicó la metodología ABP en para el aprendizaje del concepto del modelo de periodicidad química, se enseñó al grupo experimental el tema de periodicidad química usando la metodología ABP y con el método tradicional de enseñanza y se evaluó el aprendizaje de la unidad con una prueba escrita, al comparar los resultados mediante la prueba estadística t de muestras independientes, se comprobó que el grupo experimental obtuvo mejor desempeño que el grupo control.

Yauri (2011) aplicó la metodología ABP a estudiantes del curso de Matemática I de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle y probó estadísticamente que el ABP produce aprendizajes más eficientes que el método tradicional de enseñanza.

Vera (2015) aplicó la metodología ABP a estudiantes del curso de Estomatológico II de la UAP, y aplico el diseño cuasi experimental para observar el efecto de la metodología ABP en el grupo experimental versus el grupo de control y probó que el empleo del ABP mejora el rendimiento académico de los estudiantes del curso de Estomatológico II de la Universidad Alas Peruanas, Filial Cajamarca.

Alcántara (2013) aplico la metodología ABP a estudiantes de Estomatología de una Universidad Alas Peruanas de Lima y se comparó la metodología ABP con la metodología tradicional, para ello en la investigación se empleó el diseño cuasi experimental con pre test y post test y se probó que el empleo del ABP mejora el rendimiento académico de los estudiantes de los estudiantes de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas de Lima.

Rozas (2015) en su tesis “Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la Educación Ambiental de estudiantes de Ingeniería Ambiental y recursos naturales de la provincia de Abancay” hizo una investigación de tipo aplicativo y diseño cuasi experimental con pre test y post test grupo experimental y grupo de control con el fin de comprobar la influencia del método de aprendizaje basado en problemas en la educación ambiental de los estudiantes de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales de la provincia de Abancay y comprobó que la metodología de aprendizaje basado en

problemas influye positivamente en la educación ambiental de los estudiantes de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales de la provincia de Abancay.

Cabrera (2011) publicó en su tesis “Eficacia del aprendizaje basado en problemas en el logro de aprendizajes significativos en Estomatología Preventiva y Servicio a la Comunidad I y II Universidad Alas Peruanas.” y concluyo que al aplicar la estrategia aprendizaje basado en problemas resulta ser eficiente en conseguir aprendizajes significativos en los estudiantes de la asignatura de Estomatología Preventiva y Servicio a la Comunidad I y II de la Universidad Alas Peruanas en el año 2011.

1.6.2. A Nivel Internacional

Haciendo una búsqueda de las investigaciones internacionales sobre el ABP encontramos los siguientes antecedentes:

Guillamet (2011) en la tesis de doctorado titulado: “Influencia del aprendizaje basado en problemas en la práctica profesional” concluye que: “El auto aprendizaje, el trabajo en equipo y los hábitos intelectuales que se entrenan con el ABP persisten en la etapa profesional, y son el eje de la sociedad del conocimiento en el Espacio Europeo de Educación Superior”.

En Colombia se han desarrollado diversas investigaciones que confirman la eficacia de la metodología ABP, así tenemos las siguientes:

Herrán y Vega (2006) en su investigación titulada: “Uso del ABP como estrategia didáctica para lograr aprendizaje significativo del diseño de ingeniería”, concluyo que con el uso del ABP como estrategia didáctica se logran en los estudiantes una motivación por el aprendizaje de métodos y técnicas de diseño, lo cual sirve para materializar desarrollos conceptuales que tratan de productos que sacian necesidades de las personas mediante un proceso riguroso y sistemático que asegura que sus diseños son potencialmente viables y factibles.

Igualmente Asuaje (2011) en su investigación: “Estrategias de Enseñanza basadas en el estudiante para el aprendizaje del equilibrio químico” usó el diseño cuasi experimental con pre test y post test, para el grupo experimental se le aplicó la metodología ABP y para el grupo control se le aplicó la estrategia enseñanza por descubrimiento guiado.

Los resultados de la investigación dan como resultado que los estudiantes objeto del ABP tuvieron un rendimiento mejor que los estudiantes a los cuales se le aplicó la estrategia de enseñanza por descubrimiento.

Kazemi, and Ghoraiishi (2012) en su investigación titulada: “Comparison of Problem-based Learning Approach and traditional teaching on attitude, misconceptions and mathematics performance of University Students” hace un estudio del efecto de la metodología ABP en el aprendizaje de Matemática Superior, los resultados obtenidos en la investigación muestran que el ABP es más efectivo que el método de enseñanza tradicional de las Matemáticas para comprobarlo se usó el diseño cuasi-experimental con pre test y post test se formaron dos grupos, uno llamado grupo experimental al cual se le enseñó con la metodología ABP y otro grupo llamado control al cual se le enseñó matemáticas con el método tradicional, los resultados muestran que el grupo experimental tuvo mejores notas que el grupo de control.

Batdi (2014) en su investigación “A meta-analysis study comparing Problem Based Learning with traditional instruction” hace un estudio de la eficiencia del ABP comparándolo con el método tradicional de enseñanza en diferentes áreas del conocimiento, entre ellas la Matemática en el nivel Superior los resultados muestran que el grupo de estudiantes al que le fue aplicado el ABP (grupo experimental) tuvo mejores notas que el grupo de estudiantes al cual se le enseñó con el método tradicional de enseñanza de las Matemáticas (grupo control).

Ali, Akhter y Khan. (2010) en la investigación “Effect of using problem solving method in teaching mathematics on the achievement of mathematics students” comprobaron que enseñando Matemática con la metodología ABP se logra un mejor aprendizaje que enseñando Matemática con el método tradicional de enseñanza, esta investigación se llevó a cabo en Bannu, Pakistan, para ello trabajó con un grupo experimental (76 estudiantes) al cual se enseñó con la metodología ABP y un grupo control (38 estudiantes) al cual se le enseñó con la metodología tradicional. Las clases que les dieron fueron de 4 semanas se les tomó pruebas con pre test y post test.

En el post test se reveló que la homogeneidad de los dos grupos es decir los conocimientos previos fueron parejos, al terminar las clases se les tomó el post test en donde el grupo experimental obtuvo una diferencia significativa en sus notas que el grupo control.

Bilgin, Senocat y Sozbilir (2008) en la investigación “The Effects of Problem – Based Learning Instruction on University Students Performance of Conceptual and Quantitative Problems in Gas Concepts” aplicaron la metodología ABP en la enseñanza de la asignatura de Química General en la Universidad de Turquía se enseñó con la metodología ABP a un grupo de 40 estudiantes (grupo experimental) y con la

metodología tradicional a un grupo de 38 estudiantes (grupo control) el tema de Gases para ello se evaluó la performance de ambos grupos con una prueba que mide los conocimientos conceptuales y una prueba que mide el desempeño de los estudiantes al resolver problemas de cálculo. Para ello se usó el diseño cuasi-experimental pre test y post test. El análisis de los resultados muestra que los estudiantes del grupo experimental tuvieron mejor desempeño que el grupo control en la prueba de conocimientos conceptuales, mientras en la prueba de cálculo no hubo diferencias.

Tarmizia y Bayat (2012) en Malasia hicieron una investigación usando el diseño cuasi-experimental con post test y probo que la metodología ABP produce aprendizajes más eficientes que la metodología tradicional de enseñanza en el curso de Estadística.



CAPÍTULO II: MARCO METODOLÓGICO

La presente investigación se enmarca dentro del enfoque cuantitativo ya que se va verificar si el ABP mejora el aprendizaje de la unidad 3 del curso de Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNI. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) dicen que el enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio.

2.1. Tipo de investigación

En la investigación se usó el tipo de investigación tecnológica o aplicada. Carlessi y Reyes (2015) afirman que en el tipo de investigación tecnológica se tratan problemas técnicos y este tipo de investigación está orientada a comprobar la validez de ciertos métodos en las cuales se aplican principios científicos que comprueban su eficacia en el cambio de un hecho o fenómeno.

2.2. Diseño de investigación

En cuanto al tipo de investigación se usó el diseño de investigación experimental, ya que se va intervenir al grupo experimental enseñándole Matemática I usando la metodología ABP.

Al respecto Hernández, Fernández y Baptista (2014) señalan que en el diseño experimental se construye la situación y se manipula de manera deliberada a la variable independiente después se observa el efecto de esta manipulación sobre la variable dependiente.

Dentro de los tipos de diseños experimentales, se va usar en la investigación el diseño cuasi experimental con pre test y post test porque se va intervenir al grupo experimental, al cual se le va enseñar con la metodología ABP y un grupo de control al cual se le va enseñar Matemática I con el método tradicional de enseñanza.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que en los diseños cuasi experimentales se manipula la variable independiente sobre la variable dependiente y se va tener un grupo de control y otro experimental. Asimismo Hernández, Fernández y Baptista (2014) definen al grupo experimental como aquel grupo que recibe el tratamiento o estímulo experimental y define al grupo de control como aquel grupo que no recibe estímulo experimental, es el grupo en el que está ausente la variable independiente.

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo general

Comprobar si el aprendizaje basado en problemas (ABP) mejora el aprendizaje de la unidad 3 del curso Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNI.

2.3.2. Objetivos específicos

- Comprobar si el método de ABP mejora el aprendizaje de los conocimientos conceptuales de la unidad 3 del curso Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNI.
- Comprobar que el método de ABP mejora el aprendizaje de los conocimientos procedimentales de la unidad 3 del curso Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la UNI.

2.4 Hipótesis

El método de aprendizaje basado en problemas mejora el aprendizaje de la unidad 3 del curso Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería comparado con el uso de un método tradicional.

2.4.1. Hipótesis específicas

- El método de aprendizaje basado en problemas mejora el aprendizaje de los conocimientos conceptuales de la unidad 3 del curso Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería comparado con el uso de un método tradicional.

- El método de aprendizaje basado en problemas mejora el aprendizaje de los conocimientos procedimentales de la unidad 3 del curso Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería comparado con el uso de un método tradicional.

2.5. Población y muestra

Hernández, Fernández y Baptista (2014) sostienen que la unidad de análisis son los sujetos objetos de estudio. La unidad de análisis son cada uno de los estudiantes que llevan el curso de Matemática I en la FIEE.

En esta investigación la población estuvo conformada por 105 estudiantes del primer ciclo de la FIEE- UNI, los cuales constituyen la población de los estudiantes matriculados en el curso de Matemática I en el ciclo 2018-I, estos estudiantes se hallaron divididos en 3 secciones de 35 cada una.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) dicen que “la población es el conjunto de todos los casos que tienen determinadas especificaciones” (p.216)

La muestra estuvo constituida finalmente por 70 estudiantes de ambos sexos (aunque en su mayoría compuesta por varones) ingresantes en el ciclo académico 2018-I, cuyas edades fluctuaron entre 16 y 19 años de edad y mayormente provenientes de Lima. La muestra estuvo dividida en dos secciones O y M, el primer grupo lo constituyeron los 35 estudiantes de la sección O el cual representa al grupo experimental y al cual se le aplicó la metodología ABP, mientras que el segundo grupo también constituido por 35 estudiantes de la sección M el cual representó al grupo de control, a él se le aplicó el método tradicional de enseñanza.

Tabla 1:
Características del grupo experimental y de control según especialidad

Grupo	Especialidad	Promoción	Sección	Número de estudiantes	Número de estudiantes que quedaron
Experimental					
MA 113 O	Eléctrica	2018	O	35	28
Control					
MA 113 M	Telecomunicaciones	2018	M	35	23

Tabla 2:
Características del grupo experimental y de control según sexo y colegio de procedencia

Grupo	Varón	Mujer	Colegio estatal	Colegio particular
Experimental				
MA 113 O	33	2	19	16
Control				
MA 113 M	35	0	14	21

Se eligió la sección O y M de Matemática I como muestra no probabilística por libre decisión del autor, ya que la sección mencionada forma parte de la carga académica del docente investigador.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) dicen que la muestra no probabilística tiene como característica que la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de causas que tienen que ver con las características de la investigación.

2.6. Variables

En esta investigación la variable independiente es la estrategia didáctica con metodología ABP (sustentada en la metodología del aprendizaje Basado en Problemas) y la variable dependiente es el aprendizaje de los estudiantes.

2.6.1. Dimensiones de la variable aprendizaje de los estudiantes

Las dimensiones de la variable aprendizaje de los estudiantes son aprendizaje conceptual y aprendizaje procedimental.

2.6.2 Dimensiones de la variable estrategia didáctica con metodología ABP

La variable estrategia didáctica con metodología ABP, es un arreglo de métodos y técnicas aplicadas en el aula de clase, por ser una condición de este tipo carecería de dimensiones en sí misma.

2.6.3. Operacionalización de variables

La operacionalización de las variables se especifica en la siguiente tabla:

Tabla 3
Matriz de operacionalización

Variable	Indicadores
Independiente Estrategia didáctica con metodología ABP	1- Estrategias
	2- Métodos
	3- Técnicas
Dependiente Aprendizaje de los estudiantes	Respuesta a los problemas propuestos en la prueba de conocimientos conceptuales Respuestas a los problemas propuestos en la prueba de conocimientos procedimentales

2.7. Instrumentos

En la investigación se usaron dos instrumentos para probar la hipótesis y son los siguientes:

2.7.1. Pruebas escritas de razón de cambio, máximos y mínimos

Se usó como primer instrumento de recolección de datos uno constituido por dos pruebas tipo ensayo de Matemática I, ambas fueron aplicadas tanto al grupo experimental como al grupo control.

Las pruebas escritas que se tomaron fueron las siguientes:

- La primera prueba tipo ensayo midió los conocimientos procedimentales de Razón de Cambio, y Máximos y Mínimos, la prueba tipo ensayo constó de 5 preguntas y duró 1.5 horas.
- La segunda prueba tipo ensayo midió los conocimientos conceptuales de razón de cambio, máximos y mínimos consta de 7 preguntas y va durar 50 minutos.

En la investigación se usó el diseño cuasi experimental con pre test y post test.

En ese sentido, las pruebas escritas se tomaron de la siguiente manera:

- Pre-test: al inicio del ciclo académico 2018-I, tanto al grupo de control como al grupo experimental, esto permitió saber qué conocimientos tenían sobre el tema de Razón de Cambio, y Máximos y Mínimos al inicio del ciclo académico 2018-I.
- Post-test: al final de la unidad 3 respectiva, esto se realizó con el propósito de comparar resultados entre los grupos de control y experimental en relación a los conocimientos aprendidos de razón de cambio, máximos y mínimos durante el ciclo 2018-I.

Las pruebas fueron calificadas por el docente Eduardo Erquizio Espinal para lo cual se usó una rúbrica (Ver pruebas y rúbricas respectivas en la sección de Anexos).

Para efectos del curso, las pruebas se calificaron en la escala vigesimal, es decir el máximo puntaje es 20. Pero para el estudio se consideraron sólo los ítems válidos, luego del análisis respectivo. Así finalmente:

La prueba que mide los conocimientos procedimentales, constó de 5 preguntas y la duración de la prueba fue de 1,5 hora, y fue calificada sobre 20.

La prueba que mide los conocimientos conceptuales que tuvo originalmente 9 ítems, finalmente constó de 7 y con una duración de 50 minutos, y fue calificada con un máximo de 16.

2.7.1.1. Validación de las pruebas escritas de razón de cambio, máximos y mínimos por el método de jueces.

La prueba procedimental y conceptual fue validada por los siguientes docentes:

NOMBRE DEL ESPECIALISTA	GRADO ACADÉMICO
FIDEL JARA HUANCA	MAGISTER EN MATEMÁTICA
JHONY VALVERDE MONTORO	MAGISTER EN MATEMÁTICA
MARCO QUIÑONES ROBLES	MAGISTER EN MATEMÁTICA

Para dar por valido un ítem de la ficha de validación interna de la prueba procedimental y conceptual, el criterio que se estableció fue el siguiente:

En la ficha de validación interna del instrumento por pregunta

Se da un ítem valido si 2 de 3 expertos han marcado “mide óptimamente”

En la ficha de validación interna del instrumento en general

Se da un ítem valido si 2 de 3 expertos han marcado “reúne óptimamente el requisito” para todos los criterios.

FICHA DE VALIDACIÓN INTERNA DEL INSTRUMENTO I (PRUEBA PROCEDIMENTAL) POR PREGUNTA

OBJETIVO: Comprobar que el ABP mejora el aprendizaje de la unidad 3 del curso de Matemática I de los estudiantes de la FIEE-UNI

Datos generales:

Apellidos y nombres del especialista:

Grado de estudios alcanzado:

PREGUNTA	INDICADOR	ESCALA DE VALORACIÓN			OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS
		0	1	2	
		NO MIDE	MIDE MEDIANAMENTE	MIDE OPTIMAMENTE	
PREGUNTA 1	MIDE SI PLANTEA Y RESUELVE PROBLEMAS DE MÁXIMOS Y MÍNIMOS			XXX	
PREGUNTA 2	MIDE SI PLANTEA Y RESUELVE PROBLEMAS DE RAZÓN DE CAMBIO			XXX	
PREGUNTA 3	MIDE SI PLANTEA Y RESUELVE PROBLEMAS DE RAZÓN DE CAMBIO		X	XX	
PREGUNTA 4	MIDE SI PLANTEA Y RESUELVE PROBLEMAS DE MÁXIMOS Y MÍNIMOS			XXX	
PREGUNTA 5	MIDE SI PLANTEA Y RESUELVE PROBLEMAS DE MÁXIMOS Y MÍNIMOS		X	XX	

Firma del especialista

FICHA DE VALIDACIÓN INTERNA DEL INSTRUMENTO I (PRUEBA PROCEDIMENTAL) EN GENERAL

Objetivo: Comprobar que el ABP mejora el aprendizaje de la unidad 3 del curso de Matemática I de los estudiantes de FIEE-UNI

Datos generales:

Apellidos y nombres del especialista:

Grado de estudios alcanzado:

Resultado obtenido en valoración:.....

INDICADOR	CRITERIO	PREGUNTA	ESCALA DE VALORACION			OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS
			0	1	2	
			No reúne el requisito	Reúne medianamente el requisito	Reúne óptimamente el requisito	
CLARIDAD	ES FORMULADO CON LENGUAJE APROPIADO	1			XXX	
		2		X	XX	
		3			XXX	
		4			XXX	
		5			XXX	
SUFICIENCIA	COMPRENDE LOS ASPECTOS DE CANTIDAD Y CALIDAD	1		X	XX	
		2			XXX	
		3		X	XX	
		4			XXX	
		5		X	XX	
PERTINENCIA	ES ÚTIL Y ADECUADO PARA MEDIR RAZÓN DE CAMBIO O MÁXIMOS Y MÍNIMOS	1			XXX	
		2			XXX	
		3		X	XX	
		4			XXX	
		5		X	XX	
ORGANIZACIÓN	EXISTE UNA ORGANIZACIÓN LÓGICA	1		X	XX	
		2			XXX	
		3			XXX	
		4		X	XX	
		5			XXX	

Firma del especialista

FICHA DE VALIDACIÓN INTERNA DEL INSTRUMENTO I (PRUEBA CONCEPTUAL) POR PREGUNTA

OBJETIVO: Comprobar que el ABP mejora el aprendizaje de la unidad 3 del curso de Matemática I de los estudiantes de la FIEE-UNI

Datos generales:.....

Apellidos y nombres del especialista:

Grado de estudios alcanzado:

Resultado obtenido en valoración

PREGUNTA	INDICADOR	ESCALA DE VALORACION			OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS
		0	1	2	
		NO MIDE	MIDE MEDIANAMENTE	MIDE OPTIMAMENTE	
PREGUNTA 1	MIDE EL CONCEPTO DE RAZON DE CAMBIO		X	XX	
PREGUNTA 2	MIDE EL CONCEPTO DE MAXIMO Y MINIMO			XXX	
PREGUNTA 3	MIDE EL CONOCIMIENTO DEL CRITERIO DE LA 1RA DERIVADA CON RESPECTO A MAXIMO			XXX	
PREGUNTA 4	MIDE EL CONOCIMIENTO DEL CRITERIO DE LA 1RA DERIVADA CON RESPECTO A MINIMO			XXX	
PREGUNTA 5	MIDE EL CONOCIMIENTO DEL CRITERIO DE LA 2DA DERIVADA		X	XX	
PREGUNTA 6	MIDE EL CONOCIMIENTO DE LA EXISTENCIA DE MAXIMOS Y MINIMOS RELATIVOS EN UN PUNTO DADO			XXX	
PREGUNTA 7a)	MIDE EL CONOCIMIENTO DEL CONCEPTO DE RAZON DE CAMBIO			XXX	
PREGUNTA 7b)	MIDE EL CONOCIMIENTO DEL CONCEPTO DE PUNTO CRÍTICO		X	XX	
PREGUNTA 7c)	MIDE EL CONOCIMIENTO DEL CONCEPTO DE RAZÓN DE CAMBIO			XXX	

Firma del especialista

FICHA DE VALIDACIÓN INTERNA DEL INSTRUMENTO I (PRUEBA CONCEPTUAL) EN GENERAL

Objetivo: Comprobar que el ABP mejora el aprendizaje de la unidad 3 del curso de Matemática I de los estudiantes de FIEE-UNI

Datos generales:

Apellidos y nombres del especialista:

Grado de estudios alcanzado:

Resultado obtenido en valoración:.....

INDICADOR	CRITERIO	PREGUNTA	ESCALA DE VALORACIÓN			OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS
			0	1	2	
			No reúne el requisito	Reúne medianamente el requisito	Reúne óptimamente el requisito	
CLARIDAD	ES FORMULADO CON LENGUAJE APROPIADO	1			XXX	
		2			XXX	
		3		X	XX	
		4		X	XX	
		5			XXX	
		6			XXX	
		7a			XXX	
		7b			XXX	
SUFICIENCIA	COMPRENDE LOS ASPECTOS DE CANTIDAD Y CALIDAD	1		X	XX	
		2			XXX	
		3			XXX	
		4			XXX	
		5			XXX	
		6			XXX	
		7a		X	XX	
		7b			XXX	
PERTINENCIA	ES ÚTIL Y ADECUADO PARA MEDIR RAZÓN DE CAMBIO O MÁXIMOS Y MÍNIMOS	1			XXX	
		2			XXX	
		3			XXX	
		4			XXX	
		5			XXX	
		6			XXX	
		7a			XXX	
		7b			XXX	
ORGANIZACION	EXISTE UNA ORGANIZACIÓN LÓGICA	1		X	XX	
		2		X	XX	
		3			XXX	
		4			XXX	
		5			XXX	
		6			XXX	
		7a			XXX	
		7b			XXX	
		7c			XXX	

Firma del especialista

2.7.1.2. Análisis de ítems de las pruebas escritas de razón de cambio, máximos y mínimos

Se aplicó análisis de ítems al instrumento a utilizarse como medios de evaluación del estudio, para tal efecto, como un indicador del valor discriminador del ítem respecto del constructo que desea abordar, se estableció el nivel de correlación entre el ítem y el resultado global. A continuación los resultados del análisis de ítems para la prueba procedimental.

Tabla 4:
Correlación Ítem Test para la prueba procedimental

Ítem	r	válido/eliminado
1	,694**	válido
2	,603**	válido
3	,568**	válido
4	,596**	válido
5	,527**	válido

La siguiente tabla señala las correlaciones ítem-test para la prueba conceptual, incluyendo los de aquellos ítems que no fueron considerados por poseer correlaciones ítem test $p > .01$, en este caso se eliminaron dos ítems.

Tabla 5:
Correlación Ítem-Test para la prueba conceptual

Ítem	r	válido/eliminado
1	,568**	válido
2	,110ns	eliminado
3	,427**	válido
4	,412**	válido
5	,344**	válido
6	,291*	eliminado
7 A	,478**	válido
7 B	,565**	válido
7 C	,354**	válido

2.7.2. Programa de clase con estrategia ABP aplicado a razón de cambio, máximos y mínimos

El segundo instrumento fue el Programa de clase con estrategia ABP, el programa de intervención consta de 5 sesiones de clase en la cual se aplicó la estrategia ABP a los temas Razón de Cambio y Máximos y Mínimos.

El programa de clase con estrategia ABP se dio siguiendo las fases que establece Morales y Landa (2004), las cuales son:

1. Leer y analizar el escenario del problema
2. Realizar una lluvia de ideas
3. Hacer una lista de aquello que se conoce
4. Hacer una lista de aquello que no se conoce
5. Hacer una lista de aquello que se necesita hacerse para resolver un problema
6. Definir el problema
7. Obtener información
8. Presentar resultados

Mayores detalles de la propuesta se pueden observar en los anexos donde se presentan Imágenes de los portafolios de los trabajos desarrollados por los estudiantes

2.8. Procedimiento

- Primeramente se pidió permiso al Jefe del Departamento de Ciencias Básicas de la FIEE para que se me asigne dos secciones del Curso de Matemática I ya que la muestra está constituida por estudiantes de este curso.
- Al inicio del ciclo 2018-I se aplicó el pre test que consiste en una prueba procedimental y conceptual sobre la unidad 3 del curso de Matemática I la prueba se tomó a las dos secciones O y M de Matemática I. Las pruebas fueron sometidas a validación por el método de jueces.
- Luego se desarrollaron los temas de la unidad 3 del curso de Matemática I al grupo experimental (sección O) con la metodología ABP y al grupo de control (sección M) con el método de enseñanza tradicional.
- Al final de la unidad 3 se tomó el post test a los dos grupos (control y experimental).

- A continuación se procedió a corregir el pre test y post test de los dos grupos (control y experimental) el cual fue corregido por el profesor Eduardo Erquizio Espinal usando una rúbrica.
- Finalmente, se procedió a hacer los análisis estadísticos de la información obtenida con un nivel de significancia mínimo de $p < .01$, estos análisis permitieron llegar a los resultados y conclusiones de la investigación.

Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que se usa la estadística inferencial cuando se quiere generalizar los resultados obtenidos en la muestra en la población o el universo.

Para analizar la información obtenida se va usar el programa estadístico SPSS

21.

CAPÍTULO III: PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Programa de aprendizaje basado en problemas y su aplicación en el curso de Matemática I

3.1.1 Fundamentación

El presente programa de aprendizaje basado en problemas se aplicó a los estudiantes del curso de Matemática I de la FIEE-UNI con el propósito de mejorar el aprendizaje de la unidad 3 del curso en mención.

La metodología tradicional de enseñanza de la Matemática no ha dado resultado ya que se observa un alto número de estudiantes desaprobados.

Se pretende mejorar el aprendizaje usando la metodología ABP que es un método de aprendizaje colaborativo centrado en el estudiante, en donde el estudiante participa activamente para desarrollar su aprendizaje.

Los estudiantes trabajando en grupo intercambian ideas para resolver el problema complejo, abierto y poco estructurado planteado por el profesor, investigan, buscan información de esta manera desarrollan su auto aprendizaje.

El programa de clase consta de dos módulos el primero desarrolla el tema de Razón de Cambio y el segundo el tema de Máximos y Mínimos.

El programa ABP se va desarrollar durante dos semanas y consta de 12 horas de clase.

3.1.2. Objetivo

3.1.2.1. Objetivo general

El objetivo general del ABP es mejorar el aprendizaje de los estudiantes

3.1.2.2. Objetivos específicos

- Propiciar el aprendizaje y trabajo autónomo resolviendo problemas abiertos y poco estructurados que necesitan investigación. Esto los llevara a la investigación y la búsqueda de información.
- Propiciar el trabajo en equipo.

3.1.3. Contenido

La derivada como razón instantánea de cambio. Problemas de aplicación. Funciones creciente, decreciente. Aplicaciones. Valores extremos. Puntos críticos. Máximos y Mínimos. Aplicaciones. Criterios de la primera y segunda derivada para extremos relativos. Problemas de aplicación

3.1.4. Programación

Las clases de Matemática I sobre los temas Razón de Cambio y Máximos y Mínimos se desarrollaron siguiendo el siguiente cronograma de clases:

Tema: Razón de cambio

Fecha de la clase	Duración
07/05	2 horas
09/05	3 horas
11/05	2 horas

Tema: Máximos y mínimos

Fecha de la clase	Duración
16/05	3 horas
18/05	2 horas

3.1.5 Sesiones o actividades

Se realizaron dos módulos de clase que fueron las siguientes:

I. Tema razón de cambio

El tema de Razón de Cambio se va desarrollar usando la metodología ABP, se hizo en 3 sesiones de clase

Sesión	Duración
1	2 horas
2	3 horas
3	2 horas
TOTAL	7 horas

Sesión 1

Presentación de la metodología ABP

El docente dio a conocer a los estudiantes la metodología ABP así como los pasos que se sigue en el proceso ABP:

Se hizo una presentación en Power Point, esta actividad se realizó en 2 horas se explicó los siguientes puntos:

- Que es el ABP
- El proceso ABP según Morales y Landa
- Rol del tutor
- Rol del estudiante
- Formación del grupo
- Etapas en la evolución del grupo
- Información aportada por el grupo

Sesión 2

El docente se dirigió al estudiantado y ordeno que se formen 7 grupos de 5 estudiantes cada uno, una vez formado los grupos, el docente presento el problema sobre el tema de Razón de Cambio, esta presentación se hizo en power point y los ocho pasos que se sigue con la metodología ABP según Morales, esta presentación se hizo en power point

Problema de razón de cambio

En la cuadra 8 de la avenida Sueñas se presenta un punto de cruce a la vía de ferrocarril con la avenida mencionada bajo un ángulo de 60° .

En cierto instante se observa que una locomotora que dista 120 metros del punto de cruce y se está alejando de el con una rapidez de 80 km /h un camino dista del cruce 120 m. mientras que un ómnibus se acerca a dicho punto con una rapidez de 60 km. ¿Con que rapidez varía la distancia entre ellos?

Luego siguiendo los pasos propuestos por Morales y Landa los grupos de estudiantes realizaran la siguiente actividad.

TAREA	TIPO DE TRABAJO DADO AL ESTUDIANTE	TIEMPO DEL ESTUDIANTE	LABOR DEL DOCENTE
<p>1- Leer y analizar el escenario del problema Cada integrante de cada grupo recibe de parte del docente una hoja con el problema propuesto de Razón de Cambio.</p> <p>Cada integrante de grupo analizara el problema y tratara de comprender el problema y luego el grupo discutirá sobre ello</p>	individual	40 minutos	El docente hará labor de tutor es decir absolverá dudas acerca del problema sin actuar como en una clase magistral
<p>2-Realizar una lluvia de ideas Los estudiantes de cada grupo darán una lista de hipótesis acerca de las causas del problema. Estas serán aceptadas o rechazadas según avance la investigación</p>	en grupo	30 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones
<p>3-Hacer una lista de aquello que se conoce En este paso cada grupo hace una lista de aquello que se conoce acerca del problema.</p>	en grupo	30 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones
<p>4- Hacer una lista de aquello que no se conoce Cada grupo hará una lista lo que desconocen con relación al problema.</p>	en grupo	50 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones
<p>5- Hacer una lista de aquello que se necesita hacerse para resolver el problema. Los estudiantes elaboraran una lista de las acciones que deben realizarse para elaborar la estrategia.</p>	en grupo	30 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones

Trabajo encargado al estudiante

Al finalizar la primera sesión de clase los grupos entregaran un informe preliminar al docente de lo hecho en los pasos 1, 2, 3.4 y 5. Los grupos tendrán dos días para presentar un informe digitado de lo hecho en la segunda sesión de clase.

Sesión 3

TAREA	TIPO DE TRABAJO DADO AL ESTUDIANTE	TIEMPO DEL ESTUDIANTE	LABOR DEL DOCENTE
<p>6- Definir el problema</p> <p>Los grupos una vez que han leído el problema plantearan el problema es decir escribirán y explicaran lo que el problema pide resolver.</p> <p>El docente estará atento a esta actividad que se conoce acerca del problema.</p>	en grupo	40 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones
<p>7- Obtener información</p> <p>Cada integrante del grupo buscara información (pueden ser libros, folletos, internet etc.) y luego se escogerá la información importante para resolver el problema Los estudiantes elaboraran una lista de las acciones que deben realizarse para elaborar la estrategia para resolver el problema, podrán buscar información sobre el tema en la biblioteca, internet</p>	en grupo	40 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones
<p>8- Presentar resultados</p> <p>Individualmente cada integrante del grupo aportara su idea de la solución al grupo y luego el grupo discutirá y en conjunto dará la solución del problema.</p> <p>Los grupos harán una presentación por escrito de lo que es conveniente para la solución del problema.</p>	en grupo	40 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones

Trabajo dado al estudiante

Los grupos tendrán 4 días para presentar un informe digitados de todos los pasos trabajados en aula

II. Tema máximos y mínimos

El tema de máximos y mínimos se desarrollará usando la metodología ABP, se hizo en 2 sesiones de clase

Sesión	Duración
1	3 horas
2	2 horas
TOTAL	5 horas

Sesión 3

El docente presento el problema sobre el tema de Máximos y Mínimos, esta presentación se hizo en power point.

Problema 1

En el centro comercial Jockey se desea realizar la conexión de agua potable a una tienda "A" ubicada en el primer piso.

El tubo principal que traslada el agua se encuentra ubicado en forma paralela a dicha tienda. Entre la tienda y el tubo principal está ubicado en una zona de parqueo la cual finaliza en dicha tienda.

Para realizar dicha conexión se escoge la siguiente proforma de servicios le costara 120 soles por metro si es que la conexión se realiza por la zona de parqueo (gasto en cavar, colocar la tubería cubrir y retocar la zona afectada) y solo 72 soles por metro si coloca la tubería alrededor de la zona de parqueo hasta llegar a dicha tienda. Que recomendaciones debe dar el dueño de la tienda para optimizar sus gastos.



Luego siguiendo los pasos propuestos por Morales y Landa los grupos de estudiantes realizaran la siguiente actividad.

Sesión 1

TAREA	TIPO DE TRABAJO DADO AL ESTUDIANTE	TIEMPO DEL ESTUDIANTE	LABOR DEL DOCENTE
<p>1- Leer y analizar el escenario del problema</p> <p>Cada integrante de cada grupo recibe de parte del docente una hoja con el problema propuesto de Máximos y Mínimos , luego cada integrante del grupo analizara el problema y tratara de comprender el problema y luego el grupo discutirá sobre ello</p>	individual	40 minutos	El docente hará labor de tutor es decir absolverá dudas acerca del problema sin actuar como en una clase magistral
<p>2-Realizar una lluvia de ideas</p> <p>Los estudiantes de cada grupo darán una lista de hipótesis acerca de las causas del problema. Estas serán aceptadas o rechazadas según avance la investigación</p>	en grupo	30 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones
<p>3-Hacer una lista de aquello que se conoce</p> <p>En este paso cada grupo hace una lista de aquello que se conoce acerca del problema.</p>	en grupo	30 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones
<p>4- Hacer una lista de aquello que no se conoce</p> <p>Cada grupo hará una lista lo que desconocen con relación al problema.</p>	en grupo	50 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones
<p>5- Hacer una lista de aquello que se necesita hacerse para resolver el problema.</p> <p>Los estudiantes elaboraran una lista de las acciones que deben realizarse para elaborar la estrategia</p>	en grupo	30 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones

Sesión 2

TAREA	TIPO DE TRABAJO DADO AL ESTUDIANTE	TIEMPO DEL ESTUDIANTE	LABOR DEL DOCENTE
6- Definir el problema Los grupos una vez que han leído el problema plantearan el problema es decir escribirán y explicaran lo que el problema pide resolver. El docente estará atento a esta actividad que se conoce acerca del problema.	en grupo	40 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones
7- Obtener información Cada integrante del grupo buscara información (pueden ser libros, folletos, internet etc.) y luego se escogerá la información importante para resolver el problema Los estudiantes elaboraran una lista de las acciones que deben realizarse para elaborar la estrategia para resolver el problema, podrán buscar información sobre el tema en la biblioteca, internet	en grupo	40 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones
8- Presentar resultados Individualmente cada integrante del grupo aportara su idea de la solución al grupo y luego el grupo discutirá y en conjunto dará la solución del problema. Los grupos harán una presentación por escrito de lo que es conveniente para la solución del problema.	en grupo	40 minutos	El docente resolverá las dudas que se presenten en los grupos y supervisara el desarrollo de las discusiones

TRABAJO ENCARGADO AL ESTUDIANTE

Los grupos tendrán 4 días para presentar un informe digitado con todos los pasos trabajados en aula.

3.1.6. Evaluación

El aprendizaje de la unidad 3 del curso de Matemática I se evaluó con dos pruebas.

Las pruebas escritas que se van a tomar son las siguientes:

La primera prueba tipo ensayo va medir los conocimientos procedimentales de Razón de Cambio, y Máximos y Mínimos, la prueba tipo ensayo consta de 5 preguntas y va durar 1.5 horas; la prueba se calificara en la escala vigesimal, es decir el máximo puntaje es 20, cada pregunta vale 4 puntos y se tendrá como criterio para evaluar la prueba una rúbrica; la nota mínima aprobatoria es de 10, las notas menores que 10 se considera como desaprobado; la prueba que mide los conocimientos conceptuales de Razón de Cambio, y Máximos y Mínimos consta de 7 preguntas y la duración de la prueba es de 50 minutos, y se tendrá como criterio para evaluar la prueba una rúbrica; la prueba se calificó en la escala vigesimal, es decir el máximo puntaje es 20; la nota mínima aprobatoria es de 10, las notas menores que 10 se considera como desaprobado; ambas pruebas fueron calificadas por el docente Eduardo Erquizio Espinal siguiendo estrictamente la rúbrica diseñada.

3.1.7 Validación del Programa de clase de Aprendizaje Basado en Problemas mediante jueces

A continuación presentamos la ficha de validación de jueces del programa de clase de razón de cambio, máximos y mínimos. El programa de clase fue validado por los siguientes expertos:

Nombre del especialista	Grado académico
Victorio Echevarría Jorge	Dr. en educación
Cobos Ruiz César	Dr. en psicología educativa
Mancco Rivas Fanny	Mg. en tecnología educativa
Fidel Jara Huanca	Mg. en matemática

Para dar por valido un ítem de la ficha de validación interna del programa de clase ABP tanto de Razón de Cambio como de Máximos y Mínimos, se usó el siguiente criterio:

- El ítem es válido si el experto marcó cumple en gran medida con el indicador

FICHA DE VALIDACIÓN INTERNA DEL PROGRAMA DE CLASE ABP (RAZÓN DE CAMBIO)

Objetivo: Comprobar que el plan de clase ABP para el tema “Razón de Cambio” de la unidad 3 del curso de Matemática I puede ser funcional para el aprendizaje de los estudiantes de la FIEE-UNI

Datos generales:

Apellidos y nombres del especialista:

Grado de estudios alcanzado:

Resultado obtenido en valoración:.....

CRITERIO	INDICADOR	ESCALA DE VALORACION					OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS
		0	1	2	3	4	
		No cumple con el indicador	En una pequeña medida cumple con el indicador	Cumple parcialmente con el indicador	Cumple en gran medida con el indicador	Cumple óptimamente con el indicador	
SEGUIMIENTO DE LA SECUENCIA ABP	PRESENCIA DE LOS 8 PASOS DEL ABP (SEGÚN MORALES Y LANDA)				XX	XX	
CLARIDAD	ESTA FORMULADA CON LENGUAJE APROPIADO Y PRECISO				XXX	X	
CARACTERISTICAS DEL PROBLEMA ABP A PLANTEARSE EN LA SESIÓN DE CLASE	POCO ESTRUCTURADO				XX	XX	
	ABIERTO A MÁS DE UNA SOLUCIÓN				XX	XX	
	CONECTADO A LA VIDA REAL				XX	XX	
	ES COMPLEJO MATEMÁTICAMENTE				XX	XX	
TIPO DE TRABAJO DADO AL ESTUDIANTE	ES ÚTIL PARA EVALUAR LA COMPRENSIÓN DE LOS PASOS ABP				XX	XX	

Firma del Especialista

FICHA DE VALIDACIÓN INTERNA DEL PROGRAMA DE CLASE ABP (MÁXIMOS Y MÍNIMOS)

Objetivo: Comprobar que el plan de clase ABP para el tema “Máximos y Mínimos” de la unidad 3 del curso de Matemática I puede ser funcional para el aprendizaje de los estudiantes de la FIEE-UNI

Datos generales:

Apellidos y nombres del especialista:

Grado de estudios alcanzado:

Resultado obtenido en valoración:.....

CRITERIO	INDICADOR	ESCALA DE VALORACIÓN					OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS
		0	1	2	3	4	
		No cumple con el indicado	En una pequeña medida cumple con el indicador	Cumple parcialmente con el indicador	Cumple en gran medida con el indicador	Cumple óptimamente con el indicador	
SEGUIMIENTO DE LA SECUENCIA ABP	PRESENCIA DE LOS 8 PASOS DEL ABP (SEGÚN MORALES Y LANDA)				XX	XX	
CLARIDAD	ESTA FORMULADA CON LENGUAJE APROPIADO Y PRECISO				XXX	X	
CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA ABP A PLANTEARSE EN LA SESIÓN DE CLASE	POCO ESTRUCTURADO				XX	XX	
	ABIERTO A MÁS DE UNA SOLUCIÓN				XX	XX	
	CONECTADO A LA VIDA REAL				XX	XX	
	ES COMPLEJO MATEMÁTICAMENTE				XX	XX	
TIPO DE TRABAJO DADO AL ESTUDIANTE	ES ÚTIL PARA EVALUAR LA COMPRENSIÓN DE LOS PASOS ABP				XX	XX	

Firma del Especialista

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. Resultados del análisis de normalidad de los datos

Por ser muestras menores a 50 sujetos, se realizó un análisis de normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk, para tal efecto, se utilizó la siguiente regla de decisión para evaluar la normalidad de la distribución de los datos:

Si $p > .05$ se acepta la hipótesis que sostiene la normalidad.

Si $p < .05$ se rechaza la hipótesis que sostiene la normalidad y se acepta la hipótesis que sostiene la no normalidad.

En la siguiente tabla se consolida los resultados de las pruebas de Shapiro Wilk, con los siguientes resultados:

Tabla 6:
Resultados consolidados de la prueba de normalidad

Datos procedentes de	Shapiro-Wilk			Distribución de los datos*
	Estadístico	G/	p	
Grupo Experimental				
Pre-test Prueba Procedimental	,920	31	,024	No Normal
Pre-test Prueba Conceptual	,617	31	,000	No Normal
Post-test Prueba Procedimental	,944	31	,105	Normal
Post-test prueba Conceptual	,967	31	,448	Normal
Diferencias Pre y Post-test Proced.	,966	28	,487	Normal
Diferencias Pre y Post-test Concep.	,966	28	,483	Normal
Grupo Control				
Pre-test Prueba Procedimental	,913	25	,035	No Normal
Pre-test Prueba Conceptual	,773	25	,000	No Normal
Post-test Prueba Procedimental	,936	25	,122	Normal
Post-test prueba Conceptual	,928	25	,076	Normal
Diferencias Pre y Post-test Proced.	,973	23	,766	Normal
Diferencias Pre y Post-test Concep.	,973	23	,767	Normal

En función de los datos descritos, la siguiente tabla señala el estadístico de contraste elegido para el análisis de comparación, en ese sentido:

Tabla 7:
Elección del estadístico de contraste para la comparación

Distribución de los datos 1	Distribución de los datos 2	Comparación	Estadístico de contraste
No Normal	No normal	Entre grupos diferentes	U de Mann-Whitney de muestras independientes
Normal	Normal	Entre grupos diferentes	t de Student para muestras independientes
No Normal	Normal	El grupo consigo mismo	W de Wilcoxon para muestras relacionadas

4.2 Análisis de los resultados de la prueba procedimental y conceptual

4.2.1. Resultados del pre test

En la siguiente tabla se obtuvieron los resultados del análisis de comparación entre los grupos de control y experimental en el conocimiento conceptual y procedimental del pre test.

Tabla 8:
Comparaciones entre grupo experimental y control en las medidas del pre test

CONOCIMIENTOS DEL CURSO DE MATEMÁTICA I	ESTAD. DESCRIP.	EXPERIM. (n = 28)	CONTROL (n = 23)	Estadístico de contraste	p
CONOCIMIENTOS PROCEDIMENTALES	MEDIA DE	3.178	3.261	U de Mann-Whitney de muestras independientes	.854 ns
CONOCIMIENTOS CONCEPTUALES	MEDIA DE	.214	1.434	U de Mann-Whitney de muestras independientes	.009 **

ns diferencias no significativas ** diferencias significativas $p < .01$

Se utilizó el estadístico de U de Mann Whitney con un nivel de significación de $p < .01$. En el conocimiento conceptual se obtuvo un p valor de 0.009, este valor es inferior al mínimo establecido, por lo tanto existe diferencia significativa en el grupo de control

y experimental, no obstante en el conocimiento procedimental, el p obtenido es de 0.854, este valor determina que no existe diferencia significativa entre el grupo de control y el experimental, es decir ambos grupos inicialmente son equivalente en el conocimiento procedimental.

En la siguiente figura se ilustra estos resultados:

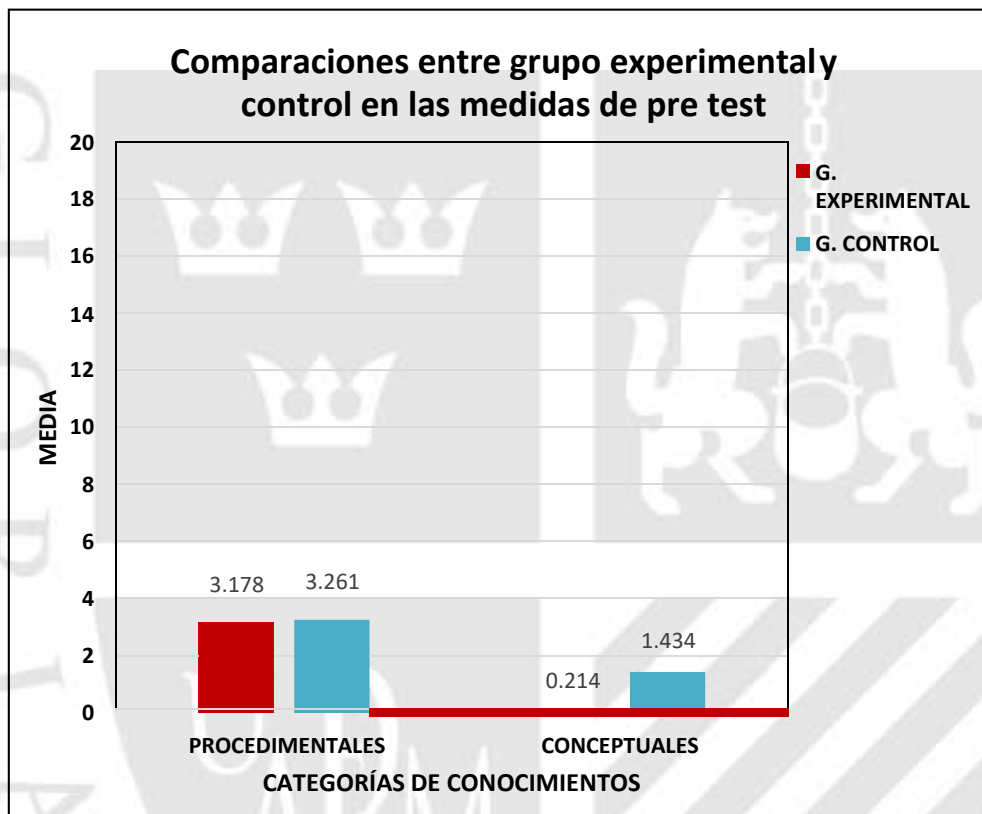


Figura 1: Comparaciones entre grupo experimental y control en las medidas de pre test

Los resultados del pre test indicaron que no hay diferencias significativas en los conocimientos procedimentales entre los dos grupos.

Sin embargo, en lo que respecta a los conocimientos conceptuales se observó la magnitud de la media en el grupo control tuvo una media de 1.434 superior al grupo experimental que tuvo una media de 0.214, de esta manera se percibe que el grupo experimental inicia el ciclo con una ligera desventaja con respecto a sus conocimientos conceptuales, pero sin llegar a ser dicha diferencia significativa.

Asimismo los resultados mostrados en la tabla en la evaluación mediante el pre test de conocimientos procedimentales previos a los contenidos de la unidad 3 del curso de Matemática I; el grupo de control presenta un promedio de 3.261 y el grupo experimental un promedio de 3.178 lo cual demuestra que no hay diferencias significativas entre ambos grupos. Este resultado señala la importancia de generar un medio que permita controlar las ventajas significativas del grupo control.

4.2.2. Resultados del post test

En la siguiente tabla se presentan los resultados del análisis de comparación entre los grupos de control y experimental en el conocimiento conceptual y procedimental del post test.

La tabla N.º9 muestra los resultados de la evaluación mediante el post test de conocimientos procedimentales después de haber desarrollado los contenidos de la unidad 3 del curso de Matemática I en el grupo control presenta un promedio de 7.478 y el grupo experimental un promedio de 12.75; esto quiere decir que el grupo experimental presenta una diferencia significativa superior en 5.272.

Tabla 9:
Comparaciones entre grupo experimental y control en las medidas del post test

CONOCIMIENTOS DEL CURSO DE MATEMÁTICA I	ESTAD. DESCRIP.	EXPERIM. (n = 28)	CONTROL (n = 23)	Estadístico de contraste	F
CONOCIMIENTOS PROCEDIMENTALES	MEDIA DE	12.750 4.265	> 7.478 2.842	t de Student para muestras independientes	.000 ***
CONOCIMIENTOS CONCEPTUALES	MEDIA DE	8.464 2.949	> 4.565 3.314	t de Student para muestras independientes	.000 ***

*** diferencias significativas $p < .001$

Se utilizó el estadístico de t de Student con un nivel de significación del $p < .01$. En el conocimiento conceptual se obtuvo un $p < .001$, este valor determina que existe diferencia significativa entre el grupo de control y experimental. En el conocimiento procedimental de modo similar, se obtuvo un $p < .001$, ambos índices evidencian diferencias significativas entre ambos grupos, con ventaja a favor del grupo experimental.

La siguiente figura ilustra estos resultados obtenidos:

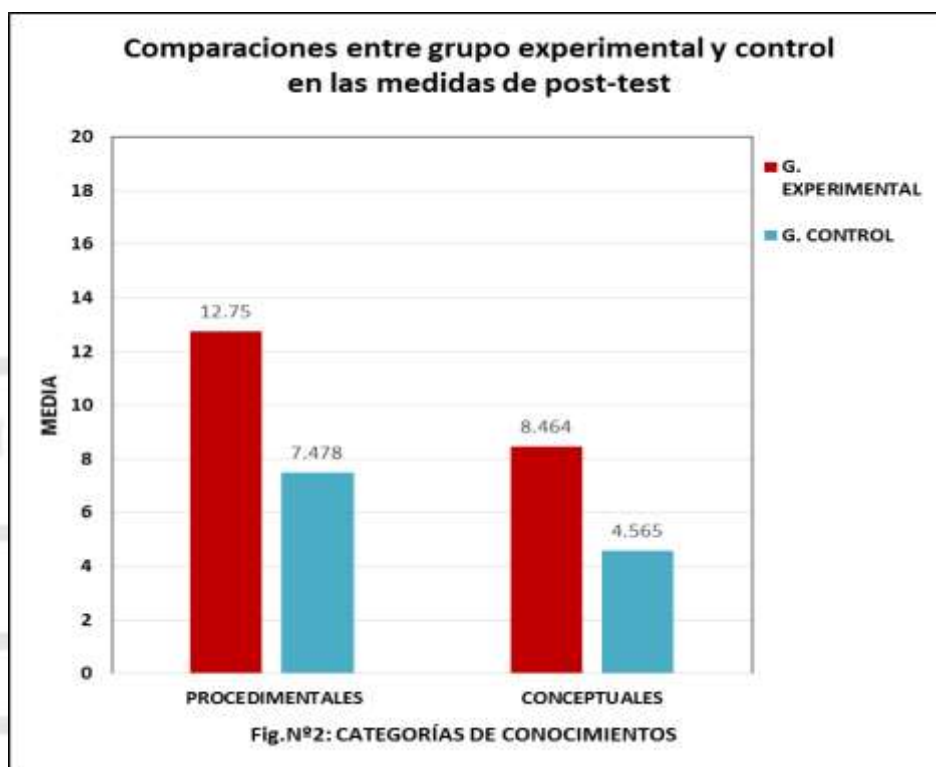


Figura 2: Comparación entre grupo experimental y control en las medidas de post test

En el post test con respecto a la medida de las medias se observa diferencias significativas a favor del grupo experimental tanto en los conocimientos procedimentales como en los conocimientos conceptuales. En esta figura se evidencia que la medida de la media respecto a los conocimientos procedimentales en el grupo experimental es de 12.750 mientras en el grupo de control es de 7.478. Con respecto a los conocimientos conceptuales la medida de la media para el grupo experimental es 8.464 mientras en el grupo control es de 4.565.

Estos datos confirman que la aplicación de la metodología ABP es probable que sea el principal causante de esta mejora en el aprendizaje de los conocimientos procedimentales de unidad 3 del curso de Matemática I. . Esto corrobora lo que sostiene Yauri (2011) quien afirma que la aplicación de la metodología ABP mejora el aprendizaje de los conocimientos procedimentales de Matemática I.

La Tabla N.º 9 muestra los resultados de la evaluación mediante el post test de conocimientos conceptuales después de haber desarrollado los contenidos de la unidad 3 del curso de Matemática I; en el grupo control presenta un promedio de 4.565 y el grupo experimental un promedio de 7.478; esto quiere decir que el grupo experimental presenta una diferencia significativa superior en 2.913.

Asimismo va en línea con el trabajo en Turquía de Batdi (2014) quien también demostró que el ABP produce mejores aprendizajes en la Matemática en el nivel Superior que el método tradicional de enseñanza, así como los estudios de Bilgin, Senocat y Sozbilir (2008) en Turquía también, quienes probaron que la metodología ABP produce mejores aprendizajes en lo que respecta a los conocimientos conceptuales que la metodología de enseñanza tradicional en el curso de Química General en el nivel universitario específicamente en el tema de Gases.

Los resultados también van en el mismo sentido que los hallazgos de Tarmizi y Bayat (2012) en Malasia, quienes aplicaron la metodología ABP en la enseñanza del curso de Estadística, probando que dicha metodología produce aprendizajes más eficientes que la metodología tradicional de enseñanza; el análisis de los resultados de este estudio muestra que los estudiantes del grupo experimental tuvieron mejor desempeño que el grupo control en la prueba de conocimientos conceptuales, mientras en la prueba de cálculo no hubo diferencias.

Asimismo es pudo observar que durante el desarrollo de las sesiones de clase con metodología ABP en el proceso de enseñanza aprendizaje los estudiantes del grupo experimental mostraron una mejor actitud a las Matemáticas, un mejor criterio de creatividad, originalidad y responsabilidad en la solución del problema ABP lo cual se evidencia en los trabajos desarrollados por Kazemi y Ghoraihi (2012).

4.2.3. Resultados de las comparaciones entre pre y post test de grupo experimental

En la siguiente tabla se realizó la prueba de comparación entre el pre y post en el grupo experimental, los resultados se fueron:

Tabla 10:
Comparación entre el pre y post del grupo experimental mediante Wilcoxon

CURSO DE MATEMÁTICA I	ESTAD. DESCRIP.	Pre-Test		Post-Test	Estadístico de contraste	<i>p</i>
CONOCIMIENTOS PROCEDIMENTALES	MEDIA DE	3.178	<	12.750	<i>W de Wilcoxon para muestras relacionadas</i>	.000 ***
CONOCIMIENTOS CONCEPTUALES	MEDIA DE	.214	<	8.464	<i>W de Wilcoxon para muestras relacionadas</i>	.000 ***

*** diferencias significativas $p < .001$

Se utilizó el test W de Wilcoxon, entre el pre y post test con un nivel de significación del $p < .001$. En el conocimiento procedimental y conceptual se obtuvo un

$p < .001$. Este valor permitió afirmar que existe diferencia significativa entre el pre y post test, tanto en el conocimiento conceptual y procedimental. La siguiente figura ilustra estos resultados:

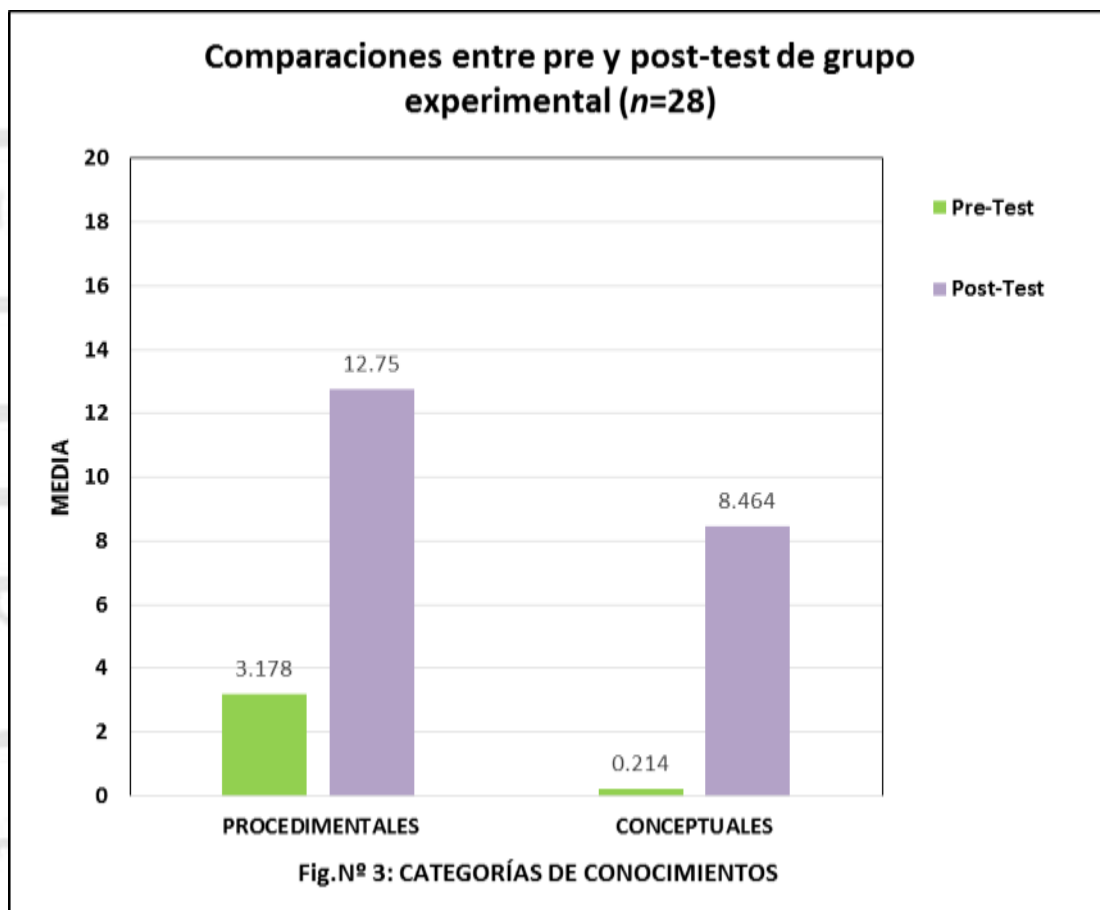


Figura 3: Comparaciones entre pre y post test del grupo experimental

Esta figura evidencia que, tanto en el conocimiento procedimental como conceptual, los estudiantes mejoraron significativamente sus aprendizajes, en el conocimiento procedimental obtuvieron una media de 12.75 en el post test sobre un 3.178 en el pre test y en el conocimiento conceptual obtuvieron una media de 8.464 en el post test sobre una media de 0.214 en el pre test (grupo experimental).

4.2.4. Resultados de las comparaciones entre pre y post test de grupo control

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la comparación entre el pre y post test del grupo control:

Tabla 11:
Comparación entre el pre y post del grupo control mediante Wilcoxon

CURSO DE MATEMÁTICA I	ESTAD. DESCRIP.	Pre-Test		Post-Test	Estadístico de contraste	p
CONOCIMIENTOS PROCEDIMENTALES	MEDIA DE	3.260	<	7.478	<i>W de Wilcoxon para muestras relacionadas</i>	.000 ***
CONOCIMIENTOS CONCEPTUALES	MEDIA DE	1.434	<	4.565	<i>W de Wilcoxon para muestras relacionadas</i>	.001 **

*** diferencias significativas $p < .001$

** diferencias significativas $p < .01$

Se utilizó el test W de Wilcoxon, entre el pre y post test con un nivel de significación de $p < .01$. En el conocimiento procedimental y conceptual se obtuvieron $p < .001$ respectivamente. Estos valores permitieron afirmar que existen diferencias significativas entre el pre y post test, tanto en el conocimiento conceptual y procedimental. La siguiente figura ilustra estos resultados:

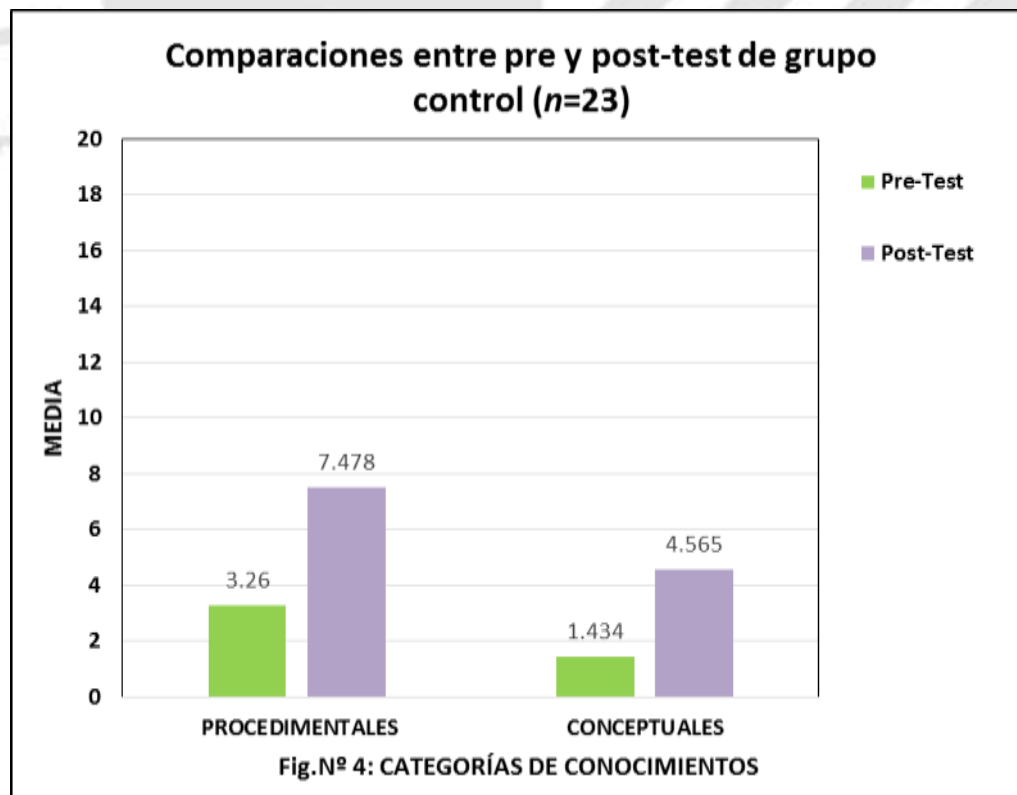


Figura 4: Comparaciones entre pre y post test de grupo control

La figura anterior evidencia que tanto en el conocimiento procedimental como en el conceptual, los estudiantes mejoraron significativamente su conocimiento, en relación a que en el conocimiento procedimental obtuvieron una media de 7.478 en el post test sobre un 3.26 en el pre test. Y en el conocimiento conceptual obtuvieron una media de 4.565 en el post test sobre una media de 1.434 en el pre test, este resultado demuestra que la metodología tradicional también tiene efecto positivo en el aprendizaje.

4.2.5. Resultados de la comparación de la diferencia de los conocimientos obtenidos para el curso de Matemática I

En la siguiente tabla se presentan los resultados de la comparación entre el grupo experimental y el control en sus logros de aprendizaje, mediante la prueba t de Student. Ambas metodologías tienen efectos positivos sobre el aprendizaje de los estudiantes, pero el siguiente análisis las compara respecto de sus logros, entendiéndose “logros” como la diferencia entre el post test y el pre test para cada sujeto.

Tabla 12:
Resultados de la prueba t de Student para el grupo de control y experimental

CONOCIMIENTOS DEL						
CURSO DE MATEMÁTICA I	ESTAD. DESCRIP.	EXPERIM. (n=28)		CONTROL (n=23)	Estadístico de contraste	p
CONOCIMIENTOS PROCEDIMENTALES	MEDIA DE	9.571	>	4.217	t de Student para grupos independientes	.000 ***
CONOCIMIENTOS CONCEPTUALES	MEDIA DE	8.250	>	3.130	t de Student para grupos independientes	.000 ***

*** diferencias significativas $p < .001$

Como se observa, tanto para el conocimiento procedimental como en el conceptual el grupo experimental expone logros en promedios significativamente superiores a un $p < .001$, ello señala las bondades del enfoque con el que se trabajó respecto de una metodología tradicional.

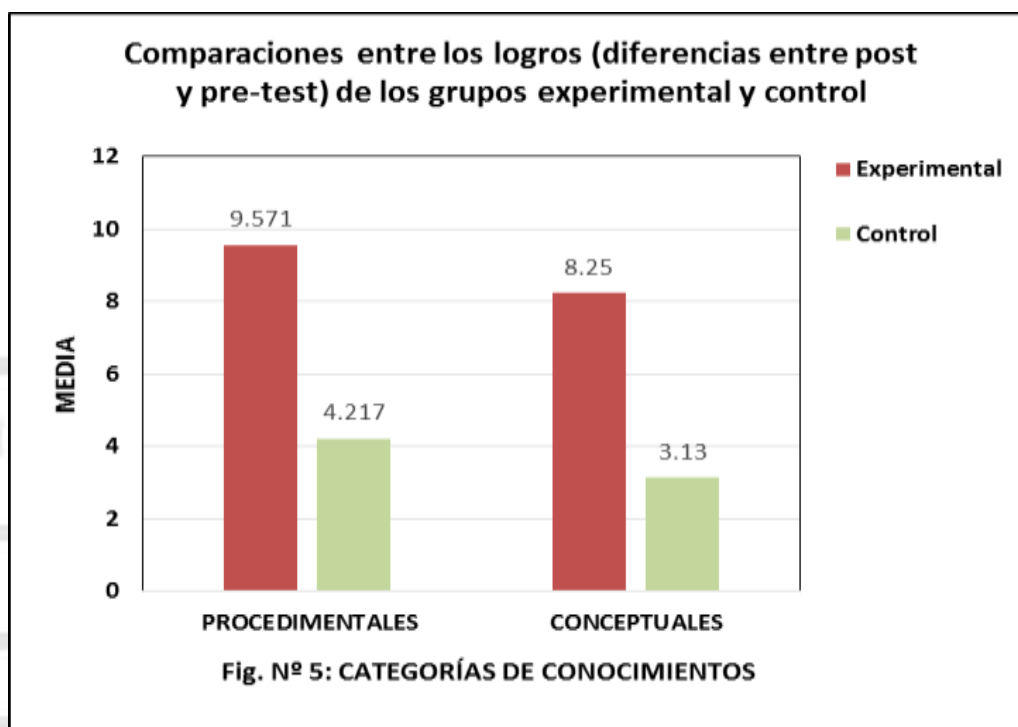


Figura 5: Comparaciones entre los logros (diferencias entre post y pre test) de los grupos experimental y control

Un requisito que plantea APA para las investigaciones es el cálculo del tamaño del efecto (APA, 2010), este se define como “el grado en que el fenómeno está presente en la población” (Cohen, 1988, p. 9), o en una definición más actual, como “una reflexión cuantitativa de la magnitud de algún fenómeno, el que se usa con el propósito de abordar alguna cuestión de interés” (Kelley y Preacher, 2012). Es así que una medida del tamaño del efecto evalúa, ya sea en el análisis de una diferencia de grupos, en una correlación, etc., el tamaño, grado o magnitud del fenómeno presente. Esta magnitud provee una medida de la significancia práctica de los resultados (Ellis, 2010), lo que es de importancia para la investigación como medio para valorar los resultados y la implicancia práctica que los mismos tienen. La comparación de la diferencia de los conocimientos obtenidos para el curso de matemática I en cuanto a contenidos procedimentales obtuvo un tamaño del efecto “ d ” de Cohen = 1.28, y para contenidos conceptuales una “ d ” de Cohen = 1.61, para ambos el tamaño del efecto es grande (a partir de .80 se considera tal), en ese sentido, se puede afirmar que el método ABP es eficaz para el aprendizaje de la unidad 3 del curso Matemática I.

CONCLUSIONES

- El método de aprendizaje basado en problemas mejora el aprendizaje de la unidad 3 del curso Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería comparado con el uso de un método tradicional.
- El método de aprendizaje basado en problemas mejora el aprendizaje de los conocimientos conceptuales de la unidad 3 del curso Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería comparado con el uso de un método tradicional.
- El método de aprendizaje basado en problemas mejora el aprendizaje de los conocimientos procedimentales de la unidad 3 del curso Matemática I de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad Nacional de Ingeniería comparado con el uso de un método tradicional.
- El uso del programa de clase con metodología ABP, como estrategia didáctica, mostró que los estudiantes y docentes modificaron su conducta y sus actitudes y tomaron conciencia de la necesidad de desarrollar una serie de acciones para la solución de problemas de la unidad 3 del curso de Matemática I. Al momento de aplicar la metodología ABP se observó en la mayoría de estudiantes la motivación de analizar, buscar y seleccionar la información necesaria para resolver el problema ABP. Esto propicia una participación activa del estudiante ya que el estudiante se vuelve participativo e investigador.
- Se observó que usando el ABP los estudiantes razonan más que usando el método tradicional, en función que el problema que se les plantea es abierto y poco estructurado, los estudiantes se enfrentan a un desafío, estar habituados a problemas cerrados limita esa posibilidad. Se observó que en los estudiantes ante este tipo de problema, experimentan un conflicto cognitivo que los obliga a investigar y razonar sobre una amplia variedad de posibles soluciones que puedan

darse al problema, con ello se enriquece su aprendizaje del tema, pues para darle solución se ven impulsados a estudiar profundamente el tema. Esto desarrolla en el estudiante las condiciones para el autoaprendizaje.

- Una riqueza observada del ABP es que la secuencia que sigue el estudiante durante este tipo de estrategia va ser muy similar a la que va encontrar en su vida real cuando enfrente problemas concretos que tenga que resolver.



RECOMENDACIONES

- La FIEE debe capacitar a los docentes de Matemática I en metodologías de enseñanza-aprendizaje en los cuales el estudiante tenga participación activa en su aprendizaje y no sea un mero receptor, por lo que se recomienda capacitarlos en la metodología ABP.
- La FIEE debe capacitar a los docentes de Matemática I en metodologías de enseñanza-aprendizaje que creen el conflicto cognitivo y permitan hacer razonar al estudiante, por lo que se recomienda capacitarlos en la metodología ABP.
- La FIEE debe propiciar la elaboración de módulos de aprendizaje de las demás asignaturas mediante el uso de la metodología ABP, para mejorar el proceso de enseñanza- aprendizaje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albanese, M. and Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: A review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine, Philadelphia*, 68(S.D.), 52-52. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Mark_Albanese/publication/14751207_Problem_based_learning_A_review_of_literature_on_its_outcomes_and_implementation_issues/links/560003a408aeba1d9f844a82/Problem-based-learning-A-review-of-literature-on-its-outcomes-and-implementation-issues.pdf
- Alcantara, J. (2013). *Efecto del empleo de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas en el rendimiento académico de los estudiantes del séptimo ciclo de la Escuela de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas*. (Tesis de Maestría). Universidad Enrique Guzmán y Valle. Lima, Perú.
- Ali, R., Akhter, A. y Khan, A. (2010). Effect of using problem solving method in teaching mathematics on the achievement of mathematics students. *Asian Social Science, Pakistan*, 6(2), 67-72. <https://pdfs.semanticscholar.org/d525/051a0d34723e43e6aef03d5bb1573bb6acfb.pdf>
- Aragon, C., Castro, I., Gomez H. y González P. (2009). Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de las matemáticas. *Apertura: Revista de Innovación Educativa*, 1(1), 100-111.
- Arteaga I, Meneses J. y Luna J. Estrategia Didáctica: una Competencia docente en la formación para el mundo laboral. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos- Universidad de Caldas*, 11(1), 73-94 . Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134144226005.pdf>
- Asuaje (2011). Estrategia de enseñanza basadas en el estudiante para el aprendizaje del equilibrio. *Revista Educación Humanismo* 13(21), 83-98.
- Barkley, E., Cross, P., y Major, C. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo: Manual para el profesorado universitario*. Madrid. España: Morata.
- Barros, B., y Verdejo, M. (2001). Entornos para la realización de actividades de aprendizaje. *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana de Inteligencia Artificial*, 5(12), 39-49. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/925/92551205.pdf>
- Barrows, H.S. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481-486.

- Barrows, H. Tamblyn, R. (1980), *Problem-based learning: An approach to medical education*. New York: Springer Publishing Company.
- Batdi, V. (2014). A Meta-analysis study comparing problem based learning with traditional instruction. *Electronic Journal of Social Sciences*, 13(51),345-364. Recuperado de: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/70593>
- Biembengut, M y Hein, N. (2004). Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemáticas. *Revista Educación Matemática*, 16(2), 105-125.
- Bilgin, Senocat y Sozbilir (2008).The Effects of Problem –Based Learning Instruction on University Students Perfomance of Conceptual and Quantitative Problens in Gas Concepts . *Eurasia Journal of Mathematic Science Tecnology Education* .5(2),153-164. Recuperado de: <file:///C:/Users/user/Downloads/The%20Effects%20of.pdf>
- Bixio, C. (1998). *Enseñar a aprender. Construir un espacio colectivo de enseñanza-aprendizaje*. Rosario: Homo Sapiens.
- Bridges, E., y Hallinger, P. (1995). *Implementing problem based learning in leadership development*. USA, Eugene: ERIC Clearinghouse on Educational Management.
- Cabrera, E. (2008). *La colaboración en el aula: Más que uno más uno*. Bogotá: Colombia: Magisterio.
- Cabrera, M. (2011). *Eficacia del aprendizaje basado en problemas en el logro de aprendizajes significativos en Estomatología Preventiva y Servicio a la Comunidad I y II Universidad Alas Peruanas*.(Tesis de Maestría) Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Carlessi, H. y Reyes, C. (2015). *Metodología y diseño en la investigación científica*. Lima, Perú: Business Support Aneth S.R.L.
- Carneiro A. (2008). El papel de la interacción en el aprendizaje de las matemáticas: relatos de profesores. *Revista Universitas Psychologica*, 7(3), 711-723. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/647/64770309.pdf>
- Castañeda, A. y Uribe, M. (2004). La reprobación en matemáticas: Dos experiencias. *Revista Tiempo de Educar-Universidad Autonoma del Estado de Mexico, Toluca*. 5(9), 141-172. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/311/31100906.pdf>
- Castillo, C. (2006). *Evaluación educativa y promoción escolar*. Madrid, España: Prentice Hall.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2 ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Comelli,N., Ortiz E. y López,M. (2002). El Aprendizaje Basado en Problemas. Una Propuesta Didáctica para el Área Físicoquímica. *Congreso Regional de Ciencia y Tecnologia* pp 1-10 Catamarca Recuperado de:<http://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/CD%20INTERACTIVOS/NOA2002/Aprendizaje%20Basados%20Problemas.pdf>

- Cuéllar, A y Alonso, M. (2010). ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal, Universidad de Alcalá. Madrid, España. *Revista General de Información y Documentación*, 20(2010), 221-241. Recuperado de: <http://revistas.ucm.es/index.php/RGID/article/view/RGID1010110221A/9030>
- De la Torre, S. y Barrios, O. (2002). *Estrategias Didácticas innovadoras. España, Barcelona*: Ediciones Octaedro.
- De Miguel, M. (2005). Modalidades de enseñanza para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior. Madrid: Universidad de Oviedo. Recuperado de: https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf.
- Díez P. y Molina, S. (2010). Contribuciones de la educación matemática de las familias a la formación del profesorado. *Revista PNA*, 4(2), 63-72. Recuperado de: <http://funes.uniandes.edu.co/610/1/Diez2010Contribuciones.pdf>
- Dillenbourg, P. y Baker, M. (1996). Negotiation spaces in Human-Computer Collaborative Learning. In *Proceedings of the International Conference on Cooperative Systems* (pp. 12-14).
- Dominguez E. y Efrain, A.(2010). Modelación matemática, Una introducción al método.
- Duch, B.(1999). Problems: A key Factor in PBL, Center for Teaching effectiveness University of Delaware. Recuperado de:<http://www1.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html>
- Ellis, P. (2010). *The essential guide to effect sizes: Statistical power, meta-analysis, and the interpretation of research results*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Exley, k. y Dennis, R. (2007). *Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. tutorías, seminarios y otros agrupamientos*: Madrid, España: Narcea Ediciones.
- Fernández, F. y. Duarte J. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Revista Formación Universitaria*, 6(5), 29-38 Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-50062013000500005&script=sci_arttext
- Friz, M. Sanhueza, S. y Sánchez A. (2009). Conocimiento que poseen los estudiantes de pedagogía en dificultades del aprendizaje en las matemáticas. *Revista Estudios Pedagógicos*, 35(1), 47-62. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-07052009000100003&script=sci_arttext&tlng=en
- Galvez, I, Redruello, R., Martin,R., Gascon, A y Badesa,S. (2006). Aprendizaje basado en problemas estrategia metodológica y organizativa del currículum para la calidad de la enseñanza en los estudios de Magisterio. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado*, 20(3), 137-149.

- García de la Vega A.(2010). Aprendizaje basado en problemas: aplicaciones a la didáctica de las ciencias sociales en la formación superior. CiDd: II Congreso Internacional de Didáctica. Recuperado de: <https://core.ac.uk/download/pdf/132550158.pdf>
- Godino, J. Batanero, C y Vicenç, F. (2003). Fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas para maestros. Granada, España: Departamento de Didáctica de la Matemática Facultad de Ciencias de la Educación Universidad de Granada.
- Gokhale, A. (1995). Collaborative Learning Enhances Critical Thinking. Journal of Technology Education, 7(1), 1-2. Recuperado de:<https://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v7n1/gokhale.jte-v7n1.html>
- Gonzalez, Castro y Lopez (2011). El impacto de ABP en el desarrollo de la Habilidad para Formular Preguntas de Aprendizaje en Estudiantes Universitarios. Revista de docencia universitaria, 9(1),57-66. Recuperado de: <http://redu.net/redu/files/journals/1/articles/193/public/193-199-2-PB.pdf>
- Gregori, E. y Menéndez, J. (2015). La percepción de los estudiantes de bellas artes sobre lo aprendido en un entorno de aprendizaje basado en problemas. Revista Mejicana de Investigación Educativa. 20(65), 481-506. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/140/14035408008.pdf>
- Guillamet, A. (2011). Influencia del aprendizaje basado en problemas en la práctica profesional. (Tesis de doctorado). Universidad de Granada. España. Recuperado de:<https://hera.ugr.es/tesisugr/20514505.pdf>
- Gutierrez, H., De la Puente, G., Martinez, A. y Piña, E. (2012) Aprendizaje Basado en Problemas, México, DF: Colegio de Ciencias y Humanidades.
- Hernandez, R. Fernandez, C. Baptista, P.(2014). Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill Interamericana
- Herran, C. y Vega C. (2006). Uso del ABP como Estrategia Didáctica para lograr aprendizajes significativos del diseño de ingeniería. Colombia Revista Educación en Ingeniería, 1(2), 33-44. Recuperado de : http://www.acofi.edu.co/revista/Revista2/archivpdf/2006_II_6.pdf
- Herrera, N. Wilson, V. y Salvador, P. (2012). Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Revista Católica del Norte, Fundación Universitaria Católica del Norte Medellín, Colombia,1(35), 254-287.Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1942/194224362014.pdf>
- Jacobs, A, Dolmans, D, Wolfhagen, I y Scherpbier, A. (2003). Validation of a short questionnaire to assess the degree of complexity and structuredness of PBL problems. Medical Education, 37(11), 1001-1007. Recuperado de:<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.517.8836&rep=rep1&type=pdf>
- Jiménez, J., López, A., Serrat, J. 2009). Un enfoque ABP aplicado a Ingeniería del Software . Seminario Internacional RED-U. El desarrollo de la autonomía en el aprendizaje Recuperado de:

https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/31345824/561-581-1-PB_---_ABP_en_INGENIERIA_DE_SOFTWARE.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DABP_EN_INGENIERIA_DE_SOFTWARE.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A%2F20190905%2Fus-east-1%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20190905T034030Z&X-Amz-Expires=3600&X-Amz-SignedHeaders=host&X-Amz-Signature=2ec7fa51ad13dbca7377ff1fa823927aa3621987f2667131df537e679eda12cd

Johnson, D; Johnson, R. y Holubec, E. (1993). *Circles of learning: Cooperation in the classroom*. Edina, Minn: Interaction Book Company.

Jones, J. y Mónaco, J. (2008). *Aprendizaje basado en problemas y Aprendizaje basado en proyectos*. Recuperado de: http://hbotoolkit.laureate.net/wp-content/uploads/2015/09/21-PBL_Combined_reviewapproved.engl-EY-QA-xxx.CW-Layout.Engl_.final_.esLA_.pdf

Kazemi, F and Ghorraishi, M. (2012). *Comparison of Problem-based Learning Approach and traditional teaching on attitude, misconceptions and mathematics performance of University Students*, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Department of mathematics, Sanandaj branch, Islamic Azad University, Sanandaj, Kurdistan Iran. 46(2012) 3852 – 3856.

Kelley, K., y Preacher, K. (2012). *On effect size*. *Psychological Methods*, 17(2), 137-152.

Krajcik, J y Blumenfeld, P. (2006). *Project-based learning*. Recuperado de : http://iniciativacompetenciasdigitais.pt/wp-content/uploads/2017/12/PBL_Article-1.pdf

Latasa, I., Lozano, P. y Ocerinjauregi, N. (2012). *Aprendizaje Basado en Problemas en Currículos Tradicionales: Beneficios e inconvenientes*. *Revista Formación Universitaria*, 5(5), 15-26. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/formuniv/v5n5/art03.pdf>

Lillo, F. (2012). *Aprendizaje Colaborativo en la Formación Universitaria de Pregrado*. *Revista de Psicología - Universidad de Viña del Mar*, 2(4), 99-142. Recuperado de: <http://sitios.uvm.cl/revistaPSICOLOGÍA/revista/04.05.aprendizaje.pdf>

López, L. y Toro A. (2008). *Formación de docentes en la enseñanza de las matemáticas a través de la resolución de problemas en la Red de Comprensión Lectora y Matemáticas- CCyM, segunda etapa*. *Revista Universitas Psychologica- Universidad del Norte*, 7(3), 753-765. Recuperado de : <http://www.scielo.org.co/pdf/rups/v7n3/v7n3a12.pdf>

Marín, D. (2005). *La enseñanza de las teorías de la administración: limitantes epistemológicos y posibilidades pedagógicas*. *Revista Innovar - Universidad Nacional de Colombia* 15(26), 43-58. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/818/81802604.pdf>

- Marquez. (2011). Satisfacción académica con el ABP en estudiantes de licenciatura de la Universidad de Colima. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación - Universidad Intercontinental Distrito Federal, México*, 13(1), 29-44. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80218382003>
- Morales P. (2009). Uso de la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) para el aprendizaje del concepto de periodicidad química en un curso de Química General. *Revista de Sociedad Química del Perú* 75(1), 130-139. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/3719/371937612015.pdf>
- Morales, P. y Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. *Revista Theoria*, 13(S.D.), 145-157. Recuperado de: <http://www.ubiobio.cl/theoria/v/v13/13.pdf>
- Norman, G.R., Schmidt, H.G. (1992). The psychological basis of problem-based on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 67(9), 557-565. Recuperado de: file:///C:/Users/user/Downloads/eur_schmidt_116.pdf
- Rodriguez, M. (2017). Efectos de la aplicación de Estrategias Pedagógicas colaborativas en el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en el curso de Química General de estudiantes de la UNI. (Tesis de Maestría). Universidad Antonio Ruiz de Montoya. Lima, Perú.
- Rodriguez, Clemente y Herrera, Lucia (2009). Análisis Correlacional-Predictivo de la influencia de la asistencia a clase en el rendimiento académico universitario. Estudio de caso en una asignatura. *Revista de curriculum y formación del profesorado. Universidad de Granada*, 13(2), 1-14
- Recuperado de: <file:///C:/Users/user/Downloads/42346-130305-1-SM.pdf>
- Rodríguez, M. (2011). La estrategia como resultado científico de la investigación educativa. En *Resultados científicos de la investigación educativa*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Rozas, R. (2015). Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para la Educación Ambiental de estudiantes de Ingeniería Ambiental y recursos naturales de la provincia de Abancay. (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Educación. Lima., Perú.
- Sánchez, E. (2009). Mitos y realidades en la carrera docente. *Revista de Educación, Universidad de Sevilla*, 348 . 445-488 Recuperado de : https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/47068/Mitos_y_realidades_de_la_carrera_docente.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Scagnoli, N. (2006). El Aprendizaje Colaborativo en Cursos a Distancia. *Revista Investigación y Ciencia, Universidad de Aguascalientes, Mexico*, 14(36), 39-47. Disponible en: file:///C:/Users/user/Downloads/art%C3%ADculo_redalyc_67403608.pdf
- Stinson, J. y Milter, R. (1996). Problem-Based Learning in Business Education: Curriculum design and Implementation Issues. *New Directions for teaching and Learning in Higher Education*. 1996(68), 33-42.

Tarmizi, R. y Bayat, S. (2012) Collaborative problem-based learning in mathematics: A cognitive load perspective. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 32(2012), 344 – 350. Recuperado de: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1877042812000523?token=888061FCFAEC3258B566FEC60B8A0EC3056FF7DDF6FFF274E2E321F095A3AD1A9446617460AFE7D9172B4CA8D4D6E201>

Tobón S. y García (2009). *Estrategias Didácticas para la formación de Competencias*. Lima: A B Representaciones Generales S.R.L.

Vera, P. (2015). *Método de Aprendizaje Basado en Problemas en el rendimiento académico de los estudiantes de cirugía estomatológica II de la Universidad Alas Peruanas filial Cajamarca, (Tesis de Pregrado)*. Universidad Alas Peruanas filial Cajamarca. Perú. Recuperado de: http://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/uap/2987/2/VERA_LUCERO-Resumen.pdf

Yauri, A. (2011). *El Método ABP en el aprendizaje de Matemática I en los estudiantes de la especialidad de Matemática e Informática de la Facultad de Ciencias de la Universidad Enrique Guzmán y Valle. (Tesis de Maestría)*. Universidad Enrique Guzmán y Valle. Lima. Perú.