

Universidad Politécnica de Aguascalientes

Maestría en Enseñanza de las Ciencias

F-718/B Rev. C

Factores que inciden en la dificultad de comprensión de las matemáticas en alumnos del bachillerato tecnológico y el efecto de la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para disminuir dichas dificultades.

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO(A) EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

P R E S E N T A:

JOSE DANIEL PALMA ANDRADE

DIRECTOR(A) DE TESIS:

DR. MANUEL SÁNCHEZ CÁRDENAS

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE
AGUASCALIENTES**

CODIRECTOR(A) DE TESIS:

DR. LUIS ERNESTO ANAYA TISCAREÑO

**UNIVERSIDAD DE POLITÉCNICA
DE AGUASCALIENTES**

AGUASCALIENTES, AGS. A 01 DE OCTUBRE DEL 2026

Aceptación del Documento de Tesis
Formato F-718/D Rev. B

Aguascalientes, Ags. a 14 de septiembre de 2026

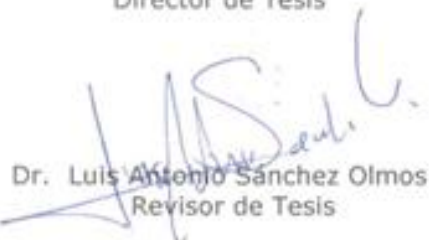
Dra. Evelin Merit Ventura Mena
Directora de Posgrado e Investigación
P r e s e n t e

Los abajo firmantes, miembros del Comité Tutorial de la Tesis del alumno **Palma Andrade José Daniel**, manifiestan que después de haber revisado su trabajo de tesis titulado "Factores que inciden en la dificultad de comprensión de las matemáticas en alumnos del bachillerato tecnológico y el efecto de la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para disminuir dichas dificultades.", realizado bajo la dirección de Dr. Manuel Sánchez Cárdenas y de Dr. Luis Ernesto Anaya Tiscareño el trabajo se ACEPTA para proceder a su impresión final y empastado.

ATENTAMENTE


Dr. Manuel Sánchez Cárdenas
Director de Tesis


Dr. Luis Ernesto Anaya Tiscareño
Codirector de Tesis


Dr. Luis Antonio Sánchez Olmos
Revisor de Tesis


Dra. Martha Ofelia Aldana Aguilar
Revisora de Tesis


Dra. Martha Ofelia Aldana Aguilar
Coordinadora de la Maestría en Enseñanza
de la Ciencias

c.c.p. Alumno
c.c.p. Archivo

DEDICATORIA

De manera muy especial, dedico este trabajo a Dios, por regalarme la vida, brindarme la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar esta importante etapa. Gracias por acompañarme en cada momento de este camino, por sostenerme en los días de incertidumbre y por darme la perseverancia para no rendirme hasta ver este sueño hecho realidad.

A mi madre, **Zugey**, quien ha sido el pilar más importante en mi vida. Gracias por estar siempre a mi lado, por creer en mí incluso cuando las circunstancias parecían difíciles, por cada palabra de aliento, cada consejo y cada sacrificio realizado para verme crecer personal y profesionalmente. Este logro también es tuyo, porque detrás de cada uno de mis pasos siempre ha estado tu amor, tu apoyo incondicional y tu confianza.

A mi novia, **Paty**, por haber recorrido este camino a mi lado desde el inicio de esta nueva etapa. Gracias por tu paciencia, por comprender las horas de trabajo y dedicación que este proyecto requirió, por impulsarme a seguir adelante y, sobre todo, por confiar siempre en mis capacidades. Tu apoyo, compañía y cariño fueron una fuente constante de motivación para alcanzar esta meta

Finalmente, me dedico este trabajo a mí mismo, como reconocimiento al esfuerzo, la disciplina y la constancia invertidos durante este proceso. La culminación de esta etapa representa mucho más que la obtención de un grado académico; simboliza años de aprendizaje, perseverancia y crecimiento personal.

Deseo que este logro sea motivo de orgullo para todas las personas que han formado parte de mi vida y me han acompañado en este camino. Asimismo, espero que sea un recordatorio de que, con dedicación, fe y perseverancia, es posible alcanzar las metas propuestas y convertir los sueños en realidad.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Politécnica de Aguascalientes por brindarme la oportunidad de continuar con mi formación profesional y académica, así como por proporcionar los recursos y el espacio necesario para desarrollar este trabajo de investigación.

De manera especial, agradezco a mi director de tesis, el Dr. Manuel Sánchez Cárdenas, por su acompañamiento, orientación y compromiso durante el desarrollo de esta investigación. Sus conocimientos, observaciones y apoyo constante fueron fundamentales para fortalecer este trabajo y llevarlo a una conclusión satisfactoria.

Asimismo, extiendo mi reconocimiento a la Dra. Martha Ofelia Aldana Aguilar por su paciencia, dedicación y valiosa labor dentro de la coordinación de posgrados, contribuyendo de manera significativa a mi formación durante esta etapa académica.

Agradezco profundamente a mi comité de tesis por el tiempo dedicado a la revisión de mis avances, por sus aportaciones académicas y por cada una de las observaciones realizadas, las cuales permitieron enriquecer este proyecto de investigación y fueron elementos esenciales para alcanzar un trabajo de calidad.

De igual manera, agradezco a Global University, institución donde desarrollo mi labor profesional, por brindarme el espacio y las condiciones necesarias para llevar a cabo la aplicación de esta investigación, permitiéndome vincular la práctica docente con el desarrollo académico.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a mis estudiantes, quienes fueron parte fundamental de este proyecto. Su participación, esfuerzo y compromiso durante el semestre hicieron posible la realización de esta investigación y permitieron construir juntos una experiencia de aprendizaje significativa. Este logro representa también una muestra del trabajo colaborativo y del impacto que puede generarse cuando docentes y estudiantes participan activamente en la construcción del conocimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE CONTENIDO	IV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
RESUMEN DEL TRABAJO DE TESIS	VIII
CAPÍTULO I CONTEXTO GENERAL	1
I.1 INTRODUCCIÓN.....	1
I.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
I.2.1 <i>Hipótesis</i>	3
I.2.2 <i>Hipótesis Nula</i>	3
I.2.3 <i>Hipótesis Alternativa</i>	4
I.3 OBJETIVOS.....	4
I.3.1 <i>Objetivo General</i>	4
I.3.2 <i>Objetivos Particulares</i>	4
I.3.3 <i>Pregunta(s) de investigación</i>	4
I.4 JUSTIFICACIÓN	5
I.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	6
I.5.1 <i>Alcances</i>	6
I.5.2 <i>Limitaciones</i>	7
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	9
II.1 MARCO CONCEPTUAL	9
II.2 ESTADO DEL ARTE	10
II.2.1 <i>Dificultades en la enseñanza aprendizaje de matemática en bachillerato.</i>	10
II.2.2 <i>Estrategias activas en el proceso de enseñanza aprendizaje de matemáticas</i>	10
II.2.3 <i>Integración de estrategias activas y metacognitivas en el proceso de enseñanza aprendizaje de matemáticas.</i>	12
II.2.4 <i>El proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas y su rol social.</i>	16
II.2.5 <i>Estrategia didáctica para el aprendizaje de las Matemáticas en los estudiantes de tercero de Bachillerato.</i>	18
II.2.6 <i>Aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia para la enseñanza de las matemáticas en bachillerato.</i>	26
II.2.7 <i>Estrategia motivacional para optimizar el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de primer año de bachillerato.</i>	31
II.2.8 <i>La Neurociencia Aplicada al Aprendizaje Matemático.</i>	37
II.2.9 <i>La resiliencia matemática en estudiantes de un bachillerato rural Mathematical Resilience in Rural High School Students</i>	41
II.3 CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	52
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....	54
III.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	54
III.2 PROCESO DEL MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN	55
III.3 UNIDAD DE ANÁLISIS	56
III.4 INSTRUMENTACIÓN.....	57
III.4.1 <i>Prueba Diagnóstica.</i>	57
III.4.2 <i>Ficha de observación</i>	58

III.4.3	Encuestas Pre y Post intervención.....	59
III.4.4	Cuestionario Estructurado.....	60
III.5	VALIDEZ Y FIABILIDAD.....	61
III.5.1	Validez.....	61
III.5.2	Fiabilidad.....	63
CAPÍTULO IV	RESULTADOS	66
IV.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	66
IV.1.1	Resultados descriptivos iniciales.....	66
IV.2	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	73
IV.2.1	Comparación entre grupo tradicional y grupo experimental 1.....	73
IV.2.2	Comparación entre grupo tradicional y grupo experimental 2.....	75
CAPÍTULO V	CONCLUSIONES	78
V.1	HALLAZGOS PRINCIPALES.....	78
V.2	TRABAJO FUTURO.....	79
	PUBLICACIONES REALIZADAS.....	80
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
	ANEXOS	85
	ANEXO 1. INSTRUMENTO DE DIAGNÓSTICO.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Etapas del proceso de enseñanza aprendizaje activo y metacognitivo de la matemática.	14
Figura 2	Comparación de promedios nota examen de grado.	23
Figura 3	Cantidad de estudiantes por sexo e intervalos del promedio de Matemática.....	24
Figura 4	Cantidad de estudiantes por sexo e intervalos del promedio nota examen de grado.	25
Figura 5	Comparación de promedios de Matemática.	25
Figura 6	Motivación hacia el aprendizaje de matemáticas con ABP.....	28
Figura 7	Comprensión conceptual en matemáticas mediante ABP.....	29
Figura 8	Desarrollo de habilidades de resolución de problemas con ABP.	30
Figura 9	Contenidos de capacitación a docentes.	35
Figura 10	Representación gráfica del desarrollo de habilidades matemáticas en los estudiantes.	38
Figura 11	División en lóbulos de la corteza cerebral humana.....	39

Figura 12	<i>Secuencia aproximativa sobre la maduración del cerebro humano.</i>	40
Figura 13	<i>Algunas regiones importantes activadas durante una tarea numérica.</i>	41
Figura 14	<i>Cuadro 1. Bajo aprovechamiento en matemáticas en bachillerato rural de Hidalgo.</i>	45
Figura 15	<i>Cuadro 2. Operacionalización de la variable Resiliencia Matemática.</i>	47
Figura 16	<i>Cuadro 3. Resultados cualitativos, muestra de opiniones del estudiantado.</i>	48
Figura 17	<i>Cuadro 4. Datos descriptivos de las dimensiones de la resiliencia matemática.</i>	51
Figura 18	<i>Indicadores de la ficha de observación.</i>	59
Figura 19	<i>Escala de valoración utilizada en la encuesta.</i>	60
Figura 20	<i>Distribución del cuestionario estructurado.</i>	61
Figura 21	<i>Promedios de calificaciones grupo parciales del grupo tradicional.</i>	67
Figura 22	<i>Promedios de calificaciones grupo parciales del grupo experimental 1.</i>	68
Figura 23	<i>Promedios de calificaciones grupo parciales del grupo experimental 2.</i>	69
Figura 24	<i>Comparación de medias por grupo y parcial.</i>	70
Figura 25	<i>Dispersión de calificaciones finales del Grupo Tradicional.</i>	71
Figura 26	<i>Dispersión de calificaciones finales del Grupo Experimental 1.</i>	72
Figura 27	<i>Dispersión de calificaciones finales del Grupo Experimental 2.</i>	72
Figura 28	<i>Curva de distribución t de Student para la comparación entre el grupo tradicional y el grupo experimental 1.</i>	75
Figura 29	<i>Curva de distribución t de Student para la comparación entre el grupo tradicional y el grupo experimental 2.</i>	77

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Fases del proceso metodológico de la investigación</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 2. Estructura de la prueba diagnóstica</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 3. Rúbrica de evaluación - Fase I: Rescate de la memoria e identidad local</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 4. Prueba t de Student: Grupo tradicional vs. Grupo experimental 1</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 5. Prueba t de Student: Grupo tradicional vs. Grupo experimental 2</i>	<i>76</i>

RESUMEN DEL TRABAJO DE TESIS

La presente investigación tiene como propósito analizar los factores que inciden en la dificultad para comprender las matemáticas en estudiantes de bachillerato tecnológico y evaluar el efecto de la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica para mejorar el desempeño académico. El estudio se fundamentó en los principios del constructivismo, la teoría cognitiva del aprendizaje, la teoría sociocultural y diversos aportes de la educación matemática y la neurociencia, los cuales destacan la importancia de promover un aprendizaje activo, contextualizado. Metodológicamente, se desarrolló una investigación con enfoque mixto y diseño cuasi experimental, utilizando un grupo control y dos grupos experimentales. Para la recolección de la información se aplicaron pruebas de desempeño académico, entrevistas y observaciones en el aula, cuyos resultados permitieron contrastar la enseñanza tradicional con la implementación del ABP.

Los resultados evidenciaron que la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas favoreció significativamente la comprensión de los contenidos matemáticos y el rendimiento académico de los estudiantes. En el primer experimento se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control y el grupo experimental 1 ($p = 0.0454$), mientras que en el segundo grupo experimental esta diferencia fue aún mayor ($p = 0.0000108$), confirmando la eficacia de la estrategia implementada. Asimismo, las evidencias cualitativas mostraron un incremento en la participación, el razonamiento, el trabajo colaborativo y la motivación hacia el aprendizaje. En conjunto, los hallazgos permitieron concluir que el ABP constituye una estrategia didáctica efectiva para fortalecer la comprensión matemática y disminuir las dificultades de aprendizaje en estudiantes de bachillerato.

Capítulo I CONTEXTO GENERAL

El presente capítulo expone el contexto general de la investigación relacionada con la implementación de una estrategia didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para fortalecer el aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes del área de Negocios. En la sección I.1 se desarrolla la introducción, donde se presenta la problemática educativa identificada, la importancia de las metodologías activas en la educación superior y el propósito general del estudio.

En la sección I.2 se describe el problema de investigación, detallando las dificultades observadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje y los factores que motivaron la realización de esta investigación. Posteriormente, en la sección I.3 se establecen los objetivos que orientan el estudio, tanto el objetivo general como los objetivos específicos. La sección I.4 presenta la justificación, explicando la relevancia académica, social y metodológica del trabajo. Finalmente, en la sección I.5 se delimitan los alcances y limitaciones de la investigación, precisando el contexto, la población estudiada y las restricciones que pueden influir en los resultados obtenidos.

I.1 Introducción

La enseñanza de las matemáticas constituye uno de los principales desafíos en la educación media superior, debido a la complejidad de los procesos cognitivos que intervienen en su aprendizaje, aspecto ampliamente reconocido por el *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2014). Esta disciplina demanda que los estudiantes desarrollen habilidades de razonamiento, análisis, abstracción y resolución de problemas para comprender y aplicar los conocimientos en diferentes contextos, tal como lo establece Polya (2004) al señalar que el aprendizaje matemático se fortalece mediante el desarrollo sistemático del pensamiento y la resolución de problemas. Sin embargo, los resultados obtenidos en evaluaciones nacionales e internacionales evidencian que un porcentaje considerable de estudiantes presenta dificultades para alcanzar los aprendizajes esperados, situación documentada en los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) de la *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD, 2023). En consecuencia, esta problemática ha generado un creciente interés por identificar

los factores que influyen en la comprensión matemática y por diseñar estrategias didácticas que favorezcan un aprendizaje más significativo y el desarrollo de competencias matemáticas, en concordancia con las recomendaciones de la UNESCO (2021).

En este contexto, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) surge como una metodología centrada en el estudiante que promueve la construcción activa del conocimiento mediante la resolución de situaciones reales, el trabajo colaborativo y el desarrollo del pensamiento crítico, características ampliamente documentadas por Barrows (1986) y Savery (2006). La presente investigación analiza la incidencia de diversos factores asociados a la dificultad en el aprendizaje de las matemáticas y evalúa el impacto del ABP como estrategia didáctica para fortalecer la comprensión matemática y mejorar el desempeño académico de estudiantes de bachillerato tecnológico, en concordancia con las aportaciones de Hmelo-Silver (2004), quien señala que esta metodología favorece el aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades para la resolución de problemas. Para ello, se empleó un enfoque mixto con un diseño cuasi experimental, metodología que permite integrar evidencia cuantitativa y cualitativa para obtener una comprensión más amplia del fenómeno de estudio, conforme a lo planteado por Creswell y Plano Clark (2018) y Hernández Sampieri y Mendoza (2018). Con ello, se busca aportar evidencia que contribuya al desarrollo de prácticas educativas más eficientes para la enseñanza de las matemáticas en el nivel medio superior.

I.2 Descripción General del Problema de Investigación

La enseñanza de las matemáticas en el nivel medio superior, particularmente en el bachillerato tecnológico, presenta dificultades específicas en la comprensión de conceptos matemáticos tanto para los estudiantes como para los docentes. Diversos estudios han evidenciado que una gran parte del alumnado presenta dificultades para comprender conceptos matemáticos de manera lógica y aplicada (Aparicio, 2018). Estas dificultades no solo limitan el rendimiento académico, sino que también afectan negativamente la motivación de los estudiantes y su permanencia en el sistema educativo. En este contexto, surge la necesidad de identificar los factores que inciden en esta problemática y explorar estrategias pedagógicas innovadoras, como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), para mejorar la comprensión matemática.

Situación nacional (México)

Según el INEE (Planea 2017), 6 de cada 10 alumnos en Educación Media Superior presentan aprendizajes insuficientes en matemáticas, especialmente en subsistemas tecnológicos como el telebachillerato.

Informes como Kumon México y datos de Planea 2017 indican que solo el 11 % de los estudiantes de nivel medio superior demuestran un desempeño satisfactorio en matemáticas; más del 65 % de alumnos de secundaria no alcanzan niveles esperados en la materia.

Contexto internacional.

En la evaluación internacional PISA 2022, alrededor del 31 % de los estudiantes de países de la OCDE obtuvieron niveles por debajo del nivel 2 en matemáticas, es decir, no alcanzan una comprensión mínima competente.

En EE. UU., un 34 % de los estudiantes de 15 años se ubicaron en los niveles más bajos de rendimiento en PISA matemáticas.

Los resultados de TIMSS 2023 mostraron que cerca del 9 % de estudiantes de 4º grado en Australia se encuentran “extremadamente rezagados” (no pueden realizar sumas/restas de tres dígitos), y solo el 64 % de los alumnos de 8º grado alcanzaron los niveles de competencia esperados.

I.2.1 Hipótesis

La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) genera un impacto significativo en el desempeño académico y en la comprensión de las matemáticas de los estudiantes de bachillerato tecnológico.

I.2.2 Hipótesis Nula

La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) no genera un impacto significativo en el desempeño académico ni en la comprensión de las matemáticas de los estudiantes de bachillerato tecnológico.

I.2.3 Hipótesis Alternativa

La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) genera un impacto significativo en el desempeño académico y en la comprensión de las matemáticas de los estudiantes de bachillerato tecnológico.

I.3 Objetivos

I.3.1 Objetivo General

Identificar y analizar los factores que inciden en la dificultad de la comprensión de las matemáticas en estudiantes de bachillerato tecnológico, así como evaluar el impacto de la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica para mejorar su comprensión matemática y su desempeño académico.

I.3.2 Objetivos Particulares

- I. Diagnosticar las principales dificultades que enfrentan los alumnos en la comprensión de conceptos matemáticos a través de instrumentos de evaluación cualitativa y cuantitativa.
- II. Determinar la influencia de factores internos (cognitivos, actitudinales) y externos (metodología de enseñanza, recursos didácticos) en el proceso de aprendizaje matemático.
- III. Diseñar estrategias didácticas basadas en el ABP para facilitar el aprendizaje y la aplicación de conceptos matemáticos en contextos prácticos.
- IV. Evaluar la efectividad del ABP en la mejora del razonamiento lógico-matemático y la resolución de problemas en los alumnos mediante análisis comparativo de resultados antes y después de la implementación.

I.3.3 Pregunta(s) de investigación

¿Cuál es el impacto de la combinación de los métodos cuantitativo y cualitativo, junto con el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en el desempeño académico y en el desarrollo de habilidades matemáticas como la resolución de problemas y el pensamiento crítico en estudiantes de bachillerato tecnológico?

¿Cómo perciben los estudiantes y docentes los principales obstáculos en el aprendizaje de las matemáticas y qué papel juega el ABP en la superación de estos desafíos?

¿Cuál es el impacto del entorno familiar, los métodos de enseñanza y la aplicación del ABP en la comprensión matemática de los alumnos?

I.4 Justificación

El rezago en la comprensión de las matemáticas en el nivel medio superior constituye una problemática ampliamente documentada en la literatura especializada, debido a sus implicaciones en el desarrollo de competencias cognitivas indispensables para el desempeño académico y profesional de los estudiantes (OECD, 2023). En particular, el *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM, 2014) sostiene que la educación matemática debe favorecer el desarrollo del razonamiento, la resolución de problemas y la capacidad para aplicar los conocimientos en contextos diversos, competencias que resultan esenciales en el bachillerato tecnológico. Asimismo, los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) evidencian que un porcentaje significativo de jóvenes presenta niveles de desempeño inferiores a los esperados en matemáticas, situación que ha motivado el desarrollo de investigaciones orientadas a comprender los factores asociados a estas dificultades (OECD, 2023).

En México, los resultados de Planea (INEE, 2017) muestran que más del 60 % de los estudiantes de educación media superior no alcanza los niveles básicos de dominio matemático, y solo el 11 % logra un desempeño satisfactorio. Este rezago es aún más pronunciado en subsistemas tecnológicos como el telebachillerato, donde las condiciones estructurales y pedagógicas son más limitadas. A esto se suman datos preocupantes del nivel básico, donde más del 65 % de los alumnos de secundaria tampoco logra los niveles esperados, lo que evidencia una acumulación progresiva de dificultades desde etapas tempranas de la formación académica.

En el ámbito internacional, las cifras no son menos alarmantes. La prueba PISA 2022 reporta que el 31 % de los estudiantes de los países de la OCDE se ubica por debajo del nivel mínimo de competencia matemática. En Estados Unidos, este porcentaje asciende al 34 %. Por su parte, el estudio TIMSS 2023 señala que solo el 64 % de los alumnos de 8º grado en Australia alcanzan los

niveles esperados, y que cerca del 9 % de estudiantes de 4º grado presentan rezago extremo, incapaces de realizar operaciones básicas.

En respuesta a esta problemática, Barrows (1986) y Savery (2006) describen el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como una metodología centrada en el estudiante que promueve la construcción activa del conocimiento mediante el análisis y la resolución de problemas contextualizados, el trabajo colaborativo y la reflexión crítica. En la misma línea, Hmelo-Silver (2004) señala que el ABP favorece el aprendizaje significativo al propiciar que los estudiantes integren conocimientos conceptuales y procedimentales para resolver situaciones auténticas. De manera complementaria, Yew y Goh (2016) reportan que la implementación de esta metodología contribuye al fortalecimiento del rendimiento académico, la motivación y la autonomía en el aprendizaje.

Bajo esta perspectiva, resulta pertinente investigar los factores que inciden en las dificultades de comprensión matemática y evaluar el impacto del Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica en estudiantes de bachillerato tecnológico. Para ello, la presente investigación adopta un enfoque mixto con un diseño cuasi experimental, el cual, de acuerdo con Creswell y Plano Clark (2018) y Hernández Sampieri y Mendoza (2018), permite integrar evidencia cuantitativa y cualitativa para comprender de manera más amplia los fenómenos educativos. Se espera que los resultados obtenidos aporten evidencia empírica que contribuya al diseño de estrategias de enseñanza orientadas al fortalecimiento de la comprensión matemática y al mejoramiento del desempeño académico en la educación media superior.

I.5 Alcances y Limitaciones

I.5.1 Alcances.

La presente investigación tuvo como alcance analizar el efecto de la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica para favorecer la comprensión y el desempeño académico en matemáticas en estudiantes de bachillerato tecnológico.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque predominantemente cuantitativo, mediante un diseño cuasi experimental, permitiendo comparar los resultados obtenidos entre un grupo de enseñanza tradicional y un grupo en el cual se implementaron actividades fundamentadas en la metodología

ABP. A través de la aplicación de instrumentos de evaluación y el análisis estadístico de los resultados, fue posible determinar si existían diferencias significativas en el rendimiento académico de los estudiantes después de la intervención.

La investigación se enfocó en identificar la relación entre la aplicación de una estrategia activa de aprendizaje y la mejora en variables asociadas al desempeño matemático, particularmente en la comprensión de conceptos, resolución de problemas y aprovechamiento académico de los estudiantes.

El estudio fue realizado con alumnos de bachillerato tecnológico durante un periodo académico determinado, dentro del contexto educativo de Global University, institución donde se llevó a cabo la aplicación de la propuesta. Los resultados obtenidos permiten aportar evidencia sobre la utilidad del Aprendizaje Basado en Problemas como una alternativa metodológica para fortalecer la enseñanza de las matemáticas en ambientes educativos con características similares.

Asimismo, los hallazgos de esta investigación pueden servir como referencia para docentes e investigadores interesados en la implementación de metodologías activas orientadas a mejorar el aprendizaje matemático, proporcionando información cuantitativa sobre los cambios observados en el desempeño de los estudiantes.

I.5.2 Limitaciones.

La presente investigación presenta algunas limitaciones derivadas del contexto específico en el que fue desarrollada. En primer lugar, el estudio se realizó con una población determinada de estudiantes de bachillerato tecnológico, por lo que los resultados obtenidos representan las características particulares del grupo participante y no pueden generalizarse completamente a todos los niveles educativos o instituciones.

Asimismo, debido a que la investigación se desarrolló bajo un diseño cuasi experimental, los grupos de estudio ya se encontraban conformados previamente, por lo que no fue posible realizar una asignación aleatoria de los participantes. Esta condición puede generar la presencia de variables externas propias de las características individuales de los estudiantes.

Otra limitación corresponde al tiempo disponible para la aplicación de la estrategia didáctica, ya que la intervención se realizó durante un periodo académico específico, lo cual restringe la posibilidad de analizar efectos a largo plazo sobre la permanencia de los aprendizajes matemáticos adquiridos.

De igual manera, factores externos al proceso educativo, como las condiciones familiares, disponibilidad de recursos tecnológicos, hábitos de estudio, experiencias académicas previas y diferencias individuales de los estudiantes, pueden influir en los resultados obtenidos, aunque no fueron variables controladas directamente dentro del estudio.

Finalmente, la investigación se centró en el análisis del ABP como estrategia para mejorar la comprensión matemática, por lo que no se abordaron otras metodologías activas o enfoques pedagógicos que podrían generar efectos similares en el aprendizaje. Por ello, los hallazgos deben interpretarse dentro del contexto específico de aplicación y como una aportación para fortalecer futuras investigaciones en el campo de la enseñanza de las matemáticas.

Capítulo II MARCO TEÓRICO

II.1 Marco Conceptual

La enseñanza de las matemáticas constituye uno de los principales desafíos de los sistemas educativos actuales, debido a que su aprendizaje requiere el desarrollo de habilidades de razonamiento, análisis, abstracción y resolución de problemas. Más allá de la adquisición de procedimientos y algoritmos, las matemáticas permiten interpretar fenómenos, modelar situaciones y tomar decisiones fundamentadas, por lo que representan una competencia esencial para la formación académica y profesional de los estudiantes (Usmonov, 2024; Sholikhah & Widjajanti, 2022).

No obstante, diversos estudios han demostrado que el aprendizaje de las matemáticas se ve influenciado por múltiples factores de carácter cognitivo, afectivo y pedagógico. Entre ellos destacan la motivación, las experiencias previas, la confianza en las propias capacidades, las estrategias de enseñanza utilizadas por el docente y el contexto donde se desarrolla el proceso educativo. Estos elementos pueden favorecer o dificultar la comprensión de los contenidos matemáticos y, en consecuencia, repercutir en el rendimiento académico de los estudiantes (Holguín-García et al., 2020; Vásquez-Unda, 2022).

Ante esta problemática, las metodologías activas han cobrado especial relevancia al promover un aprendizaje centrado en el estudiante, donde la participación, la reflexión y la resolución de situaciones reales favorecen la construcción del conocimiento. Dentro de estas metodologías, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se distingue por utilizar problemas contextualizados como punto de partida para que los estudiantes analicen, investiguen y propongan soluciones, fortaleciendo tanto la comprensión conceptual como el desarrollo de habilidades para el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico (Savery, 2006).

Desde esta perspectiva, la presente investigación parte de la premisa de que las dificultades en la comprensión de las matemáticas no responden a una única causa, sino a la interacción de diversos factores relacionados con el estudiante, el docente y el contexto educativo. En consecuencia, se plantea que la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas puede contribuir a mejorar

la comprensión de los contenidos matemáticos, incrementar la motivación y favorecer un mejor desempeño académico en estudiantes de bachillerato tecnológico, constituyendo el fundamento conceptual sobre el cual se desarrolla esta investigación.

II.2 Estado del arte

II.2.1 Dificultades en la enseñanza aprendizaje de matemática en bachillerato.

Las principales dificultades en el aprendizaje de matemáticas están vinculadas a la enseñanza de conceptos que no parecen relevantes para la vida diaria, a la falta de contextualización en la resolución de problemas matemáticos y a factores biológicos como la discalculia, así como a problemas en áreas como álgebra, relaciones, geometría y probabilidad, entre otras (Barallobres, 2016). Otra de las dificultades, según Webster et al. (2019) radica en el déficit de las funciones ejecutivas relacionadas con la memoria, la planificación y la regulación de tareas, lo cual afecta la consecución de logros académicos satisfactorios. En este sentido, para mejorar la enseñanza aprendizaje de matemáticas en bachillerato, es fundamental personalizar la resolución de problemas y adaptar las estrategias de enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes. Implementando métodos de aprendizaje activo y metacognitivo, utilizando tecnologías educativas y proporcionando refuerzos y apoyo adicional. Además, capacitar a los docentes en estas técnicas para optimizar el proceso educativo.

II.2.2 Estrategias activas en el proceso de enseñanza aprendizaje de matemáticas

En este contexto, Meza-Holguín et al. (2024) destacan que el aprendizaje activo en matemáticas es una metodología educativa que se centra en la participación y colaboración de los estudiantes mediante estrategias como trabajo en grupos, discusiones guiadas y ejercicios prácticos, este enfoque promueve un aprendizaje profundo y significativo, permitiendo a los estudiantes desarrollar pensamiento crítico, aplicar conceptos a la vida real y comprender la utilidad de las matemáticas en su vida y carrera profesional.

Por lo tanto, en matemáticas es esencial adoptar enfoques innovadores como el aprendizaje activo para fortalecer habilidades de comunicación, interacción, participación y resolución de problemas, esto fomenta en los estudiantes un pensamiento crítico al enfrentar situaciones prácticas, facilitando la aplicación de los conceptos en contextos reales, promoviendo cambios significativos

y motivando la adquisición de nuevos conocimientos en el ámbito matemático (Jimpikit et al., 2024).

II.2.2.1 Estrategias activas para matemática.

Barberà & Gómez-Granell (1996) sugieren considerar ciertos criterios al seleccionar actividades para la enseñanza de la matemática. En primer lugar, es importante tener en cuenta los contenidos. También se plantea la adaptación de estrategias generales, lo que facilita tanto el enfoque en el desarrollo cognitivo de los estudiantes como el análisis de las actividades de aprendizaje y evaluación matemática.

En el campo de la educación matemática, se han desarrollado diversas concepciones sobre el aprendizaje y la enseñanza que han influido en todas las áreas del conocimiento escolar. Desde hace más de 55 años, con los aportes de Polya y Freudenthal, surgieron nuevas perspectivas, como la enseñanza basada en la resolución de problemas, en objetivos formativos, aplicaciones y modelación, proyectos, aprendizaje autónomo y el uso de la informática, estas concepciones suelen combinarse en la práctica docente, mientras que otros enfoques, como los juegos y la experimentación matemática, también son relevantes, pero requieren un estudio más profundo (C. Mora, 2003).

Meza-Holguín et al. (2024), en su artículo titulado “Aplicando técnicas de enseñanza activa en matemáticas para fomentar el pensamiento crítico y la resolución efectiva de problemas” encontraron que las metodologías de aprendizaje activo mejoran significativamente el rendimiento académico y las habilidades prácticas en matemáticas, mostrando beneficios claros en el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Coto (2021), en su artículo titulado “El aula invertida en la clase de matemática” menciona, que los resultados de la investigación indican que la metodología de aula invertida mejora el rendimiento académico de los estudiantes, aumenta su autonomía y motivación, y facilita el aprendizaje en comparación con la metodología tradicional. Los estudiantes experimentan una mayor facilidad en el aprendizaje y se sienten más comprometidos con su proceso educativo. Guaita (2024), en su tesis titulada “Las metodologías activas en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes”, señala que la investigación muestra que, aunque existen desafíos como la falta de capacitación docente y problemas tecnológicos, las metodologías activas mejoran

significativamente el pensamiento crítico y las habilidades de los estudiantes. Entre estas metodologías, el aprendizaje basado en proyectos destaca por su efectividad al permitir a los estudiantes construir su conocimiento de manera significativa.

II.2.2.2 Evidencia Empírica.

Esta sección explora la evidencia empírica que demuestra la efectividad de las estrategias de aprendizaje activo en la enseñanza de matemáticas, destacando su impacto positivo en el rendimiento y la participación de los estudiantes.

Meza-Holguín et al. (2024), en su artículo titulado “Aplicando técnicas de enseñanza activa en matemáticas para fomentar el pensamiento crítico y la resolución efectiva de problemas” encontraron que las metodologías de aprendizaje activo mejoran significativamente el rendimiento académico y las habilidades prácticas en matemáticas, mostrando beneficios claros en el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Coto (2021), en su artículo titulado “El aula invertida en la clase de matemática” menciona que los resultados de la investigación indican que la metodología de aula invertida mejora el rendimiento académico de los estudiantes, aumenta su autonomía y motivación, y facilita el aprendizaje en comparación con la metodología tradicional. Los estudiantes experimentan una mayor facilidad en el aprendizaje y se sienten más comprometidos con su proceso educativo.

Guaita (2024), en su tesis titulada “Las metodologías activas en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes”, señala que la investigación muestra que, aunque existen desafíos como la falta de capacitación docente y problemas tecnológicos, las metodologías activas mejoran significativamente el pensamiento crítico y las habilidades de los estudiantes. Entre estas metodologías, el aprendizaje basado en proyectos destaca por su efectividad al permitir a los estudiantes construir su conocimiento de manera significativa.

II.2.3 Integración de estrategias activas y metacognitivas en el proceso de enseñanza aprendizaje de matemáticas.

II.2.3.1 Cómo combinar ambas estrategias en la enseñanza de matemáticas.

Para Vasquez & Cubides (2011), el desarrollo de conceptos matemáticos se estructura en tres fases: la fase intuitiva o concreta, donde los estudiantes visualizan el concepto en situaciones cotidianas

usando materiales manipulativos y relacionan con sus conocimientos previos; la fase gráfica o sensorial, en la que plasman mediante gráficos o esquemas lo aprendido, verificando su comprensión; y la fase conceptual o simbólica, donde finalmente representan el concepto usando símbolos matemáticos, consolidando un entendimiento abstracto y aplicable en la vida real.

Según Mora (2003), las etapas básicas del proceso de enseñanza matemática pueden dividirse en siete fases clave, identificadas en estudios internacionales como TIMSS, PISA y otros: una introducción didáctica que contextualiza el tema, seguida por el desarrollo de los contenidos con explicaciones del docente; luego, la vinculación con conocimientos previos para conectar lo nuevo con lo ya aprendido. La consolidación se logra mediante la repetición y práctica, mientras que la profundización atiende a los estudiantes que requieren mayor atención en ciertos conceptos. La inspección evalúa el aprendizaje de manera formativa, y la corrección de errores utiliza las concepciones erróneas como oportunidades de mejora y aprendizaje.

Las etapas del proceso de enseñanza aprendizaje activo y metacognitivo de la matemática, integrando las propuestas de Cubides & Vásquez (2011), Chamik (2012) y Mora (2003), con algunas adaptaciones, pueden estructurarse de la siguiente manera, como se muestra en la ilustración 1.

Figura 1

Etapas del proceso de enseñanza aprendizaje activo y metacognitivo de la matemática.



Nota. Adaptado de Faz (2024).

1) Etapa de diagnóstico: Se evalúan los conocimientos previos en matemáticas, identificando fortalezas y áreas de mejora, y se establecen metas educativas iniciales.

2) Etapa de familiarización activa: Se introducen conceptos matemáticos básicos a través de ejemplos cotidianos, promoviendo un ambiente positivo para el aprendizaje mediante la participación en la resolución de problemas y proyectos colaborativos.

3) Etapa de aplicación contextual: Los estudiantes aplican conocimientos matemáticos en situaciones del mundo real, lo que refuerza su comprensión y subraya la relevancia práctica de las matemáticas.

4) Etapa de desarrollo metacognitivo: Se enseña a los estudiantes a reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje mediante estrategias de autorregulación, con el fin de mejorar continuamente su rendimiento académico.

5) Etapa de evaluación continua: Se lleva a cabo una evaluación constante del progreso individual, identificando avances y áreas de mejora para ajustar la enseñanza según sea necesario.

6) Etapa de retroalimentación constructiva: Se proporciona feedback específico y constructivo, empoderando a los estudiantes para corregir errores y mejorar su rendimiento mediante la autoevaluación y la reflexión activa.

II.2.3.2 Resultados de investigaciones.

La metacognición en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) enseña a los estudiantes a ser conscientes de su propio proceso de aprendizaje, ayudándolos a planificar, monitorear y evaluar sus estrategias mediante herramientas como diarios de reflexión, mapas conceptuales y autoevaluaciones.; durante las actividades pedagógicas diarias, como leer y escribir, los estudiantes aplican operaciones mentales como la observación, comparación y pensamiento lógico, lo que facilita la comprensión de los objetivos curriculares, al enfrentar proyectos y problemas reales, desarrollan habilidades de pensamiento crítico y creatividad, permitiéndoles participar activamente y aprender a "aprender a aprender" de manera autónoma y significativa, adaptando sus estrategias para la construcción de nuevos conocimientos (Corredor, 2021).

El uso de juegos educativos digitales puede ser una herramienta práctica y efectiva para mejorar el aprendizaje en matemáticas de estudiantes de diferentes edades y niveles, cuando se implementan en el aula, estos juegos no solo incrementan el rendimiento académico y la comprensión de conceptos matemáticos, sino que también aumentan el interés y la motivación hacia la materia, además, estos juegos facilitan el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas, permitiendo a los estudiantes aprender de manera más autónoma y estratégica (Screpnik et al., 2023). A través de actividades interactivas y desafíos progresivos, los estudiantes desarrollan habilidades críticas como la resolución de problemas, la toma de decisiones y la autorregulación, lo cual fortalece su capacidad para enfrentar nuevos desafíos y aprender de manera independiente.

Según Mazabuel (2016), el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología que promueve el aprendizaje activo y la reflexión mediante la resolución de problemas, sin depender de clases magistrales, esta estrategia sitúa al estudiante como protagonista, fomentando la autonomía, el trabajo colaborativo en grupos pequeños y la integración de conocimientos de diferentes áreas, lo cual exige una planificación cuidadosa por parte del docente; el ABP desarrolla habilidades metacognitivas al incentivar a los estudiantes a reflexionar sobre su propio proceso de

aprendizaje, identificar sus fortalezas y debilidades, y ajustar sus estrategias para mejorar, esto, a su vez, facilita la transferencia de conceptos a nuevas situaciones y mejora la capacidad para resolver problemas matemáticos de manera más eficiente.

II.2.3.3 Rol del Profesor.

Según Romero et al. (2023), con las pedagogías activas, el docente actúa como guía, permitiendo que los estudiantes sean los protagonistas en la construcción de un aprendizaje significativo. Es esencial mostrar que las matemáticas son accesibles para todos, lo que contribuye a alcanzar objetivos personales y grupales. Estas pedagogías fomentan un aprendizaje colaborativo, donde los compañeros ayudan a quienes tienen más dificultades, y los docentes deben superar los prejuicios sobre las matemáticas, presentándolas de manera sencilla y relevante para la vida cotidiana y profesional.

Para que el aprendizaje en la resolución de problemas matemáticos contextualizados sea exitoso, el docente debe actuar como mediador. Según Feuerstein et al. (1981), el mediador mejora la interacción entre el estudiante y el entorno, fomentando la metacognición y ayudando al estudiante a aprender a aprender. El mediador promueve la curiosidad, creatividad y originalidad, permitiendo al alumno verse como un agente activo en su propio aprendizaje. La mediación se basa en tres criterios: intencionalidad y reciprocidad, trascendencia, y mediación del significado, que ayudan a adaptar el proceso educativo y dar sentido a los contenidos de forma personalizada y culturalmente relevante.

II.2.4 El proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas y su rol social.

La educación constituye un fenómeno que se manifiesta en múltiples formas de la práctica social, a niveles muy diferentes. La educación, como proceso complejo y dialéctico, sufre cambios periódicos en aras de dar respuesta a las crisis que surgen a partir de las nuevas necesidades que la sociedad condiciona. En este marco, “El proceso de aprendizaje y enseñanza de la Matemática en las instituciones, se ha convertido, durante los últimos años, en una tarea ampliamente compleja y fundamental” (Mendoza, 2020).

La educación, como fenómeno social condicionado por factores históricos, culturales y económicos, debe responder a las necesidades y transformaciones de la sociedad contemporánea.

En este sentido, la educación constituye un proceso complejo y multidimensional en el que intervienen diversos actores sociales, entre ellos el Estado, la familia, las instituciones educativas y los docentes, quienes participan en la formación integral de los individuos (Delors et al., 1996; Freire, 2005). Desde esta perspectiva, la enseñanza no puede comprenderse únicamente como la transmisión de conocimientos, sino como un proceso dinámico orientado al desarrollo de capacidades, valores y competencias necesarias para la participación activa en la sociedad (UNESCO, 2021).

La transformación constante de los contextos educativos demanda que los docentes desarrollen una preparación profesional sólida que les permita responder a los nuevos desafíos del proceso de enseñanza-aprendizaje. Para ello, resulta indispensable que los profesores fortalezcan sus conocimientos disciplinares, pedagógicos y metodológicos, favoreciendo prácticas educativas capaces de atender la diversidad de necesidades de los estudiantes (Shulman, 1986; Perrenoud, 2004). En el ámbito de la educación matemática, esta preparación adquiere especial relevancia debido a la necesidad de generar ambientes de aprendizaje que permitan superar las dificultades asociadas a la comprensión y aplicación de los conceptos matemáticos (NCTM, 2014).

En consecuencia, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática ha evolucionado hacia enfoques centrados en la construcción activa del conocimiento, donde el estudiante desarrolla habilidades para razonar, argumentar, modelar situaciones, interpretar información y resolver problemas contextualizados. Desde esta perspectiva, la matemática no debe limitarse al aprendizaje mecánico de procedimientos, sino orientarse hacia la formación de un pensamiento crítico y científico que permita comprender fenómenos presentes en la vida cotidiana, la actividad profesional y el desarrollo tecnológico (Polya, 2004; NCTM, 2014).

Desde una perspectiva epistemológica, la matemática se reconoce como una ciencia basada en estructuras lógicas, relaciones abstractas y procesos deductivos que permiten construir conocimientos a partir de principios fundamentales. Sin embargo, diversos autores señalan que su desarrollo histórico no ha sido exclusivamente teórico, sino que surge de la necesidad humana de interpretar, organizar y transformar la realidad mediante procesos de cuantificación, medición y representación (Bishop, 1988; Devlin, 2012). Esta relación entre pensamiento matemático y experiencia humana evidencia que la matemática posee una dimensión científica, cultural y social.

En el contexto actual, la formación matemática resulta indispensable debido a su presencia transversal en diferentes áreas del conocimiento y en múltiples actividades de la vida cotidiana. Además de contribuir al desarrollo del razonamiento lógico, la matemática favorece habilidades como la perseverancia, la precisión, la capacidad de análisis y la toma de decisiones fundamentadas (Kilpatrick et al., 2001). Por ello, la enseñanza matemática debe promover no solamente el dominio de procedimientos, sino también la comprensión profunda de los conceptos y su aplicación en situaciones reales (Skovsmose, 1994).

Desde esta perspectiva, la matemática debe comprenderse como un componente esencial de la cultura humana y no únicamente como un conjunto de técnicas orientadas a resolver ejercicios abstractos. Su relación con disciplinas como la física, la ingeniería, la economía, la biología y las ciencias sociales demuestra su carácter interdisciplinario y su importancia para interpretar fenómenos complejos del entorno (Bishop, 1988; Devlin, 2012).

Por lo anterior, la didáctica de la matemática adquiere un papel fundamental dentro del proceso educativo, debido a que busca establecer estrategias, métodos y recursos que favorezcan la construcción del conocimiento matemático. La enseñanza efectiva de esta disciplina requiere considerar tanto los procesos cognitivos del estudiante como los contextos donde ocurre el aprendizaje, promoviendo experiencias significativas que desarrollen competencias matemáticas y pensamiento lógico (Godino, Batanero & Font, 2007; NCTM, 2014).

En este sentido, corresponde a los docentes generar condiciones educativas que permitan a los estudiantes reconocer sus capacidades para aprender matemática mediante estrategias adecuadas, ambientes de aprendizaje favorables y metodologías centradas en la resolución de problemas. Para lograrlo, es necesario que la formación docente incorpore herramientas teóricas, didácticas y prácticas que permitan transformar la enseñanza tradicional hacia modelos educativos orientados al aprendizaje significativo y al desarrollo integral del estudiante (Shulman, 1986; Ausubel, 2002).

II.2.5 Estrategia didáctica para el aprendizaje de las Matemáticas en los estudiantes de tercero de Bachillerato.

Históricamente las Matemáticas han sido parte fundamental de los procesos educativos, teniendo en consideración lo importante que son, tanto para potenciar el desarrollo del pensamiento como

para la vida diaria. Los antecedentes a través del tiempo establecen, cómo las Matemáticas están inmersas en todos los campos de la educación, además de ser una ciencia de argot universal. El estudiante debe considerar que las Matemáticas siempre estarán presente en cualquier área de instrucción. Es ineludible el hecho de que, las personas que tienen un mejor conocimiento en Matemática siempre tendrán mejores posibilidades en el campo laboral, de ahí nace la premisa de estudiar y fortalecer los conceptos principales del arte matemático. Según Stanic y Kilpatrick (1989).

Por otra parte, Thompson (1985, citado por Vilanova et al., 2001), indica que existe una visión de la Matemática como una disciplina caracterizada por resultados precisos y procedimientos infalibles cuyos elementos básicos son las operaciones aritméticas, los procedimientos algebraicos y los términos geométricos y teoremas. Las Matemáticas en la universidad causan algunas dificultades en los docentes; lamentablemente, algunos alumnos no logran las competencias esperadas para ese nivel, por lo tanto, no se cumplen las expectativas deseadas. Es por eso por lo que se deben buscar estrategias de trabajo para lograr los objetivos del currículo formal y así estar en concordancia con el marco cultural, político y económico de la población.

Las Matemáticas son utilizadas en la vida cotidiana y a la vez son necesarias para analizar y comprender la abundante información que se presenta. Pero su uso va mucho más allá, ya que la Matemática se aplica en todas las disciplinas, que prácticamente todas las ramas del saber humano recurren a modelos matemáticos y no sólo en la Física.

En cuanto a la educación se refiere, Ecuador no ha poseído un modelo de educación original, lo que ha realizado es adaptarse a sus condiciones socioculturales. Los gobiernos, a lo largo de la historia, no se han preocupado por brindar una educación eficiente para el desarrollo del país (Pillasagua, 2011).

II.2.5.1 Métodos.

Como parte de la realización de esta investigación se recurrió a la utilización de diversos métodos de investigación científica, entre ellos los métodos teóricos, empíricos y matemáticos-estadísticos. El estudio presenta un enfoque mixto, debido a que combina técnicas cuantitativas y cualitativas para la recopilación y análisis de información numérica y no numérica, permitiendo una

comprensión más amplia del fenómeno investigado mediante la integración de diferentes procedimientos metodológicos (Peñarrieta & Pita, 2023).

La población estuvo conformada por 68 estudiantes pertenecientes al tercer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Fiscal “Tiburcio Macías”. Debido a que no existieron limitaciones para trabajar con la totalidad de los estudiantes, la muestra coincidió con la población de estudio. Asimismo, la investigación se desarrolló bajo un alcance descriptivo, debido a que permitió analizar las características y variables relacionadas con el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, identificando elementos relevantes de la problemática estudiada y valorando la posible influencia de una estrategia pedagógica orientada a mejorar dicha situación (Peñarrieta & Pita, 2023).

Métodos teóricos

Durante la investigación se emplearon métodos teóricos que permitieron profundizar en la fundamentación conceptual de la problemática relacionada con el aprendizaje de las matemáticas y su proceso de enseñanza en estudiantes de Bachillerato General Unificado. Estos métodos posibilitaron establecer relaciones entre los fundamentos teóricos y la realidad educativa analizada, favoreciendo la interpretación del fenómeno de estudio (Peñarrieta & Pita, 2023).

- I. Análisis y síntesis: se empleó para analizar el aprendizaje de la Matemática que es utilizado por los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado con el fin de lograr una amplia expectativa del proceso de enseñanza aprendizaje.
- II. Inductivo-deductivo: sirvió para manifestar el problema partiendo desde lo específico hacia lo general, en este caso para valorar cómo se fortalece el trabajo con los contenidos de Matemáticas con vistas a la realización del examen de ingreso a la Universidad.
- III. Análisis histórico-lógico: se utilizó para analizar los resultados que han obtenido los estudiantes de tercero de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Fiscal “Tiburcio Macías” que son objetos de análisis de manera que se fundamente una lógica del accionar.
- IV. Enfoque de sistema: se utilizó para establecer las relaciones organizadas en forma de sistema que tienen componentes en la respectiva utilización del aprendizaje de las

Matemáticas. También en la conformación de las diferentes actividades y acciones de la estrategia didáctica propuesta.

Métodos empíricos.

Dentro del proceso investigativo también se consideraron métodos empíricos, los cuales permitieron un acercamiento directo al objeto de estudio y facilitaron la obtención de información relacionada con las características, necesidades y experiencias de los estudiantes y docentes involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas (Peñarrieta & Pita, 2023).

- I. Análisis documental: se aplicó para procesar el análisis de las directivas, reglamentos y resoluciones ministeriales que regulan la enseñanza en el Ecuador, así como diferentes constructos a partir de la revisión de artículos publicados en revistas indexadas en importantes bases de datos.
- II. Observación: se utilizó para obtener información primaria referente a la enseñanza de las Matemáticas para seguidamente utilizar los restantes métodos empíricos que permitan conocer en mayor profundidad acerca de los actores (estudiantes y docentes) sobre esta temática. Además, constatar el desempeño de las actividades desarrolladas como parte de la estrategia didáctica.
- III. Encuestas: se aplicó a los estudiantes y docentes para conocer aspectos fundamentales acerca del campo de la investigación; dígame el uso de recursos tecnológicos y el accionar educativo de los docentes en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas.

Métodos matemáticos-estadísticos.

Para el análisis de la información obtenida se emplearon métodos matemáticos-estadísticos mediante el uso de estadística descriptiva, representada a través de tablas y gráficos que facilitaron la interpretación de los resultados. Asimismo, se utilizaron medidas de tendencia central como la media aritmética, mediana y moda para caracterizar los datos obtenidos de los estudiantes participantes, permitiendo identificar tendencias generales dentro de la población estudiada (Peñarrieta & Pita, 2023).

II.2.5.2 Acercamiento a las definiciones de estrategia didáctica y aprendizaje de las Matemáticas.

Las estrategias didácticas se conciben como estructuras de actividad en las que se hacen reales los objetivos y contenidos; en este sentido, pueden considerarse análogas a las técnicas (Mansilla & Beltrán, 2013).

Los docentes hacen uso de estrategias didácticas para desarrollar los contenidos de un programa y transformarlos en un concepto con significado, a este proceso se le llama trasposición didáctica, porque es la herramienta que permite traspasar la información de manera didáctica (Orellana, 2017).

Para las autoras Delgado y Solano (2011) las estrategias didácticas implican un conjunto de actividades a desarrollar por parte de los docentes y que involucran a los estudiantes. Están relacionadas con técnicas que se llevan a cabo para la trasmisión del conocimiento en el aula o cualquier otro lugar.

A lo largo de la historia de la psicología, el estudio de las matemáticas se ha realizado desde perspectivas diferentes, a veces enfrentadas, subsidiarias de la concepción del aprendizaje en la que se apoyan. Ya en el periodo inicial de la psicología científica se produjo un enfrenamiento entre los partidarios de un aprendizaje de las habilidades matemáticas elementales basado en la práctica y el ejercicio y los que defendían que era necesario aprender unos conceptos y una forma de razonar antes de pasar a la práctica y que su enseñanza, por tanto, se debía centrar principalmente en la significación u en la comprensión de los conceptos (Ruíz, 2011).²

II.2.5.3 Resultados de las pruebas de Matemática en la Unidad Educativa Fiscal “Tiburcio Macías”.

En la figura 2 se muestran datos comparativos de los resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas de examen de grado, del periodo 2019-2020 en la región costa, zona 4, distrito Portoviejo y en la Unidad Educativa Fiscal “Tiburcio Macias”, perteneciente al Ministerio de Educación.

Figura 2

Comparación de promedios nota examen de grado.



Nota. Instituto Nacional de Evaluación Educativa (2021).

Se aprecian los resultados de las pruebas de los exámenes de grado, en función del ingreso a la Educación Superior perteneciente a los estudiantes de la región costa, zona 4, del Ministerio de Educación. Esta zona comprende las provincias de Manabí y Santo Domingo de los Tsáchilas.

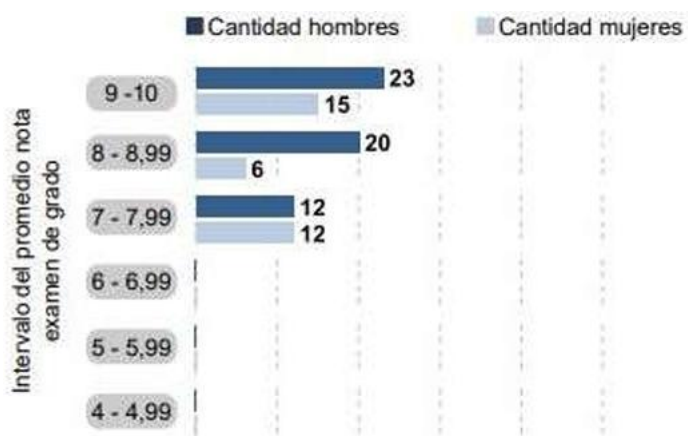
El resultado promedio del total de los estudiantes presentados fue de 7,62/10; el resultado promedio como zona 4 fue un tanto superior al promedio general, en este caso fue de 7,78/10. Como distrito el promedio fue de 7,79/10 ligeramente similar a los resultados de la zona 4. Finalmente, el resultado obtenido por los estudiantes de la Unidad Educativa que ha sido objeto de análisis fue superior a todos los anteriormente mencionados; con un valor significativo de 8,75/10 de esta manera se observa la incidencia que tienen los programas de Vinculación con la Comunidad que lleva a cabo la Facultad de filosofía, Letras y Ciencias de la Educación perteneciente a la Universidad Técnica de Manabí.

A continuación, en las figuras 3 y 4 se puede observar que las calificaciones promedio obtenidas por los estudiantes de la Unidad Educativa Fiscal “Tiburcio Macias” son satisfactorias si se toman en cuenta las estadísticas que datan de periodos anteriores. Si bien es cierto que los promedios alcanzados por los estudiantes del sexo masculino están ligeramente por encima a los de las mujeres, hay que tener en cuenta que cuando se realizó esta investigación la población de alumnos varones era más amplia que la de las mujeres.

Hay aspectos no resueltos por las autoridades de turno, como la ampliación de cobertura académica y la dotación de implementos tecnológicos; los cuales dificultan el correcto proceso de enseñanza-aprendizaje. Un aspecto importante para destacar son los resultados promedio alcanzados en la asignatura de Matemáticas, los cuales son relativamente superiores a los resultados promedios alcanzados por los mismos alumnos, pero en otras asignaturas.

Figura 3

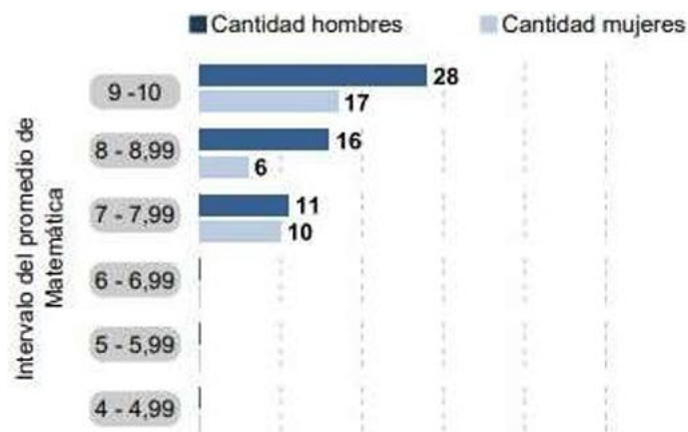
Cantidad de estudiantes por sexo e intervalos del promedio de Matemática.



Nota. Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2021.

Figura 4

Cantidad de estudiantes por sexo e intervalos del promedio nota examen de grado.



Nota. Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2021.

Figura 5

Comparación de promedios de Matemática.



Nota. Instituto Nacional de Evaluación Educativa, 2021.

En la figura 5 se puede observar que los resultados promedio son muy alentadores, ya que los estudiantes alcanzaron una media de 8,85/10, lo que motiva a la Universidad Técnica de Manabí a continuar fomentando los programas de Vinculación con la Comunidad y a comprometerse con la aplicación constante de las distintas estrategias didácticas, con el fin de lograr los objetivos

planteados. Las políticas de Estado en la Educación Superior hacen necesaria la participación activa de los docentes, los padres de familia y de toda la comunidad en general donde el trabajo organizado y comprometido de todos los actores involucrados está surtiendo efecto. Estos resultados se ven reflejados en la inserción a las diferentes universidades del país de un gran porcentaje de estudiantes que realizan las pruebas para graduarse de bachiller.

II.2.6 Aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia para la enseñanza de las matemáticas en bachillerato.

MÉTODOS MATERIALES

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo y correlacional, permitiendo analizar las percepciones de los estudiantes respecto al impacto del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de las matemáticas en bachillerato. Este diseño metodológico permitió caracterizar la aplicación de la estrategia didáctica y establecer relaciones entre variables asociadas con la motivación, la comprensión de contenidos y las habilidades de resolución de problemas matemáticos (Jácome et al., 2025).

La población de estudio estuvo conformada por estudiantes de bachillerato pertenecientes a la Unidad Educativa seleccionada durante el periodo académico 2025. La muestra estuvo integrada por 120 estudiantes de primero, segundo y tercero de bachillerato, seleccionados mediante un muestreo intencional, considerando su participación en actividades académicas relacionadas con la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia de enseñanza matemática (Jácome et al., 2025).

Como instrumento principal de recolección de información, se empleó un cuestionario estructurado compuesto por 25 ítems con escala Likert de cinco niveles de respuesta. El instrumento fue organizado en tres dimensiones de análisis: motivación y disposición hacia el aprendizaje de las matemáticas, percepción de la comprensión conceptual alcanzada mediante ABP y desarrollo de competencias para la resolución de problemas en contextos reales. Además, fue sometido a un proceso de validación mediante juicio de expertos y se determinó su consistencia interna mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0.89, indicador de una alta confiabilidad del instrumento (Jácome et al., 2025).

De manera complementaria, se utilizaron guías de observación estructuradas durante la aplicación de sesiones didácticas basadas en problemas contextualizados. Estos instrumentos permitieron registrar aspectos relacionados con la participación activa de los estudiantes, la colaboración durante el trabajo grupal y la calidad de los procesos argumentativos empleados para resolver situaciones matemáticas planteadas (Jácome et al., 2025).

El procedimiento metodológico contempló la aplicación de un módulo de enseñanza basado en problemas vinculados con situaciones reales, tales como cálculos financieros, interpretación de información estadística y modelación de fenómenos físicos. Posteriormente, se recopilaron los datos mediante los instrumentos diseñados y se analizaron las respuestas obtenidas junto con los registros derivados de la observación del desempeño estudiantil durante las actividades propuestas (Jácome et al., 2025).

El análisis de la información se realizó mediante técnicas de estadística descriptiva, considerando frecuencias, porcentajes y medias, así como análisis correlacional mediante el coeficiente de Pearson para determinar la relación entre las variables estudiadas: motivación, comprensión conceptual y resolución de problemas. La interpretación de los resultados integró los datos cuantitativos y cualitativos obtenidos, permitiendo generar conclusiones sobre la influencia del Aprendizaje Basado en Problemas en la enseñanza de las matemáticas en estudiantes de bachillerato (Jácome et al., 2025).

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los hallazgos de la investigación reflejan que la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de matemáticas en bachillerato tuvo efectos positivos en la motivación, la comprensión de contenidos y el desarrollo de competencias de resolución de problemas. A continuación, se presentan los resultados organizados en tres dimensiones principales.

Figura 6*Motivación hacia el aprendizaje de matemáticas con ABP.*

Indicador	Totalmente en desacuerdo / En desacuerdo	Neutral	De acuerdo / Totalmente de acuerdo
El ABP hace que las matemáticas sean más interesantes	8.3%	15.0%	76.7%
Me siento más motivado a participar en clase con ABP	10.0%	12.5%	77.5%
Prefiero el ABP frente a clases tradicionales	12.5%	20.0%	67.5%

Nota. Tomado de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para la enseñanza de las matemáticas en bachillerato, por Jácome et al. (2025), Revista Científica Multidisciplinaria Tsafiki, 1(2), 361-368.

La mayoría de los estudiantes (más del 75%) consideró que el ABP incrementa el interés por las matemáticas y la motivación para participar en clase. Esto confirma que el enfoque activo y contextualizado del ABP contrarresta la apatía que suele generarse con los métodos tradicionales. El dato más revelador es que dos de cada tres estudiantes prefieren explícitamente el ABP frente a las clases magistrales, lo cual coincide con lo planteado por Schmidt et al. (2011), quienes destacan que el aprendizaje centrado en problemas fortalece la motivación intrínseca al vincular los contenidos con situaciones reales.

Figura 7*Comprensión conceptual en matemáticas mediante ABP.*

Indicador	Totalmente desacuerdo	/	En	Neutral	De Totalmente acuerdo	/	de
El ABP me ayuda a comprender mejor los conceptos matemáticos	9.2%			18.3%	72.5%		
Puedo relacionar la teoría con ejemplos prácticos gracias al ABP	7.5%			16.7%	75.8%		
Con ABP logro recordar y aplicar fórmulas con mayor facilidad	10.0%			20.0%	70.0%		

Nota. Tomado de *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para la enseñanza de las matemáticas en bachillerato*, por Jácome et al. (2025), *Revista Científica Multidisciplinaria Tsafiki*, 1(2), 361-368.

Los resultados muestran que aproximadamente tres de cada cuatro estudiantes perciben una mejora en su comprensión conceptual gracias al ABP. El 75.8% señaló que la metodología les permitió vincular la teoría con ejemplos prácticos, lo que evidencia la efectividad del enfoque para superar el aprendizaje mecánico. Esto respalda los aportes de Barrows (1986) y Savery (2015), quienes afirman que el ABP favorece un aprendizaje significativo porque obliga a los estudiantes a analizar, discutir y aplicar conceptos en situaciones contextualizadas.

Figura 8*Desarrollo de habilidades de resolución de problemas con ABP.*

Indicador	Totalmente desacuerdo	en / En	Neutral	De Totalmente acuerdo	/ de
El ABP mejora mi capacidad para resolver problemas matemáticos	11.7%		15.0%	73.3%	
Gracias al ABP puedo aplicar matemáticas a situaciones de la vida real	9.2%		18.3%	72.5%	
El ABP me ayuda a trabajar en equipo para resolver problemas complejos	7.5%		15.0%	77.5%	

Nota. Tomado de *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia para la enseñanza de las matemáticas en bachillerato*, por Jácome et al. (2025), *Revista Científica Multidisciplinaria Tsafiki*, 1(2), 361-368.

En la dimensión de resolución de problemas, los resultados confirman que el ABP potencia tanto las habilidades matemáticas como las competencias colaborativas. Más del 70% de los estudiantes coincidió en que la metodología les permite aplicar las matemáticas a la vida real y resolver problemas complejos en equipo. Este hallazgo coincide con Vygotsky (1978), quien subraya la importancia de la interacción social en la construcción de aprendizajes, y con Piaget (1972), que destaca el papel de los conflictos cognitivos como detonadores del desarrollo intelectual.

Los resultados globales evidencian que el Aprendizaje Basado en Problemas favorece un aprendizaje más activo, significativo y aplicable, en comparación con los métodos tradicionales centrados en la memorización y la práctica rutinaria. En motivación, el ABP incrementó la disposición estudiantil a participar en clase; en comprensión, permitió relacionar los contenidos matemáticos con situaciones prácticas; y en resolución de problemas, fortaleció la capacidad de aplicar los conocimientos a contextos reales y de trabajar de manera colaborativa (Jácome et al., 2025).

II.2.7 Estrategia motivacional para optimizar el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de primer año de bachillerato.

II.2.7.1 PROPUESTA: ESTRATEGIA MOTIVACIONAL: USO DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA Y GAMIFICACIÓN.

Presentación.

La propuesta que tiene como objetivo principal motivar a los estudiantes y optimizar su aprendizaje en el campo de las matemáticas. Este documento contiene una amplia variedad de contenidos, donde se destacan los fundamentos teóricos y metodológicos, así como la concepción y la estructura de la estrategia propuesta. Además, se describe detalladamente las diferentes etapas de desarrollo de esta estrategia metodológica, lo cual nos brinda una guía clara para implementarla con éxito.

Es importante destacar que esta propuesta se basa en sólidos fundamentos teóricos y metodológicos, lo cual garantiza su efectividad. Además, la concepción y estructura de la estrategia han sido cuidadosamente diseñadas para asegurar un proceso de aprendizaje óptimo. Con esta propuesta, estamos seguros de que los estudiantes se sentirán motivados y encontrarán en las matemáticas una materia interesante y divertida.

II.2.7.2 Fundamentos teóricos-metodológicos.

La propuesta se basa en la presentación de una estrategia motivacional fundamentada en la aplicación de técnicas de enseñanza recreativas o de técnicas de gamificación para contribuir a la motivación del aprendizaje de matemáticas en el primer año de bachillerato de la Unidad Educativa Rosa Emérita Macay Delgado. Se reconoce que una estrategia metodológica es una serie de procedimientos y actividades que contribuyen al mejoramiento del Quehacer educativo.

La selección de estrategias didácticas es fundamental para el diseño curricular. Estas estrategias son los métodos utilizados en el aula con el objetivo de que los alumnos adquieran determinados conocimientos y habilidades. Es un término que abarca una amplia variedad de actividades, a través de las cuales se fomenta la interacción entre el profesor y los alumnos durante las clases. (Baquero - Portilla, 2021).

En la elección de las estrategias didácticas, los docentes deben tener en cuenta las necesidades y características de sus estudiantes. Cada grupo de alumnos puede requerir enfoques diferentes para lograr un aprendizaje efectivo. Por eso, es importante que los profesores estén familiarizados con diferentes técnicas y recursos didácticos. (Tejada-Fernández, 2022).

Aplicar estrategias motivacionales que estimulen el aprendizaje de las matemáticas es fundamental para fomentar el interés y la participación de los estudiantes en esta materia. Las matemáticas son consideradas por muchos una materia ardua y cargante, lo que genera desmotivación y falta de interés por parte de los alumnos, al implementar estrategias motivacionales en los estudiantes, esto puede lograr un mayor interés y generar la mejora en el rendimiento académico (Holguin -García et al., 2020); (Vasquez -Unda, 2022).

Al emplear estrategias motivacionales también se estimula la creatividad y el pensamiento crítico de los estudiantes, las matemáticas no solo se tratan de resolver problemas numéricos, también de encontrar soluciones innovadoras y de plantear preguntas por demás desafiantes, se ayuda a desarrollar una mentalidad flexible y enfrentar los retos con confianza.

Componentes de una estrategia motivacional

1. Reconocer el contexto.
2. Establecer objetivos claros, flexibles y medibles
3. Implementar diversas estrategias.
4. Participación activa del alumnado
5. Retroalimentación.
6. Evaluación del proceso.

II.2.7.3 Caracterización de la propuesta.

La aplicación de una estrategia motivacional en el primer año de bachillerato de la Unidad Educativa Rosa Emérita Macay Delgado se vio influenciada por el bajo rendimiento académico por parte de este grupo de estudiantes, dado que es en este año de educación una etapa crítica de transición, que influye como base para el éxito académico, motivan a que los docentes se vean en la necesidad de establecer una propuesta que aumente el interés en esta materia fundamental, se les realizará una encuesta a los estudiantes sobre la materia, sobre que consideran ellos que es

motivación, cuales estrategias de motivación utilizan los docentes, sobre la percepción que tiene sobre el docente y como imparte este su clase.

La propuesta está basada en la aplicación de estrategias motivacionales que permitan aumentar el interés en el aprendizaje de las matemáticas en el primer año de bachillerato de la Unidad Educativa Rosa Emérita Macay Delgado está integrada de tres etapas.

Etapas de la propuesta.

Etapas I: Planificación.

Diseño

Socialización y difusión.

Etapas II: Ejecución.

Introducción

Etapas III: Monitoreo y control.

Orientación Inicial

Durante el proceso

Control y ajuste final

II.2.7.4 Estructuración de las etapas de la propuesta

Etapas I: Planificación.

Objetivo: "Desarrollar e implementar la planificación para el proceso de una estrategia motivacional efectiva para aumentar el interés de los alumnos en las matemáticas, con la finalidad de mejorar la participación, el compromiso y el rendimiento académico.

Descripción de la Etapa I: La primera etapa, denominada planificación, se basa en la documentación, selección y elaboración plan de estrategias motivacionales que será integrada en la propuesta, así como los contenidos que serán impartidos en la capacitación, por ellos se detallan las acciones a ejecutar para el bosquejo de actividades para la ejecución de propuesta de estrategia

motivacional para aumentar el interés de los alumnos en las matemáticas del primer año de bachillerato de la Unidad Educativa Rosa Emérita Macay Delgado.

Acción 1: Diseño.

1. Identificación de los componentes que caracterizan a una estrategia metodológica.
2. Selección de recursos y materiales.
3. Redacción y estructura de actividades integradas en la estrategia motivacional.
4. Estructura de documento del diseño de actividades que integrarán la propuesta.
5. Elaboración de esquema para la descripción previa de actividades de la propuesta de estrategia motivacional.
6. Estructura de plan de capacitación dirigido a los docentes.
7. Elaboración de materiales de apoyo para la ejecución de procesos de capacitación a los docentes.
8. Diseño de material para la difusión de la propuesta de estrategia motivacional y plan de capacitación docente.

Acción 2: Socialización y difusión.

1. Presentación de la propuesta de estrategia motivacional ante las autoridades.
2. Solicitud y recepción de autorización al director Unidad Educativa Rosa Emérita.
3. Macay Delgado para el proceso de socialización de la propuesta con la comunidad educativa del primer año de bachillerato.
4. Realización de conversatorio socializador de la propuesta con los docentes del primer año de bachillerato de la Unidad Educativa.
5. Firma de compromisos con el director y los docentes del primer año de bachillerato de la Unidad Educativa Rosa Emérita Macay Delgado.

Acción 3: Capacitación.

1. Realización de reunión online dirigido a la autoridad principal de la Unidad Educativa Rosa Emérita Macay Delgado y a los docentes de primer año de bachillerato para la presentación de los contenidos de capacitación mediante cronograma de trabajo.

2. Solicitud y recepción de autorización al director de la Unidad Educativa Rosa Emérita Macay Delgado para el inicio del proceso de capacitación.
3. Recepción de consentimiento informado por parte del docente de primer año de bachillerato de la Unidad Educativa.
4. Desarrollo de capacitación de contenidos de capacitación.

Figura 9

Contenidos de capacitación a docentes.

Contenidos	Metodologías	Técnicas	Recursos	Tiempo
Estrategia motivacional: Definición, importancia, características, y componentes	Aprender haciendo	Juegos de roles, simulación	Videos, Proyector, Platomas digitales, computador	90 minutos
Software matemático	Resolución de problemas matemáticos, cálculos	Software (MATLAB)	Computador, plataforma digitales	45 minutos
Uso de aplicaciones digitales	Resolución de ecuaciones lineales, gráficos, sistemas de ecuaciones	Aplicaciones de digitales	Computador, celulares	90 minutos
Fundamentos matemáticos	Blog interactivo, foros	Plataformas digitales	Computador, celulares	45 minutos

Nota. Tomado de Chávez y Murillo (2024).

Etapas II: Ejecución de la propuesta.

Objetivo: Formalizar la propuesta de estrategia motivacional para aumentar el interés de los alumnos del primer año de bachillerato de la Unidad Educativa Rosa Emérita Macay Delgado en las matemáticas.

Descripción de la Etapa II: La etapa está integrada de acciones. En la acción (1) se presenta la introducción con la que se efectúa el proceso de presentación de la estrategia metodológica. La acción (2) se centra en la descripción las actividades, y en la acción (3) se detalla la conclusión ante la aplicación de la propuesta.

1. Taller 1. Operaciones con números reales mediante Photomath
2. Taller 2. Expresiones algebraicas y simplificación mediante Symbolab, Algebra Made Easy
3. Taller 3. Ángulos y sus propiedades mediante ARTRIC.
3. Taller 4. Triángulos y sus propiedades mediante GeoGebra.
4. Taller 5. Cuadriláteros mediante GeoGebra.
5. Taller 6. Teorema de Pitágoras mediante Teorema de Pitágoras App.
6. Taller 7. Blog, Tema: Dificultades y Ventajas de estas aplicaciones.
7. Taller 8. Leyes de los senos y cosenos, Clase con ejemplos de juegos de roles.
8. Taller 9. Representación gráfica de datos, 3D Gráficos Pro.
9. Taller 10. Gráficas de funciones, 3D Gráficos Pro.

Etapa III: Monitoreo y control.

Objetivo: Transformar y supervisar la implementación de una estrategia metodología basada en talleres de capacitación para aumentar el interés en las matemáticas.

Descripción de la Etapa III:

En esta etapa, se lleva a cabo tres acciones.

La acción 1 consiste en describir el proceso.

La acción 2 detalla el monitoreo y control durante la implementación de la propuesta.

La acción 3 describe el proceso de control y ajuste final.

Además, se establecen las acciones de seguimiento y control adecuado.

La presente propuesta de estrategia motivacional contó con la validación de cinco especialistas en el campo. Su análisis y evaluación de la propuesta de estrategia motivacional presentada confirmaron la viabilidad y pertinencia de su aplicación en el contexto educativo.

Esta validación por parte de expertos en la materia ha fortalecido la fundamentación y credibilidad de mi trabajo, aportando una perspectiva externa que respalda la relevancia y potencial impacto de la estrategia propuesta.

II.2.8 La Neurociencia Aplicada al Aprendizaje Matemático.

Las matemáticas son una ciencia que tiene dos caras: por un lado, hace afirmaciones sobre las relaciones cuantitativas entre diferentes objetos, y, por otro lado, hace afirmaciones sobre las relaciones cuantitativas entre diferentes objetos. Utiliza la lógica para hacer afirmaciones sobre las relaciones entre los elementos de las estructuras abstractas.

el aprendizaje de las matemáticas puede definirse en términos generales como la forma de adquirir conocimientos y habilidades relacionados con la cantidad, el espacio, la geometría y la comprensión de conceptos abstractos que en conjunto conllevan a la resolución de problemas (Usmonov, 2024).

Dicho aprendizaje matemático se basa en diversas capacidades cognitivas como la memoria, el razonamiento y la atención, el cual está influenciado por factores motivacionales, el tipo de enseñanza y las experiencias previas que tienen los estudiantes. De acuerdo con Sholikhah y Widjajanti (2022).

Por otro lado, Indrawati (2022) define el aprendizaje de las matemáticas como la construcción del significado y la comprensión, en el que se busca adquirir una disposición matemática que implique el dominio de diferentes categorías de conocimientos y habilidades, donde se debe abordar una tarea desafiante. Es decir, este aprendizaje matemático no solo debe estar basado en la memorización sino, en la comprensión de los fundamentos y sus relaciones en diferentes contextos reales.

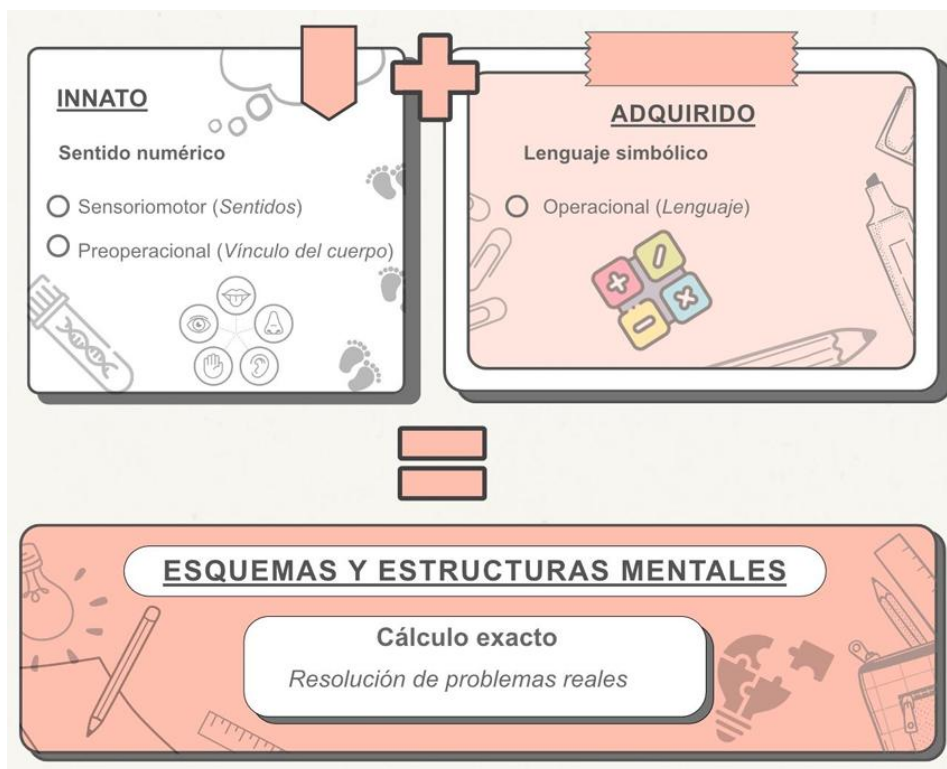
Las habilidades matemáticas tienen un origen innato, en donde los estudiantes van adquiriendo mediante la percepción sensoriomotor a través de sus sentidos y el aprendizaje preoperacional que involucra las actividades del cuerpo y su relación con el entorno. Posteriormente, pasa a la fase de aprendizaje adquirido, donde se involucra el lenguaje simbólico y profundiza su comprensión de conceptos matemáticos de mayor complejidad. Por consecuencia, la suma de estas dos etapas,

conllevar a que el estudiante forme esquemas y estructuras mentales que le permiten desarrollar cálculos exactos para el desarrollo de problemas reales.

Como en la Figura 10 se presenta de manera grafica el desarrollo de habilidades matemáticas en los estudiantes.

Figura 10

Representación gráfica del desarrollo de habilidades matemáticas en los estudiantes.



Nota. Adaptado de Usmonov (2024) / Sholikhah y Widjajanti (2022).

II.2.8.1 La neurociencia y el aprendizaje de la matemática.

Los neurocientíficos han logrado descubrir que el cerebro de los humanos involucra la activación de regios específicas, entre los cuales están el lóbulo parietal, encargado de desempeñar un papel importantísimo al desarrollar actividades relacionadas con el cálculo y la resolución de problemas relacionados con las matemáticas (Granados, 2021).

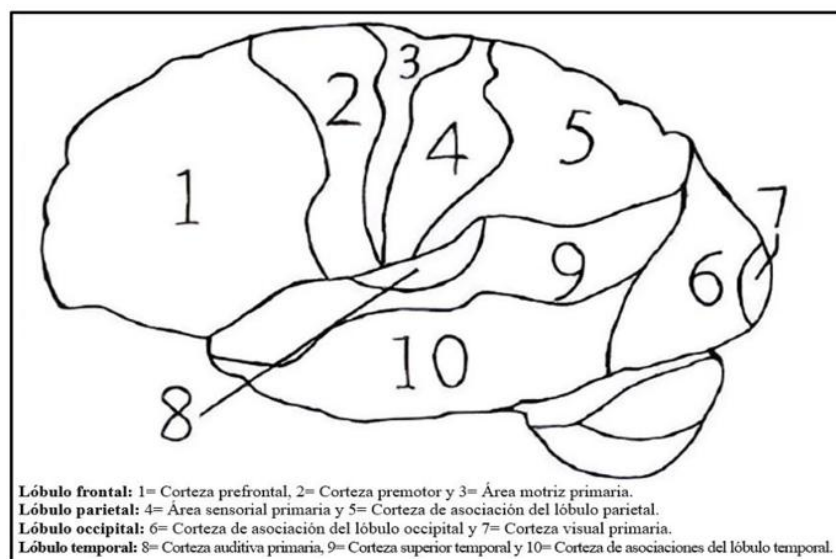
En ese sentido, Méndez y González (2022) argumentan que la neurociencia está demostrando satisfactoriamente que todas las personas tenemos la capacidad de lograr aprender matemáticas a niveles altos, desafiando la creencia de que el dominio matemático solo está predeterminado por la inteligencia fija. Refiere que el cerebro tiene una capacidad enorme de neuroplasticidad, el cual puede cambiar y crecer a cualquier edad, esta neuroplasticidad, en el aprendizaje matemático involucra distintas áreas del cerebro donde se incluyen vías visuales, en donde se desarrollan eficazmente en el momento que los estudiantes se enfrentan a desafíos.

De este modo, Radford y André (2009) argumentan que la neurociencia tiene avances significativos en el conocimiento de cómo el cerebro logra desarrollar sus habilidades matemáticas, demostrando que las regiones cerebrales van madurando en distintos momentos.

Tal como se describe en la Figura 11 según la división de la corteza cerebral, este se va desarrollando en tres fases como se muestra en la Figura 12.

Figura 11

División en lóbulos de la corteza cerebral humana.

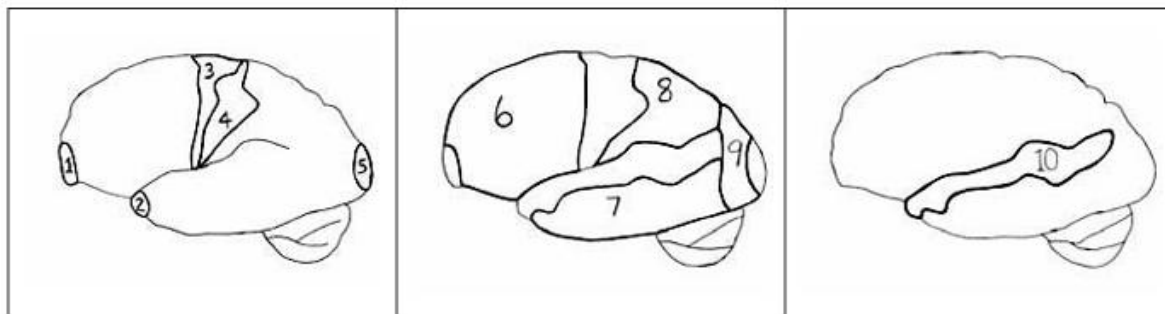


Nota. Extraído de Radford y André (2009).

A pesar de que hay cierta heterogeneidad en los resultados, se puede discernir un patrón en la trayectoria del desarrollo: las partes del cerebro que se asocian con las funciones elementales (por ejemplo, las funciones motrices sensoriales) maduran más rápido (regiones 3 y 4). La maduración continúa en aquellas áreas que conciernen a la orientación espacial y desarrollo del lenguaje (región 5). Las regiones que maduran más tarde son las que atañen a las funciones ejecutivas y la atención (región 1), así como a la coordinación motriz (región 2), como ilustran Gogtay et al. (2004, p. 8177). En efecto, la corteza superior temporal (9), aquella que contiene las áreas de asociación que integran la información proveniente de varias modalidades sensoriales, es la que madura al último (Gogtay et al., 2004, p. 8174). La figura 12 esboza un panorama aproximado de la maduración del cerebro, según los resultados de Gogtay y sus colaboradores.

Figura 12

Secuencia aproximativa sobre la maduración del cerebro humano.

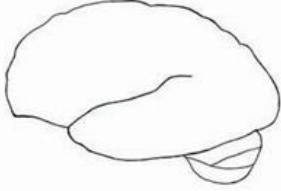
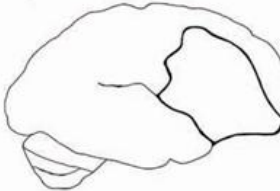
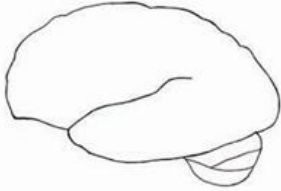
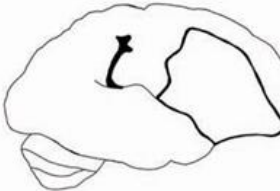
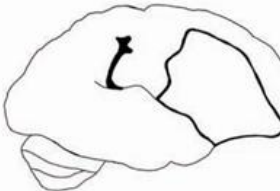


Nota. Extraído de Radford y André (2009).

Según lo que se observa en la Figura 13, haciendo uso de la resonancia magnética, la neurociencia revela que áreas como el surco intraparietal y las cortezas parietales son las encargadas de procesar cantidades y tareas matemáticas complejas. Asimismo, el sentido numérico que se observa en bebés puede predecir cómo será el rendimiento matemático 31 del niño en el futuro. En ese sentido, se puede argumentar que el desarrollo de la competencia matemática puede depender de cómo madura la función cerebral del niño. De esta manera, aunque estos descubrimientos, aún no se implementan ampliamente en los salones de clase, la neurociencia ofrece un abanico de posibilidades para mejorar la educación matemática. Esta rama de estudios también sugiere que la inversión educativa temprana es clave para maximizar el desarrollo cognitivo del cerebro.

Figura 13

Algunas regiones importantes activadas durante una tarea numérica.

Tarea	Hemisferio izquierdo	Hemisferio derecho
Nombrar		
Comparar		
Multiplicar		
Sustraer		

Nota. Extraído de Radford y André (2009).

II.2.9 La resiliencia matemática en estudiantes de un bachillerato rural Mathematical Resilience in Rural High School Students

Diversas investigaciones sobre el aprendizaje y enseñanza de las ciencias dan evidencia de la diversidad que existe en las creencias, enfoques y percepciones sobre cómo abordar en la docencia temáticas abstractas que suelen ser complejas para el aprendiz y que le provocan ansiedad, angustia y miedo, lo cual le impide progresar en el aprendizaje de las matemáticas, que es una de las ciencias

en las que la resolución de problemas requiere un mayor esfuerzo (Serrallé et al., 2021; Johnston-Winder, Lee y Mackrell, 2021).

II.2.9.1 RESILIENCIA.

La resiliencia cobra aún más importancia en el proceso educativo porque existen múltiples carencias que van más allá de dar cobertura a las necesidades educativas, dado que no cuentan con los elementos necesarios para alcanzar una educación digna, equitativa y de calidad (Schmelkes, 2021). Sin embargo, a pesar de tener muchas carencias, existen estudiantes que logran alcanzar un nivel adecuado que les permite continuar sus estudios.

La resiliencia posibilita la proyección de un futuro; el individuo mantiene su esperanza y actúa en pro de su bienestar, a pesar de los traumas que le generan desequilibrio (Forés y Grané, 2008).

A lo largo del tiempo, la mirada analítica sobre la resiliencia evolucionó. La primera generación de investigadores la identificó como una capacidad (Rutter, 1985; Werner, 1989); posteriormente, fue conceptualizada como un proceso (Garmezy, 1991; Masten, 1999); la tercera generación la consideró como un paradigma (Luthar et al., 2000; Fergus y Zimmerman, 2005; Grotberg, 2006; Forés y Grané, 2008; Benítez y Canales, 2013; Benítez y Barrón, 2018; Benítez y Martínez, 2018) y, recientemente, Grané y Forés (2019) la definen como resiliencia generativa, cuando en contextos caracterizados por adversidades se pueden crear oportunidades. Los autores señalan que la educación debe formar al individuo para la incertidumbre, la volatilidad y la complejidad, así como para la posibilidad (Grané y Forés, 2021).

La resiliencia en la educación se puede promover si en lugar de ver los faltantes se consideran los atributos de las personas, si se impulsa en lugar de desmotivar, si se asumen retos en lugar de aceptar el fracaso. Algunos modelos de resiliencia implementados en la educación propuestos por Henderson y Milstein (2014), Vanistendael (2003) y Gil (2010), entre otros, señalan la importancia de establecer vínculos proactivos, mantener relaciones basadas en la aceptación y el respeto, enseñar habilidades para la vida, establecer expectativas elevadas e implementar acciones que promuevan la colaboración y cooperación.

II.2.9.2 Resiliencia matemática.

La necesidad de promover el bienestar psicológico, garantizar la seguridad personal y evitar la frustración en el aprendizaje de la matemática impulsó el desarrollo de factores que promueven en el aula resiliencia matemática, referida a la capacidad de mantener la autoeficacia frente a la amenaza que provoca la aparición de emociones poderosas como vergüenza, ansiedad, sentirse estúpido, odiar la matemática y pánico que afectan el bienestar matemático (Goodall y Johnston-Wilder, 2015).

Dichos aspectos generan ambientes aversivos no deseables en los procesos escolares, que provocan bajo aprovechamiento, deserción, repitencia, reprobación y malestar en el estudiantado. En este marco, Johnston-Wilder et al. (2021) señalan que sólo algunas investigaciones dan evidencia de factores positivos, los cuales son el argumento para considerar a la resiliencia en el aprendizaje de la matemática.

A partir de investigaciones realizadas en el Reino Unido por Lee y Johnston-Wilder (2010), la resiliencia matemática contempla características emocionales que pueden direccionar al individuo hacia una postura positiva; ésta se conforma por cuatro dimensiones:

- 1) El valor personal de las matemáticas se observa cuando el estudiante asigna un valor a la matemática porque comprende que le ayuda a fortalecer sus procesos cognitivos y a incrementar su capital social y cultural.
- 2) Saber que las matemáticas requieren esfuerzo, se identifica si el estudiante considera la complejidad de los procedimientos matemáticos que implican perseverancia, independencia, empoderamiento y la oportunidad del riesgo.
- 3) Saber cómo encontrar apoyo para aprender matemáticas; por medio del desarrollo de un discurso colaborativo, el estudiante puede aprender a hacer preguntas y a buscar apoyo de forma efectiva.
- 4) La mentalidad de crecimiento, entendida como una tendencia de pensamiento que integra la inteligencia y las habilidades humanas; este tipo de mentalidad se caracteriza por ver el error como una oportunidad de aprendizaje, de igual forma, el esfuerzo se observa como una herramienta necesaria para alcanzar metas planteadas a través de la práctica constante.

Los estudiantes con resiliencia matemática muestran una mentalidad de crecimiento, saben que mediante el esfuerzo pueden fortalecer su aprendizaje y son capaces de buscar apoyo para aclarar sus dudas y alcanzar un aprendizaje óptimo de las matemáticas (Lee y Johnston-Wilder, 2010).

Este tipo de mentalidad centra su atención en la mejora personal y en la autosuperación para afrontar desafíos y retos, solucionar problemas y aprender en todo momento; de esta forma, cometer errores es parte del mismo proceso.

II.2.9.3 EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2018) muestra que hay un rezago en la tasa de terminación en la Educación Media Superior (EMS). De cada 100 jóvenes en el rango de edad de 15 a 19 años, 84 lo hacen en los países de la OCDE, mientras que en México lo hacen 56.

En el caso de las Pruebas Estandarizadas Nacionales (Planea, 2018) aplicadas en 2017 para evaluar matemáticas, se identificó que seis de cada diez estudiantes se ubicaron en el nivel de logro I (66%), casi dos de diez se posicionaron en el nivel II (23%); en el logro III, sólo ocho de cada 100 estudiantes (8%); y en el logro IV casi tres de cada 100 estudiantes (3%), lo cual significa que sólo una minoría logra dominar las reglas para transformar y operar con el lenguaje de la matemática.

En la prueba Planea 2017, el bachillerato rural obtuvo los siguientes resultados: nivel de logro I (68%), nivel de logro II (28%), nivel de logro III (4%) y en el nivel de logro IV (0%). Lo anterior, es una evidencia significativa del bajo aprendizaje de matemática (Planea, 2018). De igual forma, en el cuadro 1 se observa el problema del bajo aprovechamiento en el aprendizaje de matemática en diferentes generaciones.

Figura 14

Cuadro 1. Bajo aprovechamiento en matemáticas en bachillerato rural de Hidalgo.

Generación	Matrícula inicial	% de reprobación	% Bajo aprovechamiento (Calificación 6)	Egresados
2013-2016 Primera generación	22	6	50%	16
2014-2017 Segunda generación	45	18	42%	27
2015-2018 Tercera generación	86	46	70%	40
2016-2019 Cuarta generación	60	15	68%	45
2017-2020 Quinta generación	52	16	37%	36

Nota. Elaboración propia de Benítez Corona, L., & Martínez Rodríguez, R.

II.2.9.4 METODOLOGÍA.

Para el análisis de las características de la resiliencia matemática fue necesario utilizar una metodología mixta, a fin de tener un mayor acercamiento al objeto de estudio. El diseño de la investigación fue exploratorio secuencial derivativo. El procedimiento para este tipo de diseño se establece en: 1) investigar a través de preguntas abiertas información cualitativa de la muestra, 2) a partir de los resultados cualitativos, construir un instrumento cuantitativo, 3) validar el instrumento para dar mayor confiabilidad al estudio (Hernández Sampieri et al., 2014).

El bachillerato rural Cobaeh en el periodo enero-agosto de 2021 tuvo una población de 142 estudiantes. El abordaje metodológico en el primer acercamiento fue cualitativo, por lo que el muestreo fue intencional porque a partir de los rasgos esenciales del contexto escolar se identificaron adversidades en el aprendizaje de la matemática, para encontrar y construir una representación emblemática de las características de la resiliencia matemática en las experiencias

de 41 estudiantes de primer semestre que contaron con los medios tecnológicos para participar en la investigación (Torjar, 2006).

Se generaron 26 preguntas abiertas, de las cuales en 11 se solicitó información sociodemográfica y, en los 15 restantes, a partir de la epistemología de la resiliencia matemática, se pidió información en torno al pensamiento personal sobre las matemáticas, los obstáculos y logros durante el proceso del aprendizaje de estas, para indagar a través de la voz del estudiantado su percepción sobre el aprendizaje de matemáticas.

Se utilizó WhatsApp para enviar las preguntas y recibir las respuestas, ya que 100% de la muestra contaba con telefonía móvil en la familia y, además, esta aplicación es amigable en su manejo. Las respuestas se examinaron con un enfoque hermenéutico, el análisis de contenido y las aportaciones de Lee y Johnston-Wilder (2017) y Gómez (2021).

En el segundo acercamiento el abordaje fue cuantitativo y, a partir de las categorías de análisis del proceso anterior, se operacionalizó la variable en el diseño de un instrumento de 45 preguntas en escala Likert con los siguientes valores: 1. Nunca; 2. La mayoría de las veces no; 3. Algunas veces sí, algunas veces no; 4. La mayoría de las veces sí, y 5. Siempre. En el cuadro 2 se presentan las dimensiones que conforman la resiliencia matemática, según Lee y Johnston-Wilder (2010) de las que se generaron ocho indicadores, cuatro positivos y cuatro negativos, así como 45 ítems organizados en direcciones opuestas para valorar características de resiliencia matemática. El análisis estadístico fue descriptivo para valorar cuáles de las dimensiones de la resiliencia matemática se presentaron como características en el estudiantado.

Figura 15*Cuadro 2. Operacionalización de la variable Resiliencia Matemática.*

	Dimensiones	Indicadores	No. ítem
Resiliencia Matemática	El valor personal de las matemáticas	. La matemática es una materia valiosa y necesaria para mi vida.	6, 24, 36, 18,15, 25,
		. La matemática no es relevante para mi vida.	7, 8, 10, 19, 12,14, 32,
	Saber que las matemáticas requieren esfuerzo	. Puedo aprender matemática si trabajo duro.	21, 31, 35, 43, 23, 41,
		. No puedo aprender matemática, me cuesta trabajo	26, 33, 34, 39, 30, 44,
	Saber cómo encontrar apoyo para el aprendizaje de las matemáticas	. Resolver problemas matemáticos colaborando me ayuda.	11, 1, 17, 9, 29,
		. Siento vergüenza y no pido apoyo para resolver problemas.	38, 4, 13, 2, 42,
	Mentalidad de crecimiento	. Puedo aprender la matemática.	5, 16, 20, 45, 22,
		. A menudo pienso que no puedo aprender la matemática.	40, 37, 3, 27, 28,

Nota. Elaboración propia de Benítez Corona, L., & Martínez Rodríguez, R.

A partir de las dimensiones propuestas por Lee y Johnston-Wilder (2010).

II.2.9.5 RESULTADOS.

II.2.9.5.1 Resultados sociodemográficos.

Del total de estudiantes en la investigación (n=41), 46.3% son hombres y 53.7% mujeres. El lugar de procedencia dominante fue Tepeji del Río (65.9%) y el de menor porcentaje fue Santa María Quelites (4.9%), lugar donde se ubica el bachillerato. Respecto a la edad que regularmente corresponde al primer semestre de bachillerato es de 15 (63.4%) a 16 (22%) años como máximo. Sin embargo, se identificaron casos de 17 años o más, lo cual hace suponer que se trata de estudiantes repetidores o con atraso escolar provocado por diferentes motivos, como problemas familiares, trabajo o maternidad y paternidad tempranas.

II.2.9.6 ALCANCE CUALITATIVO.

El trabajo de campo para recolectar la información se realizó a través de WhatsApp. Las 15 preguntas abiertas se enviaron en un archivo y se solicitó al estudiantado que lo regresaran en el

menor tiempo posible. El consentimiento informado fue conforme a la Ley Orgánica 3/2018 del 5 de diciembre, acerca de la protección de datos personales y garantía de los derechos individuales.

Las preguntas abiertas se diseñaron para indagar cómo los estudiantes perciben su aprendizaje de la matemática. Se utilizó el método hermenéutico durante el proceso de análisis para profundizar en los significados del estudiantado por medio de la identificación de los códigos y categorías predominantes de las respuestas obtenidas, lo que permitió la articulación con las cuatro dimensiones de la resiliencia matemática; de esta forma, se cumplió con los criterios de una codificación abierta, axial y selectiva, según los aportes de Strauss y Corbin (2002).

La interpretación de sus respuestas se hizo con las aportaciones de Lee y Johnston-Wilder (2017), Gómez (2021), Cyrulnik (2009) y Grané y Forés (2019). En el cuadro 3 se presentan los resultados más significativos a partir de las tres preguntas en las que se encontró mayor saturación de respuestas.

Figura 16

Cuadro 3. Resultados cualitativos, muestra de opiniones del estudiantado.

Pregunta	Opiniones del estudiantado			
¿Qué piensas sobre las matemáticas?	"Son algo complicadas, a veces me es difícil obtener los resultados, pero busco la manera de poder responder correctamente"	"Son muy difíciles, enredadas y me estresan"	"Difíciles, necesito muchos números para poder entenderlas"	"Las matemáticas me aburren, no logro comprenderlas"
¿Qué obstaculiza que aprendas matemáticas?	"Que soy muy tímida y, si tengo una duda, no la digo"	"Que no ponga atención y me distraigo"	"Que no pueda aprender a multiplicar, ni a dividir"	"Que no comprenda para qué sirven"
¿Qué haces cuando no logras aprender matemáticas?	"Busco quién me explique lo que no entiendo"	"Me hago la idea que sí puedo"	"Me pongo a hacer ejercicios para ir mejorando"	"Me concentro en lo que hago"

Nota. Elaboración propia de Benítez Corona, L., & Martínez Rodríguez, R.

II.2.9.7 El valor personal de la matemática.

Con base en las respuestas, se infiere que la percepción más común del estudiantado es que la matemática es difícil, aburrida y enredada, lo cual denota el poco valor personal que el

estudiantado asigna a las matemáticas. Las creencias sobre sus propias habilidades para resolver problemas de la matemática los lleva a sentirse inseguros, estresados e indiferentes en su aprendizaje. En la niñez y en la adolescencia, el individuo absorbe lo que siente, ve, escucha y lo transforma en aprendizajes; los factores ambientales del hogar y de la escuela son clave para generar juicios de valor positivos en torno al aprendizaje de las matemáticas y así modificar las miradas enfocadas en los errores, en un enfoque de posibilidades, que promuevan en el estudiantado romper paradigmas para maravillarse con la curiosidad y la creatividad que demandan la solución de problemas, no sólo en el aprendizaje de la matemática, sino también en la vida cotidiana (Grané y Forés, 2021).

II.2.9.8 Saber que la matemática requiere esfuerzo.

En algunos casos, el estudiantado refirió que, si se concentra, sí puede, busca perseverar, no se rinde, opta por seguir adelante, inde pendientemente de las veces que deba repetir un ejercicio de matemáticas, ya que la perseverancia y la concentración los empodera y da sentido a su aprendizaje (Duckworth, 2016) Al respecto, Boaler (2016), señala que en el aprendizaje de la matemática se deben trabajar tareas que resulten difíciles, de tal forma que el estudiantado caiga en el error y experimente desequilibrio para que pueda probar mayores desafíos y, con ello, se incremente su aprendizaje y toma de decisiones ante situaciones difíciles que se dan en la vida cotidiana.

II.2.9.9 Saber cómo encontrar apoyo.

Ante la diversidad de pensamientos y la falta de confianza en el otro, emergió en las escuelas el sentido de competir y no de cooperar. En este marco, los cambios biológicos, físicos y sociales por los que atraviesan los adolescentes les provocan alteraciones en sus actitudes y conductas. En el caso de la muestra, algunos estudiantes manifestaron que son tímidos, lo cual provoca que se mantengan callados, no interactúen y se distraigan fácilmente. Sin embargo, también se identificaron casos en los que buscan quién les explique o tutoriales para comprender mejor cómo resolver problemas.

El aprendizaje de la matemática es también cultural, está en todas partes, Al respecto, Boaler (2016) menciona que, cuando no se muestra la amplitud de las matemáticas al estudiantado, se le niega la oportunidad de experimentar su aplicación en el mundo real.

II.2.9.10 Mentalidad de crecimiento.

La autoconfianza, el acompañamiento y la persistencia son factores que desarrollan la mentalidad de crecimiento, los cuales también aparecen dentro de las respuestas del estudiantado. Existen numerosas investigaciones que dan evidencia de la importancia de las actitudes de los padres hacia la matemática: si éstos muestran actitudes positivas, despiertan en el estudiante el gusto por aprenderla; sin embargo, si los padres asumen actitudes negativas hacia la matemática, refuerzan que el estudiante se predispone y desconfíe de su capacidad para resolver problemas (Peake et al., 2021). En el caso de la muestra, algunos estudiantes denotan mentalidad fija, lo cual les hace percibir el aprendizaje de la matemática como difícil, aburrido y sin sentido. También hay otros que, a pesar de considerarlas enredadas y estresantes, buscan la manera de comprenderlas, poseen mentalidad de crecimiento, hacen ejercicios continuamente para mejorar su aprendizaje, toman el tiempo para concentrarse y las aplican en su vida cotidiana al descubrir para qué sirven.

II.2.9.11 ALCANCE CUANTITATIVO.

En general, se puede observar en el cuadro 4 que el estudiantado percibe el aprendizaje de las matemáticas como algo poco valioso. Los resultados de las dimensiones de la resiliencia matemática expresada por el estudiantado presentaron valores superiores al nivel intermedio (3). La dimensión del valor personal de la matemática se ubicó en el rango de respuesta del nivel intermedio; la mayoría de las veces sí (entre 3 y 4). También en la dimensión saber que la matemática requiere esfuerzo, el rango más alto de respuestas se encontró en la mayoría de las veces no y algunas veces sí y algunas veces no (entre 2 y 3).

En la dimensión de la mentalidad de crecimiento disminuyó ligeramente, al reflejar valores entre la mayoría de las veces no y la mayoría de las veces sí (entre 2 y 4). Para la dimensión saber cómo encontrar apoyo para el aprendizaje de las matemáticas se encontraron valores en el rango entre la mayoría de las veces no y algunas veces sí y algunas veces no (entre 2 y 3).

Figura 17

Cuadro 4. Datos descriptivos de las dimensiones de la resiliencia matemática.

El valor personal de las matemáticas			Saber que las matemáticas requieren esfuerzo			Mentalidad de crecimiento			Saber cómo encontrar apoyo para el aprendizaje de las matemáticas		
Ítem	M	DS	Ítem	M	DS	Ítem	M	DS	Ítem	M	DS
19	4.29	1.16	34	4.10	1.35	37	4.00	1.28	11	3.51	1.09
24	3.95	1.24	35	3.68	1.17	28	3.00	1.04	9	3.41	1.36
36	3.88	1.30	33	3.37	1.29	5	2.68	1.10	4	3.24	1.41
14	3.66	1.35	21	2.78	1.12	27	2.61	1.04	13	3.22	1.27
25	3.51	1.41	23	2.73	1.07	3	2.54	1.22	29	3.10	1.22
8	3.12	1.41	43	2.56	.95	20	2.51	1.00	2	2.78	1.12
15	3.07	1.34	41	2.46	.97	16	2.51	1.00	38	2.59	.94
7	2.80	1.36	31	2.37	.88	40	2.34	1.06	17	2.49	1.32
10	2.78	1.27	26	2.37	1.04	45	2.27	1.07	1	2.46	1.20
6	2.73	1.00	44	2.24	.969	22	2.20	1.20	42	2.29	1.12

Nota. Elaboración propia de Benítez Corona, L., & Martínez Rodríguez, R.

En el cuadro 4 los ítems se organizaron con base en el valor más alto de las medias. En el caso de la dimensión de valor personal de las matemáticas, el ítem 19: La forma de ser del profesor me da desconfianza, por eso no aprendo matemáticas, reflejó el mayor valor con respecto a los demás ítems de las dimensiones (M=4.29), aspecto que da evidencia del desafío que aún se tiene en la enseñanza de la matemática.

En cuanto a la dimensión saber que las matemáticas requieren esfuerzo, el ítem 34: No decido, dejo que lo hagan por mí (M=4.10) refleja la necesidad de fortalecer la autoeficacia del estudiantado en los procesos de aprendizaje escolar.

En la dimensión mentalidad de crecimiento, el ítem 37: No tengo paciencia, me cuesta trabajo mantener la calma cuando estudio matemáticas (M=4.00) hace ver que la enseñanza tradicional de las matemáticas fomenta buscar resultados rápidos, sin que necesariamente se alcance la comprensión. Respecto a la dimensión saber cómo encontrar apoyo para el aprendizaje de las matemáticas, el ítem 11: Busco tutoriales para aprender matemáticas (M=3.51) denota la necesidad que tienen algunos estudiantes para clarificar dudas y buscar alternativas que permitan la comprensión de la matemática. Por lo anterior, se observa que, en las cuatro dimensiones, se

encontraron las medias más altas en tres ítems negativos y en uno positivo, lo cual da evidencia de la tendencia negativa en la percepción del aprendizaje de la matemática

II.3 Contexto de la investigación

La presente investigación se desarrolló en el nivel de Educación Media Superior, específicamente en un bachillerato tecnológico, donde el aprendizaje de las matemáticas representa una de las principales áreas de oportunidad debido a los bajos niveles de desempeño académico y a las dificultades que manifiestan los estudiantes para comprender y aplicar los conceptos matemáticos. Esta situación no es exclusiva de la institución donde se realizó el estudio, sino que forma parte de una problemática identificada tanto a nivel nacional como internacional, reflejada en diversas evaluaciones estandarizadas que evidencian la necesidad de fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de esta disciplina (OCDE, 2023).

En México, los resultados obtenidos en evaluaciones nacionales e internacionales muestran que un porcentaje importante de los estudiantes de Educación Media Superior presenta dificultades para resolver problemas matemáticos que requieren razonamiento, análisis e interpretación de información. Esta realidad ha impulsado a las instituciones educativas a buscar estrategias didácticas innovadoras que favorezcan un aprendizaje más significativo y que permitan desarrollar competencias matemáticas acordes con las necesidades actuales de la sociedad (SEP, 2022).

En este contexto, la investigación se llevó a cabo con estudiantes de bachillerato tecnológico que cursaban la asignatura de Matemáticas, caracterizados por presentar diferentes niveles de desempeño académico y diversas dificultades relacionadas con la comprensión de los contenidos, la resolución de problemas y la aplicación de los conocimientos en situaciones cotidianas. Asimismo, se identificó que las estrategias de enseñanza empleadas tradicionalmente privilegiaban la resolución mecánica de ejercicios, limitando la participación activa del estudiante y el desarrollo de habilidades de razonamiento.

Ante esta situación, se consideró pertinente implementar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica para favorecer una participación más activa de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje. Esta metodología permitió plantear problemas contextualizados que promovieron el análisis, el trabajo colaborativo y la construcción del conocimiento a partir de

situaciones cercanas a la realidad del alumnado, buscando fortalecer la comprensión de los contenidos matemáticos y mejorar su desempeño académico.

Por lo anterior, el contexto en el que se desarrolló esta investigación constituye un escenario adecuado para analizar los factores que inciden en la dificultad de comprensión de las matemáticas y evaluar el efecto de la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas como una alternativa metodológica para fortalecer el aprendizaje de los estudiantes de bachillerato tecnológico.

Capítulo III METODOLOGÍA

III.1 Diseño de la investigación

La presente investigación se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo, ya que busca medir y analizar, mediante procedimientos estadísticos, el efecto de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) sobre la comprensión de conceptos matemáticos, el razonamiento lógico-matemático y la resolución de problemas en estudiantes de bachillerato tecnológico. Este enfoque permite obtener datos objetivos a través de instrumentos estandarizados, con la finalidad de contrastar las hipótesis planteadas y determinar la relación entre las variables de estudio.

De acuerdo con su finalidad, la investigación es de tipo aplicada, ya que pretende generar evidencia sobre la implementación de una estrategia didáctica que contribuya a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en un contexto educativo específico.

Asimismo, corresponde a un estudio cuasi experimental, debido a que se trabaja con grupos previamente conformados, sin asignación aleatoria de los participantes. El diseño contempla dos grupos experimentales y un grupo control, empleando un esquema de pretest–intervención–postest, complementado con una prueba de retención aplicada entre cuatro y seis semanas después de la intervención para evaluar la permanencia de los aprendizajes adquiridos.

Los grupos experimentales recibirán la intervención mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), mientras que el grupo control continuará con la metodología tradicional de enseñanza. Todos los grupos conservarán las condiciones habituales de clase y estarán bajo la responsabilidad del mismo docente, con el propósito de reducir la influencia de variables externas y favorecer la comparabilidad de los resultados. La información obtenida será analizada mediante técnicas de estadística descriptiva e inferencial para determinar si existen diferencias significativas entre los grupos de estudio.

III.2 Proceso del método de la investigación

El desarrollo de la investigación comprende las siguientes fases:

Tabla 1. Fases del proceso metodológico de la investigación

Nota. Elaboración Propia.

Fases del proceso del método de la investigación.	Descripción de la fase del proceso del método de la investigación.
Fase 1: Planeación y Diagnóstico	1. Diseño de actividades ABP 2. Encuestas diagnósticas 3. Entrevistas exploratorias 4. Revisión de evidencias previas
Fase 2: Implementación del ABP.	1. Resolución de problemas contextualizados 2. Trabajo colaborativo 3. Intervención docente como facilitador 4. Seguimiento al avance conceptual
Fase 3: Recolección de Datos.	1. Evaluación posterior a la intervención 2. Cuestionarios de percepción 3. Registros de desempeño
Fase 4: Análisis e Interpretación.	1. Estadística descriptiva y comparativa 2. Análisis de contenido (cualitativo) 3. Triangulación de datos para elevar confiabilidad
Fase 5: Síntesis y Conclusiones	1. Interpretación integral 2. Efectividad del ABP 3. Recomendaciones pedagógicas

III.3 Unidad de análisis

Objeto de estudio.

Factores internos y externos que inciden en la comprensión clara y lógica de los temas de matemáticas en alumnos de bachillerato tecnológico en negocios, y la evaluación de la efectividad de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) para mejorar el razonamiento lógico-matemático y la resolución de problemas

Grupos de estudio.

Se seleccionarán tres grupos académicos del área de bachillerato tecnológico en negocios pertenecientes a Global University:

- I. Grupo Experimental 1 (GE1): Aplicación del ABP.
- II. Grupo Experimental 2 (GE2): Aplicación del ABP.
- III. Grupo Control (GC): Instrucción tradicional sin intervención ABP.

Cada grupo mantendrá su docente asignado en este caso el Ing. Jose Daniel Palma Andrade y condiciones naturales de clase, lo que promueve la validez ecológica del estudio. La comparación entre grupos buscará identificar diferencias significativas en comprensión conceptual, razonamiento lógico y habilidades de resolución de problemas matemáticos.

Universo

El universo de estudio está constituido por todos los estudiantes inscritos en el programa de bachillerato tecnológico en negocios de Global University durante el ciclo escolar vigente (2025).

Muestra y muestreo

La muestra está conformada por 64 alumnos inscritos en el 3er semestre de bachillerato tecnológico, distribuidos en tres grupos académicos. Se empleará un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando:

- I. disponibilidad inmediata de los estudiantes,

- II. pertinencia curricular (unidad temática de matemáticas),
- III. autorización institucional.

Este tipo de muestreo es frecuente en investigaciones educativas donde los sujetos ya están estructuralmente asignados.

III.4 Instrumentación

Para la recolección de la información se emplearán diversos instrumentos cuantitativos, diseñados para obtener evidencia objetiva sobre el efecto de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el aprendizaje de las matemáticas. Cada instrumento permitirá evaluar una dimensión específica del proceso de enseñanza-aprendizaje y contribuirá al cumplimiento de los objetivos de la investigación

III.4.1 Prueba Diagnóstica.

La prueba diagnóstica tiene como propósito identificar el nivel inicial de conocimientos matemáticos de los estudiantes antes de la implementación de la estrategia didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Asimismo, permitirá detectar vacíos conceptuales relacionados con los contenidos que serán abordados durante la intervención y conocer la actitud inicial de los estudiantes hacia la asignatura.

La información obtenida servirá como línea base para comparar los resultados obtenidos al finalizar la intervención y determinar el nivel de avance alcanzado por los participantes.

La prueba estará integrada por preguntas de opción múltiple y ejercicios de desarrollo que evalúan los conocimientos previos, la comprensión conceptual y la capacidad para resolver problemas matemáticos relacionados con la unidad temática.

Tabla 2. Estructura de la prueba diagnóstica

Nota. Elaboración Propia.

Sección	Dimensión evaluada	Tipo y número de reactivos / escala	Valoración
Sección A	CONOCIMIENTO PREVIO (Opción múltiple)	5 reactivos	5 puntos totales
Sección B	VACÍOS CONCEPTUALES (Resolución de problemas)	5 reactivos	5 puntos totales
Sección C	ACTITUDES (Escala Likert)	1 = Totalmente en desacuerdo	5 = Totalmente de acuerdo

El instrumento completo se presenta en el Anexo 1.

III.4.2 Ficha de observación.

La ficha de observación será utilizada durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje para registrar de manera sistemática el comportamiento de los estudiantes durante el trabajo colaborativo. Su finalidad es recopilar información relacionada con la participación, la interacción entre compañeros, la comunicación, la resolución conjunta de problemas y el nivel de involucramiento durante las actividades desarrolladas mediante la metodología ABP.

La ficha estará estructurada mediante indicadores previamente definidos y una escala de valoración que permitirá cuantificar cada uno de los aspectos observados, facilitando posteriormente su análisis estadístico.

Figura 18

Indicadores de la ficha de observación.

FICHA DE OBSERVACIÓN DEL TRABAJO COLABORATIVO				ASIGNATURA	GEOMETRÍA ANALÍTICA	GRUPO:	FECHA:	
PROYECTO	CENTRO CULTURAL COMUNITARIO			OBSERVADOR	JOSE DANIEL PALMA ANDRADE			
Alumno	Participación activa	Comunicación	Trabajo en equipo	Resolución de problemas	Responsabilidad	Puntualidad	Respeto	Observaciones
Nombre	1 a 5	1 a 5	1 a 5	1 a 5	1 a 5	1 a 5	1 a 5	
1								
2								
3								
4								
5								
6								

Nota. Elaboración Propia.

III.4.3 Encuestas Pre y Post intervención.

Las encuestas serán aplicadas antes y después de la implementación de la metodología ABP con el propósito de identificar posibles cambios en la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas, la percepción sobre su proceso de aprendizaje y las dificultades experimentadas durante el desarrollo de la asignatura.

El instrumento estará conformado por afirmaciones valoradas mediante una escala tipo Likert de cinco niveles, donde los participantes expresarán su grado de acuerdo respecto a diferentes aspectos relacionados con la enseñanza de las matemáticas.

Los resultados permitirán establecer comparaciones entre las respuestas obtenidas antes y después de la intervención didáctica.

Figura 19
Escala de valoración utilizada en la encuesta.

ENCUESTA PRE Y POST INTERVENCIÓN			ASIGNATURA	GEOMETRÍA ANALÍTICA	GRUPO:	FECHA:	MOMENTO	
PROYECTO	CENTRO CULTURAL COMUNITARIO		NOMBRE				PRE	POST
Item	Dimensión	Enunciado		1	2	3	4	5
1	Actitud	Me gustan las matemáticas						
2	Actitud	Me siento motivado en la clase de matemáticas						
3	Actitud	Disfruto resolver problemas matemáticos						
4	Percepción	Entiendo la utilidad de las matemáticas en la vida real						
5	Percepción	Relaciono las matemáticas con situaciones de mi entorno						
6	Percepción	Las actividades del curso son interesantes						
7	Dificultad	Se me dificulta entender los temas						
8	Dificultad	Me cuesta resolver problemas matemáticos						
9	Dificultad	Necesito mucha ayuda para comprender los ejercicios						
10	Dificultad	Me siento confundido al aplicar fórmulas						
ESCALA LIKERT	SIGNIFICADO							
VALOR								
1			Totalmente en desacuerdo					
2			En desacuerdo					
3			Neutral					
4			De acuerdo					
5	Totalmente de acuerdo							

Nota. Elaboración Propia.

III.4.4 Cuestionario Estructurado.

El cuestionario estructurado será utilizado para evaluar el dominio conceptual de los contenidos matemáticos desarrollados durante la intervención. Este instrumento estará integrado por preguntas cerradas y ejercicios de aplicación diseñados conforme a los objetivos de aprendizaje establecidos en el programa de estudios.

Su finalidad es medir el nivel de comprensión conceptual, la capacidad de razonamiento lógico y la aplicación de procedimientos matemáticos en situaciones contextualizadas.

Las respuestas obtenidas serán codificadas para su posterior análisis mediante técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales.

Figura 20*Distribución del cuestionario estructurado.*

CUESTIONARIO ESTRUCTURADO (ESTUDIANTES Y DOCENTES)		ASIGNATURA	GEOMETRÍA ANALÍTICA	GRUPO:	FECHA:	TIPO	
PROYECTO	CENTRO CULTURAL COMUNITARIO	NOMBRE	(OPCIONAL)		ESTUDIANTE	DOCENTE	
A. Percepción del aprendizaje (interna)							
¿Cómo describirías tu experiencia al trabajar en el proyecto?							
¿Qué aprendiste en relación con las matemáticas?							
¿Qué tema te resultó más fácil y cuál más difícil?							
¿Cómo resolviste los problemas que se presentaron?							
B. Actitud y motivación							
¿Cómo te sentiste durante el desarrollo de las actividades?							
¿Te resultó interesante trabajar con un proyecto real? ¿Por qué?							
C. Aplicación y contexto (externa)							
¿En qué situaciones de tu vida o comunidad crees que puedes aplicar lo aprendido?							
¿Consideras que el proyecto aporta algo a tu comunidad? ¿De qué manera?							
D. Evaluación del proceso							
¿Qué mejorarías de las actividades realizadas?							
¿Recomendarías este tipo de aprendizaje? ¿Por qué?							

Nota. Elaboración Propia.

III.5 Validez y fiabilidad

La calidad metodológica de una investigación depende, en gran medida, de que los instrumentos utilizados sean capaces de medir de manera válida y consistente las variables objeto de estudio. En la presente investigación, cuyo propósito es analizar los factores que inciden en la comprensión de las matemáticas en estudiantes de bachillerato tecnológico y evaluar el efecto de la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se establecieron diversos procedimientos para garantizar la validez y la fiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.

III.5.1 Validez

La validez hace referencia al grado en que un instrumento mide realmente el fenómeno para el cual fue diseñado. En este estudio se consideraron diferentes tipos de validez con el propósito de asegurar que los resultados obtenidos reflejen de manera objetiva las variables analizadas.

Validez de contenido

La validez de contenido se aseguró mediante el diseño de instrumentos fundamentados en la literatura especializada sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, así como en los objetivos específicos de la investigación. La prueba diagnóstica, los cuestionarios, las encuestas, las fichas de observación y las entrevistas semiestructuradas fueron elaborados considerando las dimensiones relacionadas con la comprensión matemática, el razonamiento lógico, la actitud hacia las matemáticas, la percepción del aprendizaje y la resolución de problemas.

Asimismo, los indicadores incluidos en cada instrumento se diseñaron de forma que permitieran obtener información pertinente sobre los factores cognitivos, afectivos y pedagógicos que intervienen en el aprendizaje de las matemáticas dentro del contexto del bachillerato tecnológico.

Validez de constructo

La validez de constructo se garantiza mediante la correspondencia entre las variables planteadas en la investigación y los instrumentos empleados para medirlas. Cada instrumento responde a una dimensión específica del fenómeno estudiado.

La prueba diagnóstica y el cuestionario estructurado permiten evaluar el dominio conceptual de los contenidos matemáticos; las encuestas pre y post intervención miden cambios en la actitud, percepción y nivel de dificultad percibido por los estudiantes; las fichas de observación registran el desempeño durante las actividades colaborativas desarrolladas bajo la metodología ABP; finalmente, las entrevistas semiestructuradas permiten profundizar en las percepciones de estudiantes y docentes respecto al proceso de aprendizaje.

Esta diversidad de instrumentos favorece una comprensión más amplia del fenómeno de estudio y fortalece la interpretación de los resultados obtenidos.

Validez interna

La validez interna se fortalece mediante el diseño cuasi experimental de la investigación, el cual contempla la comparación entre dos grupos experimentales y un grupo control previamente establecidos por la institución educativa.

Todos los grupos cursan la misma asignatura, pertenecen al mismo semestre académico y son evaluados mediante los mismos criterios, diferenciándose únicamente en la estrategia didáctica implementada durante la intervención. Mientras los grupos experimentales desarrollan las actividades mediante el Aprendizaje Basado en Problemas, el grupo control continúa con la metodología tradicional.

Esta estructura permite atribuir las diferencias observadas en el desempeño académico, con mayor grado de confianza, a la implementación del ABP y no a factores externos derivados del contexto escolar.

Validez ecológica

La investigación presenta validez ecológica debido a que la intervención se desarrolla dentro del contexto natural donde ocurre el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las actividades se implementan durante las clases habituales de Geometría Analítica, respetando los horarios, las dinámicas escolares y las condiciones normales del aula.

Lo anterior permite que los resultados obtenidos reflejen situaciones reales del proceso educativo, incrementando la pertinencia práctica de las conclusiones y favoreciendo la posibilidad de aplicar la estrategia didáctica en contextos similares.

III.5.2 Fiabilidad.

La fiabilidad de un instrumento de investigación se refiere al grado de consistencia y estabilidad con el que este mide un determinado fenómeno, de tal manera que, al ser aplicado bajo condiciones similares, produzca resultados comparables y confiables (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2023). En la presente investigación, la fiabilidad se garantizó mediante el empleo de una rúbrica analítica de evaluación diseñada específicamente para valorar el desempeño de los estudiantes durante el desarrollo de las actividades basadas en la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

La rúbrica fue estructurada a partir de criterios previamente definidos y alineados con los objetivos de aprendizaje de la asignatura de Geometría Analítica y con las competencias que se pretendieron desarrollar durante la intervención didáctica. Cada criterio establece descriptores específicos para cuatro niveles de desempeño (Excelente, Satisfactorio, Básico e Insuficiente), lo que permite

disminuir la subjetividad del proceso de evaluación y favorecer una valoración objetiva del trabajo realizado por los estudiantes.

Los aspectos considerados en la rúbrica incluyen el levantamiento del plano cartesiano, la asignación de coordenadas a sitios patrimoniales, la aplicación de conceptos matemáticos, la organización y presentación del trabajo, así como la integración del valor cultural y del sentido de pertenencia dentro del proyecto desarrollado. Asimismo, cada criterio posee una ponderación previamente establecida, lo que garantiza que la calificación final responda a la importancia relativa de cada competencia evaluada y no al juicio particular del evaluador. La estructura general de esta rúbrica se presenta en la tabla III.6.

Tabla 3. Rúbrica de evaluación - Fase 1: Rescate de la memoria e identidad local

Nota. Elaboración Propia.

Rúbrica de evaluación – Fase 1: Rescate de la memoria e identidad local					
Criterio	Excelente (10)	Satisfactorio (8)	Básico (6)	Insuficiente (4)	%
<i>Levantamiento del plano cartesiano</i>	<i>El plano es claro, bien estructurado, con ejes, escala y orientación precisos; todos los puntos patrimoniales están correctamente ubicados.</i>	<i>El plano presenta ejes y escala, con pequeños errores de ubicación</i>	<i>El plano tiene ejes básicos, pero carece de escala o precisión; varios puntos mal ubicados.</i>	<i>El plano es incompleto, sin escala ni orientación; difícil de interpretar.</i>	10%
<i>Asignación de coordenadas a sitios patrimoniales</i>	<i>Todos los sitios seleccionados cuentan con coordenadas correctas y legibles; se justifica su valor cultural.</i>	<i>La mayoría de los sitios tienen coordenadas correctas, con mínima justificación cultural.</i>	<i>Solo algunos sitios tienen coordenadas correctas y la justificación cultural es superficial.</i>	<i>Escasa o nula asignación de coordenadas; sin referencia cultural.</i>	8%
<i>Aplicación de conceptos</i>	<i>Aplica correctamente todos los conceptos</i>	<i>Aplica la mayoría de los conceptos,</i>	<i>Aplica solo algunos conceptos, con errores</i>	<i>No aplica los conceptos solicitados o los resultados</i>	12%

<i>matemáticos (distancias, pendientes, ecuaciones de recta, áreas y perímetros)</i>	<i>solicitados, con procedimientos claros y resultados bien presentados.</i>	<i>con pocos errores en cálculos o explicación.</i>	<i>frecuentes en procedimientos y resultados.</i>	<i>son incorrectos.</i>	
<i>Presentación y organización del trabajo</i>	<i>El trabajo está limpio, estructurado, con gráficas legibles y explicación ordenada. Evidencia trabajo colaborativo.</i>	<i>El trabajo está organizado, aunque con detalles de presentación y claridad en algunos apartados.</i>	<i>Presentación básica; gráficas poco claras y explicación desordenada.</i>	<i>Trabajo incompleto, desorganizado y poco legible.</i>	5%
<i>Valor cultural y sentido de pertenencia</i>	<i>Integra la historia oral/visual del entorno con reflexiones que muestran identidad y aprecio por el patrimonio local.</i>	<i>Incluye referencias culturales, aunque poco desarrolladas o superficiales.</i>	<i>Incluye mínimas referencias culturales, sin relación clara con el patrimonio local.</i>	<i>No se integra información cultural ni reflexiones sobre identidad.</i>	5%

La aplicación de la rúbrica se realizó bajo condiciones homogéneas para los grupos participantes, utilizando los mismos criterios, instrucciones y procedimientos de evaluación durante todas las fases de la intervención. Esta estandarización permitió reducir posibles sesgos derivados del proceso de calificación y asegurar la comparabilidad de los resultados obtenidos entre los grupos experimental y de control.

Adicionalmente, la información obtenida mediante la rúbrica fue contrastada con los resultados de las pruebas diagnósticas, las encuestas pre y post intervención, las fichas de observación y los registros académicos, fortaleciendo la consistencia de los hallazgos mediante la triangulación de la información. En conjunto, estos procedimientos contribuyen a garantizar la fiabilidad del proceso de evaluación y proporcionan evidencia suficiente para respaldar el análisis de los efectos

del Aprendizaje Basado en Problemas sobre la comprensión de las matemáticas en estudiantes de bachillerato tecnológico.

Capítulo IV RESULTADOS

IV.1 Análisis de resultados

IV.1.1 Resultados descriptivos iniciales

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos durante la aplicación de la estrategia didáctica basada en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en estudiantes de Bachillerato Tecnológico. El análisis se organiza en dos apartados: primero se exponen los resultados descriptivos obtenidos en los grupos de estudio y posteriormente se realiza la comprobación de la hipótesis mediante la prueba estadística t de Student para muestras independientes.

Los primeros resultados de la investigación corresponden a la comparación de tres grupos:

- **Grupo tradicional (sin ABP).**
- **Grupo experimental 1 (con ABP).**
- **Grupo experimental 2 (con ABP).**

Se analizaron las calificaciones obtenidas en tres evaluaciones parciales.

Figura 21

Promedios de calificaciones grupo parciales del grupo tradicional.

EVALUACIÓN DE GRUPO TRADICIONAL				
<u>PROMEDIOS PARCIALES</u>				
<u>PARCIAL 1</u>	<u>PARCIAL 2</u>	<u>PARCIAL 3</u>	<u>CALIFICACIÓN</u>	<u>PORCENTAJE</u>
				50%
4.2	7.3	8.3	6.6	33.00%
5.9	6.5	7.6	6.7	33.33%
5.8	6.9	6	6.2	31.17%
4.8	6	7.9	6.2	31.17%
6.1	8.2	6.8	7.0	35.17%
6	8.6	9.3	8.0	39.83%
3.4	6.9	7.7	6.0	30.00%
4.1	3.7	0	2.6	13.00%
4	6	8	6.0	30.00%
7.3	8.26	9.6	8.4	41.93%
3.1	6.8	6	5.3	26.50%
7.3	8.9	7.5	7.9	39.50%
4.3	6.7	8	6.3	31.67%
3	6.2	9.4	6.2	31.00%
8.7	7.9	6.4	7.7	38.33%
7.2	9	10	8.7	43.67%
9.5	9.9	9.4	9.6	48.00%
6.9	7.5	8	7.5	37.33%
3.3	6.3	5.3	5.0	24.83%
8.4	8	9.6	8.7	43.33%
7.5	8.2	9.4	8.4	41.83%
5.5	7	6.5	6.3	31.67%
			6.9	34.38%

Nota. Elaboración Propia (2026).

Figura 22

Promedios de calificaciones grupo parciales del grupo experimental 1.

EVALUACIÓN DE GRUPO EXPERIMENTAL 1				
<u>PROMEDIOS PARCIALES</u>				
<u>PARCIAL 1</u>	<u>PARCIAL 2</u>	<u>PARCIAL 3</u>	<u>CALIFICACIÓN</u>	<u>PORCENTAJE</u>
				50%
6.6	8.5	6.6	7.2	36%
8	7.3	8.9	8.1	40%
4.6	8	9	7.2	36%
6.9	7.7	9.3	8.0	40%
8.1	8.9	9.7	8.9	45%
6.7	9	8.5	8.1	40%
7	9.3	7.2	7.8	39%
5.8	8.6	9.5	8.0	40%
7.2	7.5	8.1	7.6	38%
8.9	8.4	9.8	9.0	45%
7.5	8.4	9.6	8.5	43%
7.6	8.3	8.6	8.2	41%
7	7.5	6.7	7.1	35%
8.8	9	9.4	9.1	45%
9.1	9.3	9.9	9.4	47%
9.2	9.2	8.9	9.1	46%
7.7	8.5	8.8	8.3	42%
3.47	5.5	1.3	3.4	17%
2.42	5.2	1.2	2.9	15%
8.8	9.2	9.6	9.2	46%
8.5	9.1	9.6	9.1	45%
8.9	9.2	9.2	9.1	46%
			7.9	39%

Nota. Elaboración Propia (2026).

Figura 23

Promedios de calificaciones grupo parciales del grupo experimental 2.

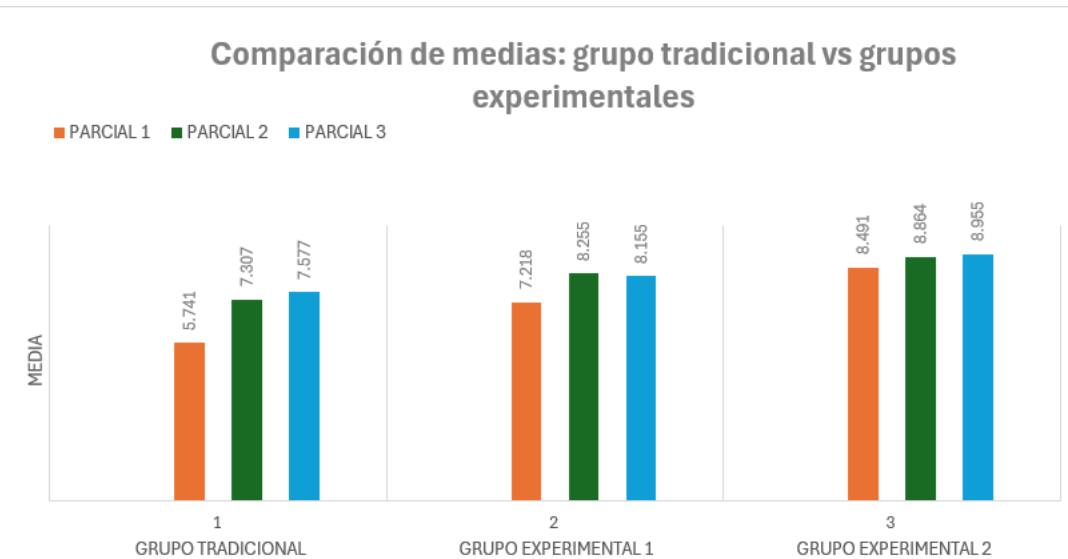
EVALUACIÓN DE GRUPO EXPERIMENTAL 2				
<u>PROMEDIOS PARCIALES</u>				
<u>PARCIAL 1</u>	<u>PARCIAL 2</u>	<u>PARCIAL 3</u>	<u>CALIFICACIÓN</u>	<u>PORCENTAJE</u>
				50%
9.2	9.7	9.7	9.5	48%
7.3	8.2	7	7.5	38%
8.9	9.3	9.3	9.2	46%
6.7	9.1	8.9	8.2	41%
8.8	8.5	9.6	9.0	45%
9.2	9.2	9.6	9.3	47%
8.1	8.8	9.4	8.8	44%
7.5	7.7	9.2	8.1	41%
7.8	7.5	7.1	7.5	37%
9.2	9.2	9.7	9.4	47%
9.6	9.2	9.9	9.6	48%
7.4	8.9	6.6	7.6	38%
9.5	9.3	9.6	9.5	47%
9.1	9.5	9.7	9.4	47%
9.6	9.4	10	9.7	48%
8.4	9.2	8.7	8.8	44%
9.6	9.9	10	9.8	49%
6.9	6.5	5.6	6.3	32%
8.9	9.3	9.6	9.3	46%
7.8	9.1	8.6	8.5	43%
8.4	8.5	9.4	8.8	44%
8.9	9	9.8	9.2	46%
			8.8	44%

Nota. Elaboración Propia (2026).

Los resultados que se muestran en las figuras 21, 22 y 23, se observa una diferencia favorable para los grupos que trabajaron con la metodología ABP. El grupo tradicional obtuvo el promedio más bajo en los tres parciales, especialmente en el **Parcial 1 (M = 5.74)**. En contraste, el **Grupo Experimental 1** alcanzó promedios superiores a 7.0 en todas las evaluaciones, mientras que el **Grupo Experimental 2** presentó los resultados más altos, con promedios cercanos a **9 puntos**.

Estos datos sugieren que la aplicación del ABP contribuyó a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, observándose un incremento progresivo de las calificaciones en comparación con el método tradicional.

Figura 24
Comparación de medias por grupo y parcial.

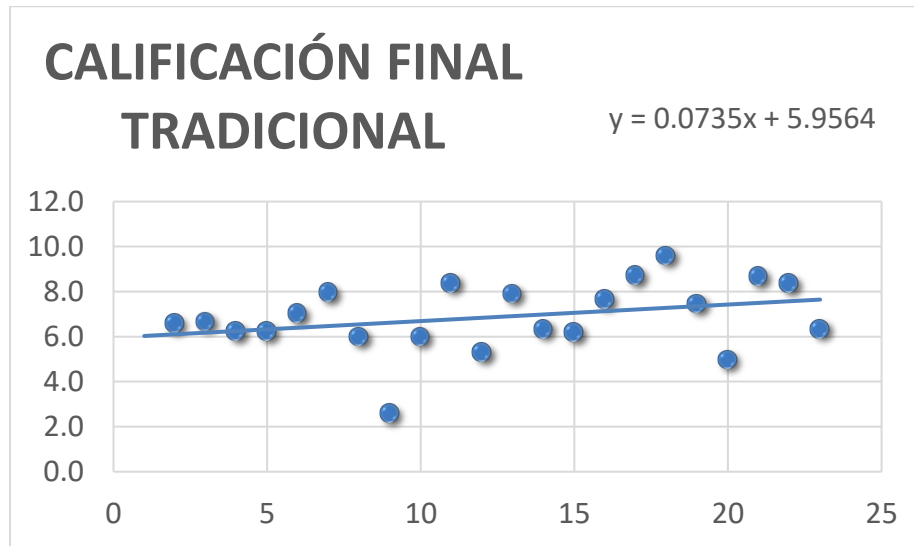


Nota. Elaboración Propia (2026).

La figura 24 evidencia una tendencia ascendente en el rendimiento de los grupos experimentales respecto al grupo tradicional. El Grupo Experimental 2 mantiene consistentemente las medias más elevadas en los tres parciales, lo que indica una mayor estabilidad y aprovechamiento académico durante el semestre.

Figura 25

Dispersión de calificaciones finales del Grupo Tradicional.

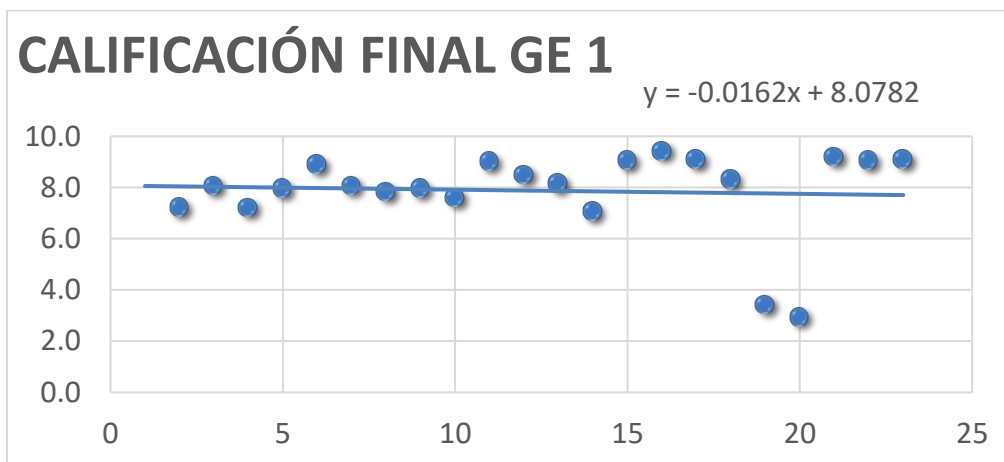


Nota. Elaboración Propia (2026).

En el grupo con metodología tradicional, las calificaciones presentan una desviación estándar aproximada de 1.53 puntos, con valores que oscilan entre 2.6 y 9.5, lo que representa un rango de 6.9 puntos. Esta amplitud evidencia una considerable variabilidad en las calificaciones, incluyendo estudiantes con resultados bajos y otros con desempeños elevados. En comparación con los demás grupos, estos indicadores permiten identificar cuantitativamente el nivel de dispersión y respalda la presencia de una mayor variabilidad en el aprendizaje. Aunque existe una ligera tendencia positiva $y = 0.0735x + 5.9564$, el progreso no es completamente consistente.

Figura 26

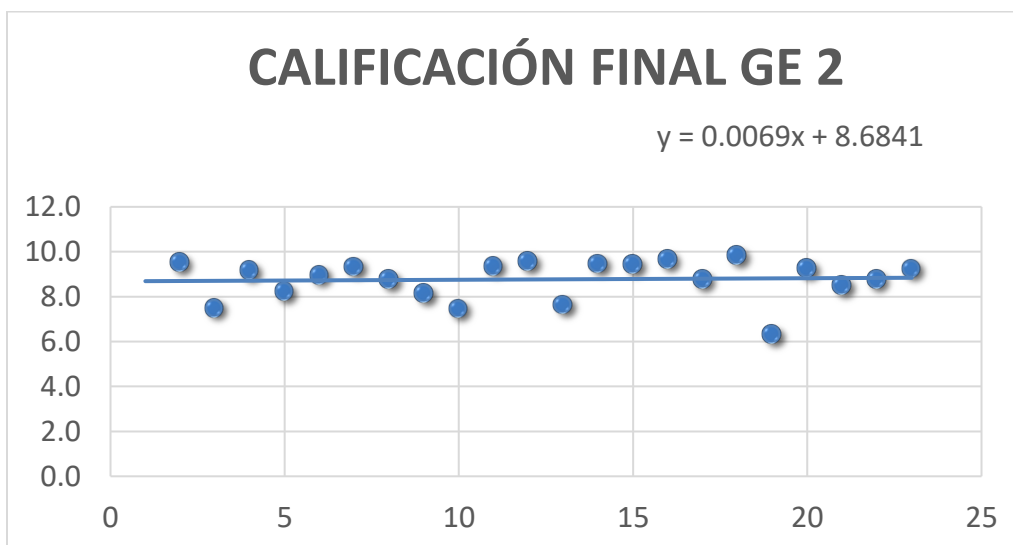
Dispersión de calificaciones finales del Grupo Experimental 1.



Nota. Elaboración Propia (2026).

Figura 27

Dispersión de calificaciones finales del Grupo Experimental 2.



Nota. Elaboración Propia (2026).

Por otro lado, en los grupos GE 1 y GE 2 (Aprendizaje Basado en Problemas), se observa una mayor concentración de calificaciones en rangos altos (8–10), lo que sugiere un mejor desempeño general. En cuanto a la dispersión de los resultados, el grupo GE 1 presenta una desviación estándar de 1.67 puntos, mientras que el grupo GE 2 presenta una desviación estándar de 0.89 puntos. Estos

valores indican que GE 2 presenta una menor dispersión y, por tanto, una mayor homogeneidad en las calificaciones, mientras que GE 1 muestra una variabilidad ligeramente mayor.

Asimismo, en ambos grupos las calificaciones bajas son menos frecuentes, y los estudiantes tienden a mantenerse en niveles de desempeño altos. En particular, el grupo GE 2 muestra el comportamiento más estable, debido a que su desviación estándar de 0.89 puntos evidencia una distribución más concentrada alrededor de su promedio. Esto podría indicar una mayor consistencia y consolidación del aprendizaje mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas.

IV.2 Comprobación de hipótesis de trabajo

Para verificar estadísticamente si las diferencias observadas entre los grupos eran significativas, se aplicó la **prueba t de Student para muestras independientes**, asumiendo varianzas iguales y un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$.

IV.2.1 Comparación entre grupo tradicional y grupo experimental 1.

IV.2.1.1 Hipótesis

La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) genera un impacto significativo en el desempeño académico y en la comprensión de las matemáticas de los estudiantes de bachillerato tecnológico.

IV.2.1.2 Hipótesis Nula

La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) no genera un impacto significativo en el desempeño académico ni en la comprensión de las matemáticas de los estudiantes de bachillerato tecnológico.

IV.2.1.3 Hipótesis Alternativa

La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) genera un impacto significativo en el desempeño académico y en la comprensión de las matemáticas de los estudiantes de bachillerato tecnológico.

Tabla 4. Prueba *t* de Student: Grupo tradicional vs. Grupo experimental 1

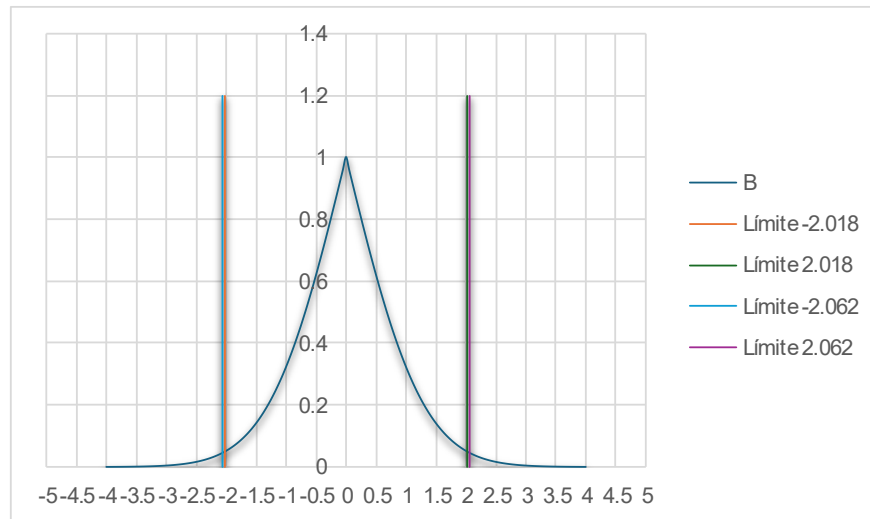
Nota. Elaboración Propia (2026).

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	Grupo Tradicional	Grupo Experimental 1
Mean	6.88	7.88
Variance	2.369414526	2.807785594
Observations	22	22
Pooled Variance	2.58860006	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	42	
<i>t Stat</i>	-2.062344562	
<i>P(T ≤ t)</i> one-tail	0.022697969	
T Critical one-tail	1.681952357	
<i>P(T ≤ t)</i> two-tail	0.045395938	
T Critical two-tail	2.018081703	

En la Tabla 4 El valor **p = 0.045** es menor que el nivel de significancia establecido (**$\alpha = 0.05$**), por lo que **se rechaza la hipótesis nula**. Esto indica que existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo tradicional y el grupo experimental 1. En consecuencia, la aplicación del ABP produjo una mejora significativa en el rendimiento académico de los estudiantes pertenecientes al grupo experimental 1.

Figura 28

Curva de distribución t de Student para la comparación entre el grupo tradicional y el grupo experimental 1.



Nota. Elaboración Propia (2026).

IV.2.2 Comparación entre grupo tradicional y grupo experimental 2.

IV.2.2.1 Hipótesis

La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) genera un impacto significativo en el desempeño académico y en la comprensión de las matemáticas de los estudiantes de bachillerato tecnológico.

IV.2.2.2 Hipótesis Nula

La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) no genera un impacto significativo en el desempeño académico ni en la comprensión de las matemáticas de los estudiantes de bachillerato tecnológico.

IV.2.2.3 Hipótesis Alternativa

La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) genera un impacto significativo en el desempeño académico y en la comprensión de las matemáticas de los estudiantes de bachillerato tecnológico.

Tabla 5. Prueba *t* de Student: Grupo tradicional vs. Grupo experimental 2

Fuente. Elaboración Propia (2026).

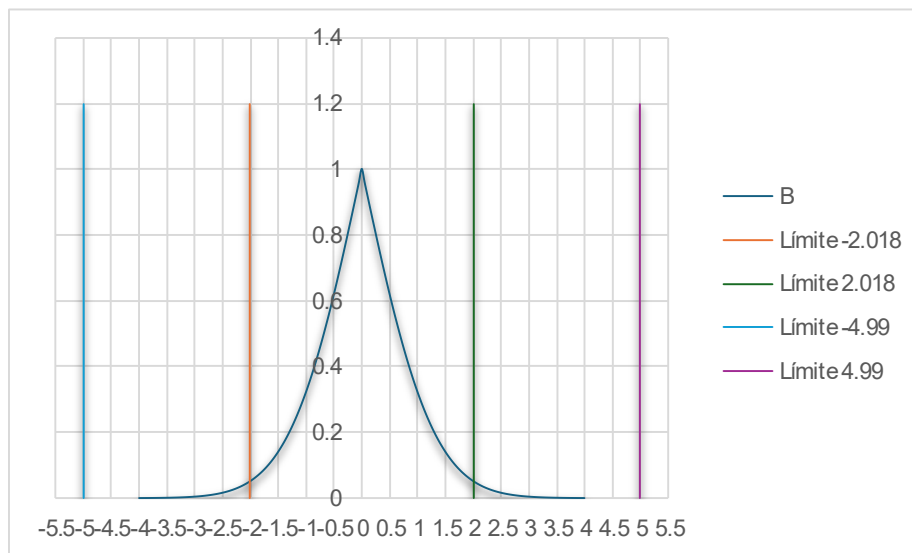
t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	Grupo Tradicional	Grupo Experimental 2
Mean	6.88	8.77
Variance	2.369414526	0.795969216
Observations	22	22
Pooled Variance	1.582691871	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	42	
<i>t Stat</i>	-4.994628445	
<i>P(T ≤ t)</i> one-tail	5.41645E-06	
T Critical one-tail	1.681952357	
<i>P(T ≤ t)</i> two-tail	1.08329E-05	
T Critical two-tail	2.018081703	

Como se puede observar en la Tabla 5, el valor **p = 0.00001** es considerablemente menor que **0.05**, por lo que **se rechaza la hipótesis nula**. Esto demuestra que existe una diferencia altamente significativa entre el grupo tradicional y el grupo experimental 2.

La diferencia entre las medias (**8.77 frente a 6.88**) indica que el grupo que trabajó con ABP obtuvo un rendimiento académico notablemente superior, lo que respalda de manera sólida la efectividad de la estrategia didáctica implementada.

Figura 29

Curva de distribución t de Student para la comparación entre el grupo tradicional y el grupo experimental 2.



Nota. Elaboración Propia (2026).

En ambas comparaciones el **p-valor fue menor que 0.05**, lo que permite afirmar que las diferencias entre el grupo tradicional y los grupos experimentales son estadísticamente significativas. El efecto fue más fuerte en el **Grupo Experimental 2**, donde la diferencia de medias fue mayor y el nivel de significancia fue altamente significativo.

os resultados descriptivos y la comprobación estadística permiten concluir que la implementación de la estrategia de **Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)** tuvo un efecto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes del área de Negocios.

Los grupos experimentales obtuvieron:

- Mayores medias, medianas y modas.
- Mejor desempeño en los tres parciales.
- Diferencias estadísticamente significativas respecto al grupo tradicional.

Por tanto, se **acepta la hipótesis de trabajo**, concluyéndose que la aplicación del ABP mejora significativamente el rendimiento académico de los estudiantes en comparación con la metodología tradicional.

Capítulo V CONCLUSIONES

V.1 Hallazgos principales

A través de la aplicación de las encuestas pre y post intervención fue posible identificar cambios en la actitud de los estudiantes hacia las matemáticas, su percepción sobre el proceso de aprendizaje y las dificultades experimentales durante el desarrollo de la asignatura. La comparación de los resultados obtenidos antes y después de la intervención permitió observar una evolución favorable en la percepción y disposición de los estudiantes hacia el aprendizaje de las matemáticas, particularmente en el contexto de las actividades desarrolladas mediante el Aprendizaje Basado en Problemas. Estos resultados son congruentes con el propósito de las encuestas, diseñadas para identificar cambios en la actitud, percepción y nivel de dificultad percibido por los estudiantes.

La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas favoreció un incremento en el desempeño académico de los grupos experimentales, evidenciando diferencias estadísticamente significativas respecto al grupo que trabajó mediante una metodología tradicional. En la comparación entre el grupo tradicional y el Grupo Experimental 1 se obtuvo un p-valor de 0.045, inferior al nivel de significancia establecido de $\alpha = 0.05$, por lo que se rechazó la hipótesis nula y se determinó que existieron diferencias significativas asociadas con la implementación del ABP. En el caso del Grupo Experimental 2, el resultado fue aún más contundente, con un p-valor de 0.00001, lo que evidenció una diferencia altamente significativa entre dicho grupo y el grupo tradicional. La diferencia entre las medias, de 8.77 para el grupo experimental frente a 6.88 para el grupo tradicional, mostró un desempeño académico superior en los estudiantes que trabajaron mediante ABP.

De manera complementaria, las guías o fichas de observación permitieron identificar cambios en el comportamiento y desempeño de los estudiantes durante las actividades colaborativas. Los

indicadores considerados fueron participación activa, comunicación, trabajo en equipo, resolución de problemas, responsabilidad, puntualidad y respeto, valorados mediante una escala de 1 a 5. La información obtenida mediante este instrumento permitió evidenciar una mayor disposición de los estudiantes para participar, analizar situaciones contextualizadas, comunicarse con sus compañeros y resolver problemas de manera colaborativa. Estos resultados complementaron la evidencia cuantitativa obtenida mediante las evaluaciones y encuestas, fortaleciendo la interpretación de los hallazgos mediante la triangulación de los diferentes instrumentos utilizados en la investigación.

En conjunto, los resultados permiten concluir que el ABP constituyó una estrategia didáctica pertinente para fortalecer el aprendizaje de las matemáticas en el nivel medio superior, al favorecer tanto el desempeño académico como la participación activa, la colaboración y la resolución de problemas. Los resultados estadísticos y la evidencia obtenida mediante los instrumentos cualitativos y cuantitativos respaldan la aceptación de la hipótesis de trabajo, según la cual la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas genera un impacto significativo en el desempeño académico y en la comprensión de las matemáticas de los estudiantes de bachillerato tecnológico.

V.2 Trabajo futuro

Como continuidad de esta investigación, se propone ampliar la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas a otros semestres, asignaturas e instituciones de Educación Media Superior con el propósito de contrastar los resultados obtenidos en diferentes contextos educativos. De igual forma, se recomienda realizar estudios longitudinales que permitan evaluar el impacto del ABP en el desarrollo de competencias matemáticas a largo plazo e incorporar herramientas tecnológicas y metodologías activas complementarias que fortalezcan el proceso de enseñanza y aprendizaje.

PUBLICACIONES REALIZADAS

Solo si alguna publicación fue sometida y/aceptada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- I. Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). El "qué" y el "por qué" de la búsqueda de metas: Las necesidades humanas y la autodeterminación del comportamiento. *Investigación psicológica*, 11(4), 227-268.
- II. Castañeda, J. (2019). *Las nuevas tecnologías en el aula de matemáticas: Un enfoque constructivista*. Editorial Universitaria.
- III. Fernández, A., & Castaño, M. (2016). *Enfoques pedagógicos en la enseñanza de las matemáticas: Impacto en el aprendizaje de los estudiantes*. Revista de Educación, 24(3), 12-23.
- IV. González, A. (2015). *Matemáticas y contexto sociocultural: Análisis de la enseñanza en bachilleratos tecnológicos*. Editorial Académica.
- V. Piaget, J. (1976). *El nacimiento de la inteligencia en el niño*. Editorial Morata.
- VI. Pérez, M., & Sánchez, R. (2017). *La ansiedad matemática en los estudiantes de bachillerato: Un estudio de caso*. Revista de Psicología Educativa, 33(2), 45-60.
- VII. Sweller, J. (1988). *Cognitive load during problem solving: Effects on learning*. Cognitive Science, 12(2), 257-285.
- VIII. Radford, L., & André, M. (2009). Cerebro, cognición y matemáticas. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 12(2), 215-250.
- IX. Limachi Ccallo, S., & Inostroza Gabriel, S. M. (2024). La neurociencia como factor de aprendizaje en el área de matemática.
- X. Vygotsky, L. S. (1978). *Interaction between learning and development*. In *Mind in society: The development of higher psychological processes* (pp. 79-91). Harvard University Press.
- XI. Agudelo, A. E. P., López, V. L. U., & López, J. D. C. (2007). Dificultades que aparecen en el proceso enseñanza-aprendizaje de la matemática al pasar del bachillerato a la universidad. *Scientia et technica*, 2(34), 495-499.
- XII. Riviere, A. (1990). Problemas y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: una perspectiva cognitiva. A. Dins Marchesi, Coll, C. i Palacios, J.(Comp.): *Desarrollo psicológico y educación* (Ed.), 3, 155.
- XIII. Meza, M. D. J. O. (2015). La problemática de la comprensión de las matemáticas a nivel Bachillerato. *Con-Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 3*, 2(4).

- XIV. Barojas Weber, J., & Ramírez Olvera, G. (2015). Estrategias de aprendizaje para estudiantes con graves deficiencias al ingresar al bachillerato. *Perfiles educativos*, 37(SPE), 69-88.
- XV. Acosta Mariño, A. A. (2024). Métodos de enseñanza y aprendizaje de matemáticas en bachillerato. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 28(123), 102-110.
- XVI. Garcia Gonzalez, M. D. S., Cortés Ortega, J., & Rodriguez Vasquez, F. M. (2020). " Aprender matemáticas es resolver problemas": creencias de estudiantes de bachillerato acerca de las matemáticas.
- XVII. Villagrán, M. A., Mendizábal, E. A., & Navarro, J. I. (2015). Las dificultades de aprendizaje de las matemáticas (DAM). Estado del arte. *Revista de Psicología y Educación*, 10(2), 13-42.
- XVIII. Ponce-Altamirano, D. R., Arequipa-Valarezo, J. A., Ponce-Altamirano, A. V., & Cherre Antón, C. A. (2025). Competencias matemáticas en estudiantes de bachillerato: una revisión sistemática. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 9(37), 1348-1365.
- XIX. Benítez Corona, L., & Martínez Rodríguez, R. D. C. (2023). La resiliencia matemática en estudiantes de un bachillerato rural. *Revista latinoamericana de estudios educativos*, 53(1), 179-200.
- XX. Sánchez-Bracamontes, C. (2023). Las competencias matemáticas y el empleo de las tecnologías en estudiantes de bachillerato en México. *Revista Varela*, 23(64), 24-37.
- XXI. Vega, Z. D. C. S., Cazares, I. V. B., Tandazo, Y. E. B., & Cevallos, A. L. E. (2024). Efecto de ansiedad matemática en precisión y velocidad de cálculos en estudiantes de bachillerato: Effect of mathematics anxiety on accuracy and speed of calculations in high school students. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5), 4884-4914.
- XXII. Osorio, V. L., Araujo, M. D. C. F., López, T. D. J. V., Yáñez, P. I. S., Garza, C. S., & Cruz, R. O. (2017). Dificultades en el aprendizaje del álgebra de bachillerato: un estudio exploratorio. *PädiUAQ*, 1(1), 53-71.
- XXIII. Pérez, K. E. (2018). El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de las matemáticas. *Acta Latinoamericana de matemática educativa*, 31(1), 497-500.

- XXIV. Zambrano, V. E. C. (2020). Aprendizaje basado en problemas aplicado en Matemática.(Revisión). *Roca: Revista Científico-Educaciones de la provincia de Granma*, 16(1), 334-343.
- XXV. Mendoza, D. G. P., Benavides, K. E. E., Zambrano, M. G. M., & Montes, J. K. M. (2024). Dificultades de resolución de problemas de ecuaciones de primer grado mediante la metodología ABP. *Revista ULEAM Bahía Magazine:(UBM)*, 5(9), 18.
- XXVI. Arévalo-Duarte, M. A., García-García, M. Á., & Jaramillo-Benitez, J. E. (2024). El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como metodología para fortalecer la competencia matemática—resolución de problemas—en Educación Básica. *Cultura Educación Sociedad*, 15(1), e03384443-e03384443.
- XXVII. Espitia, C. J. G., & Feria, J. C. U. (2024). Un caso de aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas para el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Venezolana de Investigación en Educación Matemática*, 4(1), 1-22.
- XXVIII. Rojas, C. A. B., Agudelo, M. A. J., & Yaegashi, S. F. R. (2024). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de matemáticas en administración pública. *Administración & Desarrollo*, 54(2), e973-e973.
- XXIX. Espinoza Melo, C. C., & Sánchez Soto, I. R. (2014). Aprendizaje basado en problemas para enseñar y aprender estadística y probabilidad. *Paradigma*, 35(1), 103-128.
- XXX. Berrocal Ordaya, C., & Palomino Rivera, A. A. (2022). Capacidad de resolución de problemas matemáticos y su relación con las estrategias de enseñanza en estudiantes del primer grado de secundaria. *Educación matemática*, 34(2), 275-288.
- XXXI. Faz, V. V. L. (2024). Estrategias activas y metacognitivas en la enseñanza aprendizaje de las matemáticas en bachillerato. *Explorador Digital*, 8(4), 109-130.
- XXXII. Mendoza, D. (2020). El proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas y su rol social (Blog UNAE).
- XXXIII. Peñarrieta, C. J. R., & Pita, Y. N. (2023). Estrategia didáctica para el aprendizaje de las Matemáticas en los estudiantes de tercero de Bachillerato. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 11(1), 1-16.
- XXXIV. Jacome, M. C. R., Urbina, L. V. S., Carrillo, F. C. B., Ricardo, C. C. E., Bermudez, T. E. P., & Bastidas, F. M. C. (2025). Aprendizaje Basado En Problemas (ABP) Como Estrategia

Para La Enseñanza De Las Matemáticas En Bachillerato. *Revista Científica Multidisciplinaria Tsafiki*, 1(2), 361-368.

- XXXV. Chávez, A. G. C., & Murillo, G. R. G. (2024). Estrategia motivacional para optimizar el Aprendizaje de Matemáticas en Estudiantes de Primer Año de Bachillerato. *Revista Social Fronteriza*, 4(3), e43313-e43313.
- XXXVI. Alcívar, G. R. Z., Cañarte, M. I. C., Castillo, A. F. Q., & Moreira, S. M. M. (2026). El aprendizaje basado en problemas como estrategia metodológica para mejorar la comprensión y el razonamiento matemático en estudiantes de nivel medio. *Revista Pulso Científico*, 4(1), 132-147.
- XXXVII. National Council of Teachers of Mathematics. (2014). *Principles to Actions: Ensuring Mathematical Success for All*. National Council of Teachers of Mathematics.
- XXXVIII. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing.
- XXXIX. Polya, G. (2004). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method* (Expanded Princeton Science Library ed.). Princeton University Press. (Trabajo original publicado en 1945).
- XL. UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO.
- XLI. Barrows, H. S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6), 481–486.
- XLII. Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- XLIII. Hernández Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- XLIV. Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266.
<https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- XLV. Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *The Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 9–20.

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento de diagnóstico

Prueba diagnóstica: conocimiento previo, vacíos conceptuales y actitudes.

Asignatura: Geometría Analítica

Proyecto: Centro Cultural Comunitario

Grado: Tercer semestre

La prueba diagnóstica es un instrumento de evaluación inicial que tiene como finalidad identificar los conocimientos previos, los vacíos conceptuales y las actitudes de los estudiantes hacia la Geometría Analítica. Se estructura en tres dimensiones: cognitiva, mediante reactivos de opción múltiple; procedimental, a través de la resolución de problemas; y actitudinal, mediante una escala tipo Likert.

Su aplicación permite determinar el nivel de dominio de los contenidos y la disposición del estudiante hacia el aprendizaje, proporcionando información clave para la planificación de estrategias didácticas basadas en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Prueba diagnóstica: conocimiento previo, vacíos conceptuales y actitudes.

[Iniciar sesión en Google](#) para guardar lo que llevas hecho. [Más información](#)

SECCIÓN A: CONOCIMIENTO PREVIO (Opción múltiple)

¿Qué representa la pendiente de una recta?

1 punto

- ☐ a) La distancia entre dos puntos
- ☐ b) La inclinación de la recta
- ☐ c) El área bajo la recta
- ☐ d) El punto medio

¿Cuál es la fórmula de la pendiente?

1 punto

$$x_2 - x_1$$

☐ Opción 1

$$y_2 - y_1$$

☐ Opción 2

$$\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

☐ Opción 3

$$\frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1}$$

☐ Opción 4

¿Qué es una ecuación de la recta?

1 punto

- ☐ a) Una operación matemática
- ☐ b) Una expresión que representa una línea en el plano
- ☐ c) Un número real
- ☐ d) Una figura geométrica

¿Qué representa el punto medio entre dos puntos?

1 punto

- ☐ a) El punto más alto
- ☐ b) El promedio de las coordenadas
- ☐ c) La distancia total
- ☐ d) La pendiente

¿Para qué sirve la geometría analítica?

1 punto

- ☐ a) Solo para dibujar
- ☐ b) Para resolver problemas reales mediante matemáticas
- ☐ c) Para memorizar fórmulas
- ☐ d) Para hacer cálculos simples

Prueba diagnóstica: conocimiento previo, vacíos conceptuales y actitudes.

[Iniciar sesión en Google](#) para guardar lo que llevas hecho. [Más información](#)

SECCIÓN B: VACÍOS CONCEPTUALES (Resolución de problemas)

Calcula la pendiente entre los puntos A(2,3) y B(6,11).

1 punto

Tu respuesta

Encuentra la distancia entre los puntos A(1,2) y B(4,6).

1 punto

Tu respuesta

Determina el punto medio entre A(2,4) y B(6,8).

1 punto

Tu respuesta

Encuentra la ecuación de la recta que pasa por el punto (1,2) con pendiente 3.

1 punto

Tu respuesta

Problema contextualizado:

1 punto

Un terreno para el centro cultural tiene dos puntos extremos: (2,1) y (8,5).

- a) Calcula la pendiente
- b) Explica qué significa esa pendiente en el contexto del terreno

Tu respuesta

Prueba diagnóstica: conocimiento previo, vacíos conceptuales y actitudes.

[Iniciar sesión en Google](#) para guardar lo que llevas hecho. [Más información](#)

SECCIÓN C: ACTITUDES (Escala Likert)

Instrucciones: Marca con una el valor según tu opinión.

Escala:

1 = Totalmente en desacuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

Me gustan las matemáticas

Elige ▼

Entiendo los temas de geometría analítica

Elige ▼

Las matemáticas son útiles en la vida real

Elige ▼

Me siento seguro resolviendo problemas matemáticos

Elige ▼

Me interesa aplicar matemáticas en proyectos reales

Elige ▼

Prueba diagnóstica: conocimiento previo, vacíos conceptuales y actitudes.

Se ha registrado tu respuesta.

[Ver puntuación](#)

[Enviar otra respuesta](#)