

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
UNIDAD DE POSGRADO**



**IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN
PROBLEMAS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS
LÓGICO – MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES DEL
PROFESORADO EN MATEMÁTICA PARA TERCER CICLO
DE EDUCACIÓN BÁSICA Y EDUCACIÓN MEDIA DE LA
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL,
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR DURANTE EL CICLO II -
2025.**

PRESENTADO POR:

**LICENCIADA ROSA DEL CARMEN VALENCIA LÓPEZ
INGENIERO EMERSON ALCIDES ALVARADO
HERNÁNDEZ**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE: MAESTRO EN FORMACIÓN
PARA LA DOCENCIA UNIVERSITARIA**

SAN VICENTE, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA, 2025

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL
UNIDAD DE POSGRADO**



**IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN
PROBLEMAS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS
LÓGICO – MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES DEL
PROFESORADO EN MATEMÁTICA PARA TERCER CICLO
DE EDUCACIÓN BÁSICA Y EDUCACIÓN MEDIA DE LA
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL,
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR DURANTE EL CICLO II -
2025.**

PRESENTADO POR:

LICENCIADA ROSA DEL CARMEN VALENCIA LÓPEZ

**INGENIERO EMERSON ALCIDES ALVARADO
HERNÁNDEZ**

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE: MAESTRO EN FORMACIÓN
PARA LA DOCENCIA UNIVERSITARIA**

SAN VICENTE, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA, 2025

AUTORIDADES UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



RECTOR : ING. JUAN ROSA QUINTANILLA

VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: MSC. RÓGER ARMANDO ARIAS
ALVARADO**

SECRETARIO GENERAL: LICENCIADO PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

AUTORIDADES UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL

DECANO:MSC.JOSÉ ISIDRO VARGAS CAÑAS

VICEDECANO:MSC.MAYRA CAROLINA MOLINA DE LOPEZ

SECRETARIO:MSC. EDWIN RAUL AGUILAR RIVAS

ADMINISTRADORA ACADÉMICA:MSC. BENIGNA LORENA MARTINEZ DE
GUZMAN

JEFE DE UNIDAD DE POSGRADO: DR.EDGAR ANTONIO MARINERO ORANTES

COORDINADORA DE MFDU (ADD-HONOREM):MSC. CELIA QUERUBINA CAÑAS

Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Tribunal Evaluador de Tesis indicado, ha sido aprobado por el mismo y aceptado como requisito parcial para la obtención del grado de:

en Formación para la Docencia Universitaria

San Vicente, El Salvador, Centroamérica, 2025

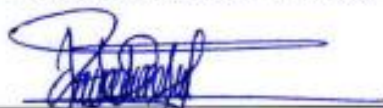
Esta tesis fue realizada bajo la dirección del Tribunal Evaluador de Tesis indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

Maestro(a)

en Formación para la Docencia Universitaria

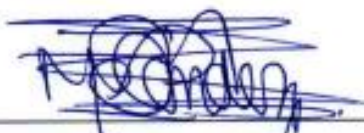
San Vicente, El Salvador, Centroamérica, 2026

Tribunal Evaluador de Tesis



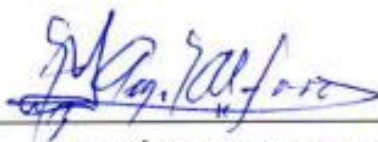
M.Sc. Juan Francisco Hernández Durán

Presidente y Miembro del Tribunal Evaluador de Tesis



M.Sc. Miguel Isaac Meléndez Córdova

Secretario y Miembro del Tribunal Evaluador de Tesis



Dra. Ángela Victoria Alfaro Ramos

Asesora de Tesis y Vocal del Tribunal Evaluador de Tesis



Dr. C. Edgar Antonio Marinero Orantes

Jefe de la Unidad de Posgrado

Dedicatoria

Dedico este trabajo primeramente a Dios por prestarme salud, fortaleza y sabiduría. en cada uno de mis pasos durante todos mis años de estudio. Sosteniéndome y guiándome mis decisiones permitiendo superar una serie de desafíos que a lo largo de los años han surgido.

De manera especial dedico mi tesis a mi familia por su apoyo incondicional y motivación diaria, quienes me han acompañado todo este tiempo de estudio. Cada palabra de ánimo y cada gesto de cariño fue un impulso que me ayudó a mantenerme firme en la meta que ha culminado con el planteamiento de este trabajo de investigación. De manera especial a aquellos que ya no se encuentran entre nosotros en este plano terrenal pero que de forma espiritual aún siguen acompañándome y cuidándome a donde sea que estén.

Ninguna dedicatoria es suficiente para expresar todo mi agradecimiento y cariño a cada uno de ustedes.

Licda. Rosa del Carmen Valencia López

Dedico este trabajo de investigación a toda la comunidad académica que hizo posible su desarrollo y culminación.

A los estudiantes, cuya participación, compromiso y disposición para aprender dieron sentido a cada etapa de este proceso, demostrando que la investigación adquiere valor cuando impacta directamente en su formación. A los docentes, por su guía, acompañamiento y entrega constante, quienes con su experiencia y vocación fortalecen la calidad académica y motivan la búsqueda permanente del conocimiento.

Extiendo esta dedicatoria de manera especial a la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Paracentral, por brindarme el espacio, los recursos y las oportunidades necesarias para crecer personal y profesionalmente. A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento por ser parte vital de este camino y por dar sentido a este esfuerzo investigativo.

Ing. Emerson Alcides Alvarado Hernández

Agradecimientos

Agradecimientos especiales a mis docentes de la maestría quienes con sus invaluable enseñanzas abonaron a cada uno de los conocimientos adquiridos durante la travesía de mis estudios. Teniendo cada uno su forma peculiar de enseñar fue entes constructores de los profesionales de alto valor que esta casa de estudio ha formado.

A los estudiantes del profesorado en matemáticas de tercer ciclo y bachillerato de la Facultad Paracentral de la Universidad de El Salvador quienes de manera desinteresada participaron en el estudio realizado en el presente trabajo de investigación, mostrando disponibilidad de participar en todas las actividades propuestas desarrolladas durante el curso.

De igual manera a nuestra docente asesora quien con sus aportaciones y observaciones ha acompañado todo nuestro proceso de trabajo de investigación realizado.

Licda. Rosa del Carmen Valencia López

Agradezco profundamente a **Dios**, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para avanzar en cada etapa de este proceso, su guía ha sido luz en los momentos difíciles y esperanza en los desafíos que he enfrentado. A mi **familia**, por su amor incondicional, su apoyo constante y por creer en mí incluso cuando las circunstancias se tornaban complejas. Así como también a mis **docentes y asesor**, por compartir sus conocimientos, por su dedicación y por cada orientación brindada. Sus enseñanzas no solo enriquecieron este trabajo, sino también mi formación profesional y personal.

A mis **compañeros maestrandos**, quienes formaron parte de este camino con compañerismo, esfuerzo compartido y apoyo mutuo. En especial a mi colega y compañero de tesis Licda. Rosa Del Carmen Valencia López, gracias por cada diálogo, cada aporte y cada experiencia vivida durante este proceso.

Ing. Emerson Alcides Alvarado Hernández

Índice General

I. Introducción	16
Capítulo I: Problema de Investigación	17
1.1 Problema de investigación:	17
1.2 Objetivos	18
1.3 Justificación	19
1.4 Limitaciones y delimitaciones de la investigación	23
Capítulo II. Marco teórico	23
1. Competencias lógico - matemáticas.....	24
1.1 Definiciones de competencias lógico - matemáticas	24
1.2 Importancia de las competencias lógico matemáticas y sus dimensiones	25
1.3 Perspectiva de su desarrollo de las competencias lógico - matemáticas	27
1.4 Estrategias metodológicas podría desarrollar el pensamiento lógico matemático.....	30
2. Aprendizaje basado en Problemas (ABP).....	33
2.1 Definiciones y características	33
2.2 Etapas del aprendizaje basado en problemas	36
2.3 Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en el desarrollo de competencias matemáticas.....	39
Capítulo III Metodología de Investigación:.....	40
3.1 Clasificación de la investigación	40
a) Método de la investigación	40
b) Tipo de investigación.....	41
c) Diseño de investigación	41
d) Enfoque de la investigación	55
e) Nivel o alcance de investigación.....	55
f) Temporalidad de la investigación	55
g) Población y tipo de muestreo	55
h) Técnicas e instrumentos	58
3.2 Operacionalización de variables	59
Capítulo IV Análisis de resultados	64

4.1 Prueba de Hipótesis.....	64
4.2 Criterios estudiados mediante rúbrica de evaluación.....	71
4.3 Entrecruzamiento de datos cualitativos y cuantitativos	79
Capítulo V Conclusiones	80
Capítulo VI Recomendaciones	82
Referencias	86
Anexos	91

Índice de Tabla

Tabla 1.....	28
<i>Resultados de prueba PAES obtenidos en la asignatura de matemática en el área de álgebra</i>	28
Tabla 2.....	28
<i>Resultados de prueba AVANZO obtenidos en la asignatura de matemática</i>	28
Tabla 3	38
<i>Tabla resumen sobre pasos seguidos para el desarrollo del Aprendizaje basado en problemas propuesta por los autores Mendoza, H., Méndez J. y Torruco, U. (2012)</i>	38
Tabla 4	42
Descripción de sesiones desarrolladas durante el curso	42
Tabla 5	56
<i>Población Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media del año 2025</i>	56
Tabla 6	56
<i>Muestra Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media del año 2025</i>	56
Tabla 7	57
<i>Caracterización y criterios de la selección de la muestra</i>	57
Tabla 8	58
<i>Técnicas e instrumentos de investigación</i>	58
Tabla 9	60
<i>Operacionalización de variables</i>	60
Tabla 10	65

<i>Resultados obtenidos del pre test y pos test</i>	65
Tabla 11	66
<i>Resultados de aplicación de diferencia entre pretest y postes</i>	66
Tabla 12	67
<i>Resultados de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk aplicada al pre test y pos test</i>	67
Tabla 13	67
<i>Rangos de prueba</i>	67
Tabla 14	68
<i>Comprobación de hipótesis mediante la utilización de la prueba no paramétrica de Wilcoxon</i>	68
Tabla 15	70
<i>Correlaciones de Pearson entre resultados de los estudiantes obtenidos en pre test y pos test</i>	70
Tabla 16	71
<i>Rúbrica de evaluación</i>	71
Tabla 17	72
<i>Criterio 1. Comprensión y análisis del problema</i>	72
Tabla 18	73
<i>Resultados obtenidos en criterio 1 de Comprensión y análisis del problema</i>	73
Tabla 19	74
<i>Criterio 2. Identificación y aplicación de procedimientos matemáticos</i>	74
Tabla 20	74
<i>Resultados obtenidos en criterio 2 identificación y aplicación de procedimientos matemáticos</i>	74
Tabla 21	76
<i>Criterio 3. Comunicación y argumentación de resultados</i>	76
Tabla 22	76
<i>Resultados obtenidos en criterio 3 comunicación y argumentación de resultados</i>	76
Tabla 23	79
<i>Datos cualitativos y cuantitativos y su relación</i>	79

Índice de Fotografías

Fotografía 1.....	109
Sesión 1 presencial, explicación de la metodología a utilizarse durante el desarrollo del curso .	109
Fotografía 2.....	109
Sesión 1 presencial, explicación de la metodología a utilizarse durante el desarrollo del curso	109
Fotografía 3.....	110
Sesión 1 presencial, aplicación de instrumento de evaluación (pre - test)	110
Fotografía 4.....	110
Sesión 2 virtual, retroalimentación de las fases o etapas del Aprendizaje Basado en Problemas	110
Fotografía 5.....	111
Explicación de uso de simulador PhET para planteamiento en la resolución de problemas por ABP desarrollado en la sesión 2 virtual.....	111
Fotografía 6.....	111
Formación de salas de trabajo para el desarrollo de problemas planteados durante la sesión de trabajo 2 desarrollada de manera virtual.....	111
Fotografía 7.....	112
Planteamiento de resolución de problemas utilizando los pasos del ABP y de simulador PhET	112
Fotografía 8.....	112
Resolución de ejemplo de problema algebraico en la sesión 3	112
Fotografía 9.....	113
Sesión virtual 3. Formación de salas de trabajo para la resolución de problemas por grupos de trabajos.....	113
Fotografía 10.....	113
Retroalimentación de docentes sobre la resolución de problemas	113
Fotografía 11.....	114
Estudiante exponiendo la resolución del problema propuesto	114
Fotografía 12.....	114
Estudiante exponiendo la resolución del problema propuesto	114

Índice de Anexos

Anexo 1 Taller desarrollo de desarrollo de competencias lógico matemática a través del aprendizaje basado en problemas	91
Anexo 2 Instrumento de medición validada (Pretest)	102
Anexo 4 Fotografías del desarrollo del taller	109
Anexo 5 Imágenes del programa estadístico SPSS	115
Anexo 6 Lista e asistencia	121
Anexo 7 Cronograma.....	123

Resumen

El desarrollo de las competencias lógico-matemáticas constituye un pilar fundamental en la formación de futuros docentes, especialmente en el profesorado en Matemática de la Universidad de El Salvador (UES). Sin embargo, los resultados de evaluaciones nacionales, como la prueba PAES (2016–2019) y la prueba AVANZO (2020–2023), evidenciaron un bajo rendimiento académico en Matemática, particularmente en el área de Álgebra. Esta situación reflejó limitaciones en el razonamiento, la interpretación de problemas y la aplicación de procedimientos matemáticos por parte de los estudiantes universitarios, lo cual demandó la incorporación de metodologías innovadoras orientadas al fortalecimiento del pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Ante esta necesidad, el estudio propuso la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia activa para promover la construcción significativa de las competencias lógico-matemáticas en estudiantes del Profesorado en Matemática de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral de la UES, durante el Ciclo II-2025.

La investigación adoptó un diseño preexperimental (pretest y postest), con enfoque mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas. La población estuvo conformada por 19 estudiantes (12 mujeres y 7 hombres). Se desarrolló un curso-taller de cuatro sesiones, centrado en contenidos de Álgebra (monomios, polinomios, ecuaciones lineales y sistemas de ecuaciones), en modalidad semipresencial. En cada sesión se aplicaron las seis etapas del ABP: clarificación de conceptos, definición del problema, análisis, formulación de objetivos, investigación individual y discusión grupal.

Los instrumentos de evaluación incluyeron un pretest, un postest y una rúbrica analítica que valoró tres dimensiones de las competencias lógico-matemáticas: comprensión y análisis del problema; identificación y aplicación de procedimientos matemáticos; y comunicación y argumentación de resultados. Los resultados evidenciaron una mejora en el desempeño de los estudiantes en las dimensiones evaluadas, reflejando avances en la comprensión de problemas, el uso adecuado de procedimientos matemáticos y la argumentación de soluciones. En consecuencia, se concluyó que el ABP constituyó una estrategia eficaz para fortalecer las

competencias lógico-matemáticas, favorecer el aprendizaje autónomo y potenciar la resolución de problemas, contribuyendo a la calidad de la formación docente en el área de Matemática.

Palabras clave: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), competencias lógico-matemáticas, diseño preexperimental, pensamiento crítico, razonamiento matemático, comunicación matemática.

Abstract

The development of logical-mathematical competencies constituted a fundamental pillar in the training of future teachers, especially in the Mathematics Teacher Education Program at the University of El Salvador (UES). However, the results of national assessments, such as the PAES test (2016–2019) and the AVANZO test (2020–2023), revealed a sustained low performance in Mathematics, particularly in the area of Algebra. This situation reflected limitations in reasoning, problem interpretation, and the application of mathematical procedures among university students, which demanded the incorporation of innovative methodologies aimed at strengthening critical thinking and problem-solving skills.

In response to this need, the study proposed the implementation of Problem-Based Learning (PBL) as an active strategy to promote the meaningful development of logical-mathematical competencies in students of the Mathematics Teacher Education Program at the Multidisciplinary Paracentral Faculty of UES during the 2025-II academic term.

The research adopted a pre-experimental design (pretest and posttest) with a mixed-methods approach, combining quantitative and qualitative techniques. The sample consisted of 19 students (12 women and 7 men). A four-session workshop course was developed, focused on Algebra content (monomials, polynomials, linear equations, and systems of equations), delivered in a blended learning format. In each session, the six stages of PBL were applied: concept clarification, problem definition, analysis, objective formulation, individual research, and group discussion.

The assessment instruments included a pretest, a posttest, and an analytical rubric that evaluated three dimensions of logical-mathematical competencies: problem comprehension and analysis; identification and application of mathematical procedures; and communication and argumentation of results. The results showed an improvement in student performance across the evaluated dimensions, reflecting progress in problem comprehension, the appropriate use of mathematical procedures, and the argumentation of solutions. Consequently, it was concluded that PBL was an effective strategy to strengthen logical-mathematical competencies, foster autonomous learning, and enhance problem-solving skills, thereby contributing to the quality of teacher education in the field of Mathematics.

Keywords: Problem-Based Learning (PBL), logical-mathematical competencies, pre-experimental design, critical thinking, mathematical reasoning, mathematical communication.

I. Introducción

Las competencias lógico-matemáticas han desempeñado un papel fundamental en la formación académica de los estudiantes en todos los niveles educativos, así como en su desarrollo profesional en el ámbito universitario. Estas competencias no solo resultan esenciales en el área de la Matemática, sino también en diversas disciplinas y en la resolución de situaciones de la vida cotidiana, ya que implican el fortalecimiento de habilidades como el pensamiento lógico, el razonamiento crítico y la resolución de problemas.

No obstante, diversos informes educativos han evidenciado dificultades en el desarrollo de estas competencias, particularmente en áreas como el álgebra, lo que representa un desafío significativo en la formación de futuros docentes. Esta situación ha puesto de manifiesto la necesidad de implementar estrategias metodológicas innovadoras que promuevan un aprendizaje significativo y activo en los estudiantes.

En este contexto, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se presenta como una alternativa pedagógica pertinente, al centrarse en el estudiante como protagonista de su propio aprendizaje y fomentar la construcción del conocimiento a partir de la resolución de situaciones problemáticas contextualizadas. Este enfoque, sustentado en la teoría constructivista, favorece el desarrollo de competencias lógico-matemáticas mediante la participación activa, la reflexión y el trabajo colaborativo.

A partir de lo anterior, la presente investigación tuvo como propósito analizar la incidencia del Aprendizaje Basado en Problemas en el fortalecimiento de las competencias lógico-matemáticas en estudiantes del Profesorado en Matemática. Para ello, se consideraron referentes teóricos y pedagógicos que permiten comprender la naturaleza de estas competencias, así como las estrategias que contribuyen a su desarrollo en el ámbito educativo. Finalmente, se presentan los resultados obtenidos a partir de la implementación de la estrategia metodológica, con el fin de valorar su impacto en el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas y aportar evidencias que orienten futuras prácticas educativas.

Capítulo I: Problema de Investigación

1.1 Problema de investigación:

Las dificultades presentadas por estudiantes en la adquisición de competencias matemáticas han sido objeto de estudio de numerosas investigaciones desarrolladas a lo largo de los años en todo el mundo. Por ejemplo, la investigación desarrollada por Orrantia (2006) aborda la dificultad que los estudiantes presentan a la hora de la resolución de problemas matemáticos, especialmente en áreas de álgebra y aritmética. Se plantea la idea de que para la resolución de problemas matemáticos, hay que desencadenar una serie de estrategias que permitan crear una representación del mismo, interactuando con diferentes tipos de conocimientos adquiridos a lo largo de la asignatura.

Otra de las investigaciones que analiza la problemática planteada fue la desarrollada por Soto y Noboru (2019), quienes señalan que “los estudiantes universitarios presentan diversas dificultades al cursar la asignatura de Matemática Básica, tanto en el ámbito académico como en el actitudinal” (p.5).

Por su parte, Castañeda y Sánchez (2022) señalan que:

Más de la mitad de los estudiantes no tienen desarrolladas las capacidades matemáticas necesarias para el tratamiento de la información; el 71.5 % no logra comprender los ejercicios de aritmética y el 48.3 % presenta dificultades en la resolución de problemas de razonamiento matemático. Asimismo, se registra un mediano desarrollo de las competencias matemáticas debido a que los estudiantes no dominan los conceptos básicos ni reconocen las propiedades necesarias para la correcta interpretación de un problema planteado. (p. 10)

En este sentido (Díaz et al. 2021) plantean la necesidad de implementar estrategias de enseñanza y evaluación por competencias para mejorar el aprendizaje en Matemática, debido a las dificultades que presentan los estudiantes en esta área.

Durante el año 2024, al cursar la asignatura de Práctica Docente, tuvimos la oportunidad de desarrollar nuestras prácticas en la Universidad Tecnológica de El Salvador y en la Universidad de El Salvador, específicamente en la asignatura de Matemática I, con estudiantes de la Facultad de Ciencias Aplicadas y profesorado en matemática para tercer ciclo de educación básica y educación media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, identificando durante el desarrollo de estas, algunas dificultades presentadas por los estudiantes en esta área de estudio.

Estos hallazgos coincidieron con lo reportado por el Ministerio de Educación de El Salvador (2021), en cuyo informe se señala que

Las principales dificultades en el aprendizaje de la Matemática varían según el nivel educativo; en tercer ciclo, las áreas de Álgebra y Funciones son consideradas de mayor dificultad, mientras que, en educación media, las problemáticas se presentan principalmente en Geometría y Álgebra (p.32).

Lo anteriormente mencionado también se evidencia en los informes presentados por el Ministerio de Educación de El Salvador para los resultados obtenidos en la prueba PAES para los años 2016 al 2019, y en la prueba AVANZO para los años del 2020 a 2023, donde la matemática ha sido una de las asignaturas con las menores calificaciones obtenidas por los estudiantes.

Enunciado del problema

¿Las competencias lógico matemáticas en estudiantes del Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador durante el Ciclo II - 2025 son desarrolladas con la implementación del Aprendizaje basado en problemas?

1.2 Objetivos

Objetivo general

Evaluar el efecto del aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de competencias lógico – matemáticas en estudiantes del Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de

Educación Básica y Educación Media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador durante el Ciclo II - 2025

Objetivos específicos

Identificar las competencias lógico matemáticas adquiridas en la asignatura de Álgebra cursadas por estudiantes de primer año del Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador durante el Ciclo II - 2025

Implementar un curso para el desarrollo de competencias lógico matemático a través del aprendizaje basado en problemas incluyendo temáticas de la asignatura de Álgebra en estudiantes de primer año del profesorado en matemática de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador durante el Ciclo II - 2025

Valorar las competencias lógico matemáticas adquiridas por estudiantes de primer año del profesorado en matemática de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador durante el Ciclo II - 2025 mediante la implementación del taller cursado utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas durante el año 2025

1.3 Justificación

El área de las matemáticas constituye uno de los ejes del currículum educativo, ya que contribuye al desarrollo cognitivo del estudiante, permitiéndole adquirir competencias lógico-matemáticas a partir de la información proporcionada. En este contexto, es necesario precisar que dichas competencias se entendieron como la integración de conocimientos, habilidades y actitudes que posibilitan al estudiante comprender, razonar, analizar y resolver problemas en diversos contextos, especialmente aquellos vinculados con la vida cotidiana. Entre estas competencias destacan la interpretación de información matemática, el razonamiento lógico, la modelación de situaciones del entorno y la resolución de problemas. Por este motivo, se consideró de importancia abordar el tema con el fin de proponer una metodología que favorezca el desarrollo de dichas competencias, ya que es frecuente observar dificultades de aprendizaje en esta asignatura.

Por ejemplo, en los reportes elaborados a partir de los resultados obtenidos entre los años 2016 y 2019 en la aplicación de la prueba PAES, y posteriormente entre 2020 y 2023 con la prueba AVANZO, ambas realizadas por el Ministerio de Educación de El Salvador para estudiantes de segundo año de bachillerato, se identificaron diversos desafíos en el área de Matemática. Entre estos, se destacó la necesidad de fortalecer competencias como la interpretación de conceptos y definiciones matemáticas para la resolución de situaciones de la vida cotidiana; la modelación de situaciones del entorno mediante el lenguaje matemático, a partir de expresiones en lenguaje común; y la resolución de problemas no convencionales que requirieron relacionar la información proporcionada, emplear razonamiento lógico y sistemático, así como aplicar conceptos y propiedades matemáticas para llegar a una solución.

Tomando como base estos resultados, se identificó que muchos de los estudiantes graduados de Educación Media aún no habían desarrollado adecuadamente las competencias lógico-matemáticas, ya que su aprendizaje se enfocó principalmente en la memorización de conceptos y ecuaciones, lo que dificultó su ingreso a la Universidad de El Salvador y, en algunos casos, su permanencia en la misma. Asimismo, el desarrollo y fortalecimiento de las competencias lógico-matemáticas resultó fundamental en la formación de estudiantes del profesorado en Matemática, ya que esto les permite razonar, aplicar, analizar y resolver problemas vinculados con la vida cotidiana. Además, al convertirse en futuros formadores, serán los responsables de propiciar en sus estudiantes el desarrollo de estas competencias desde niveles educativos tempranos, contribuyendo así a una formación más integral.

En este sentido, surgió la necesidad de fortalecer las competencias lógico-matemáticas en estudiantes universitarios de primer año del Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Paracentral, durante el Ciclo II-2025, debido a las dificultades que muchos de ellos presentaron en asignaturas como Álgebra. Ante esta situación, el Aprendizaje Basado en Problemas se planteó como una alternativa metodológica pertinente, ya que promovió el desarrollo de competencias lógico-matemáticas al enfrentar a los estudiantes con situaciones problemáticas contextualizadas que requirieron interpretación, análisis, modelación y resolución, favoreciendo así un aprendizaje significativo y superando el enfoque tradicional centrado en la memorización.

En consecuencia, la presente investigación adquirió especial relevancia al contribuir al fortalecimiento de la didáctica de las matemáticas mediante la incorporación de enfoques innovadores que favorecen el desarrollo de competencias lógico-matemáticas en el nivel superior también aplicable a diferentes niveles educativos. Asimismo, incide en la formación de futuros docentes con pensamiento crítico y capacidad para dinamizar su práctica pedagógica a través de metodologías activas. De este modo, se promovió también la formación de profesionales capaces de responder de manera pertinente a las exigencias de la sociedad actual.

Antecedentes

En el contexto salvadoreño, la producción de investigaciones sobre la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la formación de docentes en matemática es limitada. No obstante existen estudios que evidencian la aplicación de ABP en educación, destacando su contribución al aprendizaje activo. Estos hallazgos coincidieron con lo reportado por el Ministerio de Educación de El Salvador (2021), en cuyo informe se señala que

las principales dificultades en el aprendizaje de la Matemática varían según el nivel educativo; en tercer ciclo, las áreas de Álgebra y Funciones son consideradas de mayor dificultad, mientras que, en educación media, las problemáticas se presentan principalmente en Geometría y Álgebra (p. 15)

A partir de los resultados obtenidos, Rivera de Parada (2022) señala que este tipo de metodología favorece la construcción autónoma del conocimiento, promueve el desarrollo de competencias analíticas y fortalece la capacidad de los estudiantes para enfrentar problemas reales, contribuyendo así a la formación de profesionales más competentes y reflexivos. Estos hallazgos resultan relevantes para el ámbito del profesorado, ya que evidencian el potencial del Aprendizaje Basado en Problemas en la formación de futuros docentes capaces de aplicar estrategias innovadoras en el aula.

A nivel internacional, se ha evidenciado que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) mejora el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación secundaria. En este contexto, Baltodano (2017) señala que “su aplicación genera incrementos en el rendimiento académico de entre 4 y 8 puntos, especialmente en la resolución de problemas matemáticos, lo

que confirma su impacto positivo en el razonamiento lógico y el aprendizaje significativo” (p. 8)

De igual forma, investigaciones recientes señalaron que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) fortalecía el pensamiento lógico y crítico, considerados componentes fundamentales de las competencias lógico-matemáticas. En este sentido, Toalombo et al. (2023) indicaron que esta metodología promovía la comprensión de conceptos matemáticos mediante la resolución de problemas contextualizados, lo que favorecía la participación activa y el desarrollo de competencias de orden superior. Asimismo, estudios sobre la formación docente resaltan que el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) constituye una metodología que favorece el desarrollo de competencias profesionales en futuros docentes.

En particular, se ha identificado que el Aprendizaje Basado en Problemas favorece la participación activa de los estudiantes, así como el desarrollo de su autonomía y del trabajo colaborativo, aspectos clave en la enseñanza de la Matemática. Además, este enfoque no solo incide en el dominio de contenidos teóricos, sino también en el fortalecimiento de competencias pedagógicas fundamentales para el ejercicio profesional docente (Naranjo Sagñay et al., 2023).

En esta misma línea, Leiva (2019) demostró que la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) tiene un efecto significativo en el desarrollo de competencias lógico-matemáticas en estudiantes de educación secundaria. Los resultados evidenciaron mejoras en el razonamiento lógico y la resolución de problemas en un 78 % de los estudiantes, así como avances en la interpretación de situaciones matemáticas (72 %) y en la autonomía para construir estrategias (69 %), lo cual respalda que el ABP favorece un aprendizaje activo y significativo. De acuerdo a lo anteriormente planteado se evidencia un vacío investigativo en El Salvador específicamente en la aplicación del ABP en estudiantes del profesorado en matemáticas, lo que justifica la pertinencia del presente estudio.

Hipótesis General

La implementación del aprendizaje basado en problemas favorece el desarrollo de competencias lógico matemáticas en estudiantes del Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador durante el Ciclo II - 2025

1.4 Limitaciones y delimitaciones de la investigación

Limitaciones

- Número de estudiantes dispuestos a participar en la implementación de la investigación asistiendo al taller planteado en todas las fechas planteadas
- Tiempo limitado para la medición de resultados

Delimitación: espacial y temporal

- **Delimitación espacial:** Facultad Multidisciplinaria Paracentral de la Universidad de El Salvador
- **Delimitación temporal:** año 2025

Capítulo II. Marco teórico

Jean Piaget, desde su teoría constructivista, sostiene que el aprendizaje se produce cuando el estudiante construye activamente el conocimiento a partir de la experiencia. En este sentido, las competencias lógico-matemáticas se orientan al desarrollo de procesos de descubrimiento matemático (MINED, 2008). Asimismo, se evidencia que los estudiantes desarrollan habilidades como ordenar, clasificar y deducir, integrando conceptos en contextos reales, lo cual favorece el aprendizaje significativo.

Por su parte, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), según Martínez (2014) se orienta a involucrar a los estudiantes en la resolución de problemas de la vida real. A través de la discusión y el análisis, los estudiantes fortalecen competencias lógico-matemáticas como el razonamiento y la representación, dentro de un proceso de aprendizaje mediado por el docente

facilitador. Finalmente, desde la perspectiva de Paulo Freire, se promueve una pedagogía crítica basada en un aprendizaje dialógico vinculado con la realidad del estudiante. En este marco, Bolaños (2020) señala que las competencias lógico-matemáticas trascienden el cálculo numérico, ya que se aplican a la resolución de problemas cotidianos, en concordancia con lo planteado por Freire.

1. Competencias lógico - matemáticas

1.1 Definiciones de competencias lógico - matemáticas

La UNESCO (2017) define las *competencias* como “el desarrollo de las capacidades complejas que permiten a los estudiantes pensar y actuar en diversos ámbitos” (p. 104). En este sentido, las competencias no se limitan a la adquisición de conocimientos, sino que permiten su aplicación en distintas situaciones de la vida cotidiana, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación efectiva y la creatividad e innovación. Según el Consejo Nacional de Profesores de Matemática de Estados Unidos (NCTM, 2021), las competencias matemáticas incluyen que “estas no únicamente comprenden el conocimiento de definiciones y procedimientos, sino también la habilidad para aplicarlos en la resolución de problemas, el razonamiento y la comunicación matemática” (p. 27). En tal sentido, lo anteriormente planteado conlleva un razonamiento interpretativo y aplicativo de la matemática por parte de los estudiantes, con el fin de resolver problemas desde un enfoque real, mediante la utilización de definiciones y ecuaciones matemáticas básicas o avanzadas.

Según el Programa de Estudios de Matemática para Tercer Ciclo del Ministerio de Educación de El Salvador (MINED, 2008), las *competencias lógico-matemáticas* se definen como “aquellas que promueven en la población estudiantil la capacidad para identificar, nombrar, interpretar información, comprender procedimientos, algoritmos y relacionar conceptos en diferentes contextos de la vida real, así como la argumentación de conceptos o procedimientos” (p. 9). En este sentido, este tipo de competencias desempeñan un papel fundamental en la adquisición y consolidación de diversas habilidades matemáticas. De acuerdo con Bolaños (2020), este tipo de competencias funciona como un eje transversal que permite el desarrollo de distintos tipos de pensamiento, entre ellos el aritmético, algebraico, geométrico, numérico y variacional.

Las competencias lógico-matemáticas podían comprenderse a partir de tres categorías básicas: la capacidad de generar ideas mediante la comprensión y el análisis de un problema; el uso de representaciones a través de la identificación y aplicación de procedimientos matemáticos previamente aprendidos; y la exposición de resultados acompañada, cuando era necesario, de una argumentación sólida de la propuesta (Bolaños, 2020, p. 6).

En consecuencia, en la formación de futuros docentes, el desarrollo de este tipo de competencias resulta esencial, ya que no se limita al dominio de los contenidos matemáticos, sino que implica, además, la capacidad de enseñarlos de forma contextualizada, favoreciendo que el estudiantado resuelva situaciones mediante el razonamiento y no a través de la aplicación mecánica de procedimientos previamente establecidos. Sin embargo, Freire (2023) señala que las formas tradicionales de enseñanza no favorecen el aprendizaje significativo ni el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas. A partir de ello, plantea la necesidad de implementar modelos de enseñanza sustentados en enfoques innovadores, orientados a transformar la percepción de las matemáticas, tales como el uso de herramientas tecnológicas y el Aprendizaje Basado en Problemas, el cual constituye el objeto de estudio de la presente investigación.

1.2 Importancia de las competencias lógico matemáticas y sus dimensiones

Las competencias lógico-matemáticas se conciben como un conjunto integrado de conocimientos, habilidades y destrezas que permiten a los estudiantes comprender, analizar y resolver situaciones problemáticas en diversos contextos, tal como lo establece el Ministerio de Educación (MINED, 2008). En este marco, dichas competencias implican el desarrollo del razonamiento lógico, el pensamiento analítico y la capacidad de argumentación, los cuales actúan de manera articulada. Por consiguiente, tomando como base la definición propuesta por el MINED (2008), esta competencia se estructura, para fines del presente trabajo de investigación, en dos dimensiones clave, las cuales se desarrollan a continuación:

a) Desarrollo de habilidades de razonamiento lógico

El razonamiento lógico constituye una habilidad fundamental en la formación del estudiantado, debido a su papel en la comprensión y resolución de problemas matemáticos. Su

fortalecimiento contribuye al desarrollo del pensamiento matemático y de la inteligencia lógica, con impacto tanto en el área de Matemática como en otras disciplinas.

En relación con lo anterior, Reyes (2017) plantea el razonamiento lógico-matemático a partir de tres categorías básicas las cuales no solo fortalecen el razonamiento lógico, sino que también contribuyen a la resolución de problemas matemáticos, por lo que su desarrollo representa un avance significativo en la adquisición de competencias lógico-matemáticas:

1. Capacidad para generar ideas cuya expresión e interpretación permita establecer conclusiones válidas o no válidas de manera universal
2. Utilización de representaciones mediante las cuales el lenguaje matemático hace referencia a las ideas planteadas a partir de una problemática.
3. Comprensión del entorno que nos rodea con mayor profundidad mediante la aplicación de los conceptos aprendidos, lo cual favorece la capacidad argumentativa. (Reyes, 2017, p. 11)

b) Desarrollo de estrategias para plantear y resolver problemas

Según Vargas (2021), esta dimensión implica la integración de diversas habilidades del estudiante que permiten abordar situaciones matemáticas de mayor complejidad en comparación con la simple resolución de ejercicios. En este sentido, se requiere la capacidad de reflexionar, planificar y ejecutar estrategias para la resolución de problemas. Asimismo, en el informe presentado por el Ministerio de Educación sobre la prueba AVANZO (MINED, 2023), se evidencia la vinculación del razonamiento lógico con la resolución de problemas no convencionales, en los que el estudiante debe analizar, vincular y representar matemáticamente la información proporcionada, aplicando procedimientos en distintas etapas de solución. En relación con lo anterior, según datos del MINEDUCYT (2021), se registra un total de 1,701 docentes formados en el área de Matemática, de los cuales el 12.59 % corresponde a educación media, lo que evidencia la necesidad de fortalecer investigaciones orientadas al desarrollo de competencias del futuro profesorado, entre ellas las competencias lógico-matemáticas.

1.3 Perspectiva de su desarrollo de las competencias lógico - matemáticas

Las evaluaciones desempeñan un papel fundamental en los sistemas educativos a nivel mundial, ya que permiten medir e informar los logros de aprendizaje. En concordancia con ello, existen diversas pruebas internacionales, entre las que se encuentra el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), impulsado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), cuyo objetivo es medir las competencias de los estudiantes para enfrentar las exigencias de la vida adulta. Esta evaluación se aplica cada tres o cuatro años y abarca las áreas de matemáticas, lectura, ciencias y competencias digitales. El Salvador participa en este estudio desde el año 2022; a continuación, se presentan los resultados correspondientes. Según datos de la OCDE (2022), en el área de matemáticas los estudiantes obtuvieron 343 puntos, frente a un promedio de 472 puntos en los países de la OCDE. Asimismo, solo el 11 % alcanzó al menos el nivel 2 de competencia matemática, en comparación con el 63 % del promedio de los países miembros. Este nivel implica que los estudiantes pueden interpretar y reconocer, sin instrucciones directas, cómo una situación simple puede ser representada matemáticamente.

En el caso de El Salvador, históricamente se han evidenciado dificultades en los resultados de aprendizaje en matemáticas. Ante esta situación, el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de El Salvador implementa anualmente una prueba estandarizada denominada AVANZO, la cual sustituyó a la PAES a partir de 2020 y está dirigida a estudiantes de segundo año de bachillerato. Esta evaluación incluye cuatro áreas fundamentales: Lenguaje, Ciencias, Estudios Sociales y Matemática. En relación con estas dificultades, los resultados de las pruebas nacionales aplicadas en los años 2016, 2017, 2018 y 2019, periodo previo a la pandemia, evidencian bajos niveles de logro y porcentajes reducidos de aciertos, especialmente en el área de álgebra y resolución de problemas. En la Tabla 1 se presenta una comparativa de los resultados obtenidos en dichos años.

Tabla 1.*Resultados de prueba PAES obtenidos en la asignatura de matemática en el área de álgebra*

<i>Álgebra</i>	<i>Año</i>			
	<i>2016</i>	<i>2017</i>	<i>2018</i>	<i>2019</i>
<i>Aciertos</i>	<i>40.50%</i>	<i>40.00%</i>	<i>45.25%</i>	<i>48.52%</i>
<i>Desaciertos</i>	<i>59.50%</i>	<i>60.00%</i>	<i>54.75%</i>	<i>51.48%</i>

Nota. Datos basados en informes de resultados de Prueba de Aprendizaje y Aptitudes para Egresados de Educación Media del MINEDUCYT (2016, 2017, 2018, 2019)

Al analizar los cuatro años posteriores a la pandemia de la COVID-19 (2020, 2021, 2022 y 2023), los resultados obtenidos en el área de Matemática continúan ubicándose entre los porcentajes más bajos de la prueba. En la Tabla 2 se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la prueba AVANZO para la asignatura de Matemática, específicamente en el área de Álgebra.

Tabla 2.*Resultados de prueba AVANZO obtenidos en la asignatura de matemática*

<i>Álgebra</i>	<i>Año</i>			
	<i>2020</i>	<i>2021</i>	<i>2022</i>	<i>2023</i>

<i>Aciertos</i>	40.23%	48.2%	52%	53.26
<i>Desaciertos</i>	59.77%	51.8 %	48%	46.74

Nota. Datos basados en informes de resultados de Prueba AVANZO del MINEDUCYT (2016, 217, 218, 219)

Al realizar una comparativa entre los resultados obtenidos en los cuatro años previos y los cuatro años posteriores a la pandemia de la COVID-19, en la prueba PAES (antes de la pandemia) y la prueba AVANZO (posterior a esta), se evidencia, en términos generales, un leve aumento en los resultados de los estudiantes. Sin embargo, en el año 2020 se observa un retroceso, al pasar de un 48.52 % a un 40.23 % de aciertos en el área evaluada. Durante este periodo, se evidenció un cambio en la modalidad de enseñanza, pasando de un sistema presencial a uno virtual, lo que generó diversas dificultades en el proceso de aprendizaje, especialmente debido a la limitada disponibilidad de recursos tecnológicos por parte del estudiantado. En este sentido, Aragundi y Vélez (2022) señalan que

La pandemia tuvo un impacto significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de Matemática, profundizando dificultades previamente existentes. Entre los principales hallazgos de su investigación se destacan limitaciones tecnológicas, escasa preparación docente en entornos virtuales y reducción de la interacción entre docente y estudiante (p. 9).

En concordancia con lo anterior, los resultados obtenidos en el área de Matemática a nivel nacional, así como los reportados en investigaciones como la anterior, permiten inferir que la pandemia incrementó las dificultades de los estudiantes en el aprendizaje de esta disciplina.

Según el Ministerio de Educación (MINED, 2023) algunos desafíos presentados por los estudiantes fueron:

- Resolver situaciones no convencionales en las que se demanda relacionar matemáticamente información proporcionada en el problema, utilizar razonamiento lógico y sistemático para asociar datos, aplicar conceptos y propiedades para dar solución.
- Representar simbólicamente situaciones del lenguaje coloquial para dar solución a diferentes problemáticas.
- Interpretar información al relacionar los datos y variables en desigualdades lineales.
- Resolver problemas en diferentes contextos que involucran el uso de procesos algorítmicos e interpretación de expresiones algebraicas. (p. 25)

En este sentido, el fortalecimiento de estas habilidades representa un elemento clave para el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas, ya que permite una mejor comprensión y aplicación de la matemática en distintos contextos de la vida cotidiana. Por otro lado, desde el modelo de Van Hiele, el aprendizaje matemático se desarrolla mediante niveles progresivos de razonamiento; por lo tanto, los resultados obtenidos en pruebas estandarizadas, tanto internacionales como PISA, como nacionales como AVANZO y PAES, evidencian que no se han alcanzado niveles superiores en el desarrollo de competencias matemáticas (Van Hiele, 1986).

1.4 Estrategias metodológicas podría desarrollar el pensamiento lógico matemático

A lo largo de los años, se ha planteado que las estrategias metodológicas deben poseer un carácter didáctico que favorezca el desarrollo de competencias lógico-matemáticas. Asimismo, se reconoce el papel del docente como un actor fundamental en el proceso de enseñanza, responsable de la selección e implementación de estrategias pedagógicas, incluyendo aquellas mediadas por entornos virtuales. A continuación, se presentan algunas de estas estrategias.

a) Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo se concibe como una estrategia didáctica que promueve la interacción y el intercambio de ideas entre los estudiantes, favoreciendo el *desarrollo de*

habilidades sociales y cognitivas esenciales (Johnson & Johnson 2009). En el ámbito de las competencias lógico-matemáticas, esta metodología permite abordar problemas complejos de manera conjunta, estimulando el diálogo crítico y la argumentación. De igual forma, la resolución colaborativa de problemas favorece la exploración de diferentes enfoques y estrategias, lo que contribuye a una comprensión más profunda y a la consolidación del aprendizaje (Díaz, 2010). Además, este tipo de estrategia promueve un ambiente de aprendizaje en el que los estudiantes se sienten acompañados y motivados por sus pares, lo cual fortalece su confianza académica.

b) Aprendizaje basado en proyectos

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) se reconoce como una estrategia metodológica que permite al docente orientar el proceso formativo mediante herramientas innovadoras, al tiempo que posiciona al estudiante como un sujeto activo en su aprendizaje, integrando teoría, práctica y trabajo colaborativo (Vargas et al., 2020). En el área de la educación matemática, esta estrategia facilita la aplicación de conceptos y el uso de herramientas analíticas para resolver situaciones reales Thomas (2000).

En este sentido, los proyectos pueden vincularse con problemáticas del entorno, donde los estudiantes emplean herramientas estadísticas o matemáticas para analizar información y proponer soluciones fundamentadas en evidencia. Este enfoque favorece la comprensión del contenido, al relacionar la teoría con su aplicación práctica, lo que contribuye a una mejor retención del conocimiento (Bell, 2010). De igual manera, la evaluación en el aprendizaje por proyectos puede incorporar procesos de autoevaluación y coevaluación, lo que permite a los estudiantes reflexionar sobre su propio desempeño y el de sus compañeros, fortaleciendo habilidades comunicativas e interpersonales (Larmer & Mergendoller, 2010).

c) Niveles de Van Hiele

El modelo de Van Hiele, desarrollado por los educadores neerlandeses Pierre van Hiele y Dina van Hiele-Geldof, plantea que el aprendizaje geométrico no ocurre de manera inmediata ni lineal, sino que progresa a través de niveles de razonamiento jerárquicos (Van Hiele, 1986). Aunque este modelo fue diseñado inicialmente para la geometría, también puede aplicarse al

desarrollo del pensamiento algebraico y otras áreas de la matemática. De acuerdo con Vargas y Gamboa (2013), los niveles de Van Hiele se describen de la siguiente manera:

- **Nivel de visualización o reconocimiento:** el estudiante identifica figuras por su forma global, sin analizar sus propiedades internas, basándose principalmente en su apariencia visual y en experiencias cotidianas.
- **Nivel de análisis:** el estudiante reconoce propiedades específicas de las figuras mediante la observación y la experimentación, aunque aún no establece relaciones entre distintas familias de figuras.
- **Nivel de deducción informal u orden:** el estudiante establece relaciones entre propiedades y comprende cómo unas derivan de otras, logrando formular definiciones con mayor significado lógico.
- **Nivel de deducción:** el estudiante realiza demostraciones formales, comprende la estructura axiomática de la matemática y reconoce que existen múltiples formas de llegar a un mismo resultado.
- **Nivel de rigor:** el estudiante analiza sistemas deductivos de forma abstracta, comparando su consistencia, independencia y completitud, alcanzando un nivel elevado de abstracción matemática. (p. 7)

En síntesis, las estrategias metodológicas abordadas evidencian que el desarrollo de competencias lógico-matemáticas no depende únicamente de la transmisión de contenidos, sino de la implementación intencionada de enfoques didácticos que posicionen al estudiante como protagonista de su aprendizaje. Por su parte, el modelo de Van Hiele constituye un referente teórico que orienta la comprensión del progreso cognitivo en el razonamiento matemático. En conjunto, estas estrategias permiten articular la teoría con la práctica pedagógica, favoreciendo el desarrollo de habilidades de razonamiento, análisis, argumentación y resolución de problemas, fundamentales en la formación integral del estudiantado.

2. Aprendizaje basado en Problemas (ABP)

2.1 Definiciones y características

El aprendizaje basado en problemas dio sus inicios en 1969, en la Escuela de Ciencias de la Salud en la Universidad de McMaster en Canadá, debido a la necesidad evidenciada de reorientar la educación médica para la formación de médicos integrales. Martínez (2014) señaló que:

el *Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)* es un método de enseñanza que parte de la resolución de problemas como punto de inicio para la adquisición e integración de nuevos conocimientos. Desde esta perspectiva, se reconoce al estudiante como el protagonista del proceso de aprendizaje, asumiendo un rol activo en la construcción de su propio conocimiento (p. 13).

Morales (2021) definió el *Aprendizaje Basado en Problemas* como “una metodología activa donde se adquieren conocimientos y habilidades a través de la resolución de problemas reales por parte del estudiante” (p. 5). Tomando en consideración las definiciones del Aprendizaje Basado en Problemas y el rol activo del estudiante en su proceso de aprendizaje, esta metodología se sustenta con la teoría del constructivismo propuesta por Jean Piaget (1970). Ortiz (2015) explicó que esta teoría, desarrollada por Jean Piaget y otros autores, destaca la importancia de la participación activa del estudiante en su proceso de aprendizaje. Desde esta perspectiva, el estudiante, como sujeto individual, reorganiza los conocimientos adquiridos al enfrentarse a nuevos retos cognitivos, con el fin de alcanzar la comprensión o resolución de problemáticas. En este sentido, ya sea a través de situaciones reales o simuladas, los estudiantes no solo aplican los conceptos matemáticos, sino que también comprenden su relevancia y utilidad en la vida práctica Hmelo(2004). Asimismo, la interacción constante entre los aspectos teóricos y prácticos del conocimiento favorece una interiorización más significativa de los contenidos (Barrows, 1996).

Finalmente, el Aprendizaje Basado en Problemas fomenta la colaboración y el desarrollo del lenguaje matemático, el cual constituye un elemento esencial dentro de las competencias lógico-matemáticas. El trabajo cooperativo en la resolución de problemas permite a los

estudiantes plantear soluciones, justificar procedimientos, interpretar datos y llegar a acuerdos, lo que contribuye al fortalecimiento de habilidades comunicativas y del razonamiento lógico (Savery, 2006). La estrecha relación entre el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y las competencias matemáticas se evidencia en la forma en que esta metodología fomenta la investigación activa, el rigor académico y el trabajo colaborativo entre los estudiantes (Savery, 2006). Asimismo, promueve el desarrollo de un ambiente de aprendizaje enriquecedor, en el que el estudiantado asume un rol central y activo, enfrentando diversas situaciones y desafíos matemáticos que fortalecen sus competencias.

Norman (1992) señalaron que, a partir de la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se identifican diversas características de esta metodología, entre las cuales destacan:

1. No se desarrollan las habilidades para resolver problemas independientes de saberes específicos
2. Inicialmente pueden disminuir los niveles de aprendizaje de contenidos; en periodos prolongados de implementación se incrementa la retención de conocimientos
3. El ABP activa los conocimientos previos; se mejora el interés en el área específica
4. El solucionador de problemas debe recibir retroalimentación sobre las resoluciones planteadas; el uso de modelos y casos previos mejora la habilidad de solución de problemas; y la capacidad para resolver problemas se relaciona con otras habilidades como el razonamiento crítico, la interacción social y la metacognición (p. 43).

Aunado a las características antes mencionadas, Valderrama y Castaño (2017) propone tomar en cuenta tres elementos esenciales para la aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas:

1. Contexto: se parte de la situación problemática en el cual se pretende implementar, las habilidades que se ponen de manifiesto al reproducir el contexto genuino del problema, colocando a los estudiantes en situaciones en las que pueden interactuar con su entorno.
2. Estudiantes: identificar las características del aprendizaje, los intereses de los estudiantes y lo que se pretende lograr con el proceso.
3. Currículo: el Aprendizaje Basado en Problemas se desarrolla a través de la composición del diseño y de las decisiones que toman los docentes diseñadores al momento de elegir un problema, desarrollando la unidad alrededor del mismo, construyendo su modelo de enseñanza y aprendizaje (p. 21).

Aparte de los 3 elementos esenciales mencionados anteriormente, también es necesario tomar en consideración el papel del profesor. Según lo considerado en la teoría Constructivista el papel del docente está orientado bajo la figura de mediador y propiciador de situaciones de aprendizaje, pero no es la figura central en el proceso de aprendizaje. Sin embargo, es un elemento clave en la implementación de este tipo de metodología quien se vuelve en una figura de tutor encargado de guiar el aprendizaje, pero sin ser el centro de atención en el proceso de aprendizaje enseñanza, entre los atributos que un buen tutor debe tener para dirigir el Aprendizaje basado en problemas según lo propuesto por Gómez (2025) están:

1. Ser especialistas en métodos y metas del programa
2. Ser experto en integración de grupos
3. Servir como coordinador de autoevaluación significativa y de otros métodos evaluativos adecuados para evaluar solución de problemas y desarrollo de habilidades de pensamiento, como mapas conceptuales, entre otros.
4. Motivar, reforzar, estructurar, sintetizar información.
5. Flexibilidad frente al pensamiento crítico de los estudiantes
6. Conocer y manejar el método científico y manejo del descubrimiento guiado
7. Conocer al estudiante y sus potencialidades
8. Disponer de tiempo para atender inquietudes y necesidades de los estudiantes individualmente o en grupos.

Barrows (1996) afirmó que

Una dificultad relacionada con el papel del tutor en el Aprendizaje Basado en Problemas radica en la limitada formación pedagógica de los docentes de educación superior, así como en su alta especialización disciplinar, lo que los lleva a priorizar el dominio del saber específico por encima de propuestas curriculares innovadoras, interdisciplinarias y centradas en problemas. En consecuencia, estas propuestas suelen considerarse secundarias, relegando a un segundo plano la dimensión pedagógico-didáctica (p. 11).

2.2 Etapas del aprendizaje basado en problemas

El Aprendizaje Basado en Problemas como propuesta didáctica completa fue formulada en la Universidad de McMaster, en Canadá. A continuación, se realizará una revisión de diversas versiones que forman parte de propuestas de instituciones y que pueden ser encontrados en medios de divulgación científica.

a) **Método de los siete saltos**, de la Universidad de Limburg, en Maastricht, Holanda, muy similar al esquema de McMaster

1. Planteamiento del problema
2. Clarificación de términos: que permite dejar establecido que todos los estudiantes tengan una comprensión igual de los términos del problema
3. Análisis del problema. Se examina para ver si se trata de un solo problema o si se pueden subdividir en varios subproblemas para facilitar su comprensión
4. Explicaciones tentativas: aquí los participantes lanzan hipótesis explicativas del problema y las someten a discusión, a partir de la preparación teórica que tienen
5. Objetivos de aprendizaje adicional: fases en las cuales se determinan que temáticas es preciso consultar y profundizar para dar una mejor resolución del problema
6. Autoestudio individual o tiempo de consultas a expertos o en bibliotecas para sustentar las hipótesis planteadas
7. Discusión final o descarte de hipótesis o explicaciones tentativas

b) **Método de los 8 pasos (publicados en el journal de PBL (ABP), 2000)**

1. Explorar el problema, crear hipótesis, identificar aspectos
2. Tratar de resolver el problema con la información previamente conocida

3. Identificar la información que no se sabe y lo que se necesita saber para resolver el problema
4. Priorizar las necesidades de aprendizaje, definir objetivos de aprendizajes nuevos y recursos de información
5. Autoestudio y preparación
6. Compartir la información entre todos los participantes
7. Aplicar los conocimientos a la solución del problema
8. Evaluar el nuevo conocimiento logrado, el planteamiento propuesto y la efectividad de todo el proceso

c) El método de los 9 pasos de la academia de Matemáticas y Ciencias de Illinois (2001)

1. Preparar a los estudiantes para el ABP, en este paso se les recuerda a los estudiantes el método y se les hace inducción para iniciar el proceso
2. Se presenta el problema
3. Se hace referencia a la información que se sabe del problema y se establece lo que se necesita saber para su resolución
4. Se define correctamente el problema
5. Se recoge y se comparte información la información pertinente
6. Generar posibles soluciones
7. Evaluar las soluciones tentativas aportadas
8. Evaluar el desempeño en el proceso
9. Resumir la experiencia alcanzada al tratar el problema

d) Las fases del Aprendizaje Basado en Problemas propuesto por Vera *et al.* (2021) propone las siguientes fases:

1. Clarificar conceptos: en esta fase el docente explica los conceptos que serán utilizados en las diferentes actividades, los mismos que deben ser aclarados desde el inicio de la práctica.
2. Definir el problema: los estudiantes analizan el caso para concretar y formular claramente el problema.

3. Análisis del problema: una lluvia de ideas ayudará al grupo a establecer el conocimiento ya adquirido; organizar lo que sabemos y qué necesitamos saber.
4. Formulación de objetivos de aprendizaje: esta fase se realiza sobre el conocimiento faltante o no suficientemente claro, los objetivos deben estar vinculados con el análisis del problema y escritos en forma clara y con términos concretos.
5. Investigación y estudio individual: en esta fase se desarrolla la tarea individual de cada miembro del equipo mediante la búsqueda, análisis, organización e interpretación de la solución.
6. Discusión e informe: se identifica el uso del nuevo conocimiento adquirido y puesto en práctica en la resolución del problema, evaluando en la presentación si este fue entendido con claridad y con profundidad suficiente

Así mismo en la tabla 2, se muestra una breve síntesis de los pasos a desarrollar en el Aprendizaje basado en problemas de acuerdo a lo propuesto por Mendoza, H., Méndez J. y Torruco, U. (2012), en la que se muestra el espacio en el cual interviene el docente en la puesta en marcha de la metodología educativa del ABP

Tabla 3

Tabla resumen sobre pasos seguidos para el desarrollo del Aprendizaje basado en problemas propuesta por los autores Mendoza, H., Méndez J. y Torruco, U. (2012)

<i>Espacio docente</i>	<i>Pasos consecutivos</i>
<i>Sesión 1. Activación del conocimiento previo por parte del docente para establecer y homogeneizar las bases sobre las que se construirá el nuevo conocimiento</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Clarificación de conceptos</i> 2. <i>Definición del problema</i> 3. <i>Lluvia de ideas</i> 4. <i>Análisis o elaboración del problema</i> 5. <i>Definición de los objetivos de aprendizaje</i>

Trabajo individual

6. *Estudio dependiente.
Búsqueda de información
complementaria*

*Sesión 2. Se comparten las respuestas a los objetivos
de estudio*

7. *Reporte. Discusión del
problema a partir de los
objetivos planteados*

Nota. Tomado de Mendoza, H., Méndez J. y Torruco, U. (2012)

De acuerdo con la revisión realizada sobre diversas propuestas de implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se identifican elementos comunes en su desarrollo: la lectura o análisis del problema, la formulación de hipótesis, la discusión de estas, la investigación adicional y la discusión final de los resultados. No obstante, un elemento que no siempre se considera en estas propuestas es la asignación de roles dentro del grupo. En este sentido, el moderador o coordinador cumple la función de promover la participación de todos los integrantes, mientras que el relator se encarga de registrar el trabajo grupal, consignando las soluciones propuestas frente al problema y las hipótesis formuladas tras su clarificación.

2.3 Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas en el desarrollo de competencias matemáticas

Naveira et al. (2021) indicaron que la enseñanza de las matemáticas en el nivel universitario enfrenta desafíos importantes, particularmente en la comprensión de conceptos abstractos y en la baja motivación del estudiantado. En este contexto, las matemáticas suelen percibirse como una disciplina teórica y poco vinculada con la realidad cotidiana, lo que genera dificultades en el aprendizaje debido a la limitada relación con situaciones prácticas y a la escasa incorporación de enfoques pedagógicos innovadores. Por esta razón, se hace necesario que el docente implemente metodologías centradas en el estudiante que promuevan su participación activa en el proceso de aprendizaje. Entre estas metodologías, el Aprendizaje Basado en Problemas se ha consolidado como una de las más estudiadas para el desarrollo de competencias matemáticas, al concebir al estudiante como un agente activo en la construcción de su

conocimiento. En este sentido, el ABP ha sido ampliamente analizado en diversas investigaciones, evidenciando su aporte en el desarrollo de competencias. Martínez (2014) señaló que “la aplicación de esta estrategia metodológica potencia habilidades en los estudiantes en la asignatura de Álgebra” (p. 3).

De igual forma, Mejía (2025) indicó que el Aprendizaje Basado en Problemas fomenta el desarrollo del razonamiento lógico-matemático, al promover el análisis de problemas desde diversas perspectivas y la construcción de soluciones fundamentadas en principios matemáticos sólidos. Asimismo, Méndez (2020) encontró que, mediante esta metodología, los estudiantes evidencian avances en la interpretación y análisis de situaciones problemáticas complejas, aplicando conceptos clave contextualizados para el desarrollo de competencias lógico-matemáticas. Por su parte, Quintero y Martínez (2022) señalaron que el ABP contribuye significativamente al fortalecimiento del pensamiento crítico, la resolución de problemas complejos, la comprensión de conceptos abstractos y la argumentación de resultados, aspectos directamente relacionados con la competencia lógico-matemática. En la misma línea, Barrows (1986) destacó que esta metodología favorece el desarrollo de habilidades tanto académicas como formativas en los estudiantes.

A partir de los resultados de las investigaciones analizadas, se infiere que el Aprendizaje Basado en Problemas genera efectos positivos en el desarrollo de competencias matemáticas en los estudiantes. En consecuencia, se propone la implementación de esta metodología para analizar el desarrollo de competencias lógico-matemáticas en estudiantes del profesorado en Matemática, específicamente en la asignatura de Álgebra.

Capítulo III Metodología de Investigación:

3.1 Clasificación de la investigación

a) Método de la investigación

El método de investigación es del tipo deductivo se comprobó la hipótesis

En otras palabras, el criterio deductivo es el que se utiliza para razonar los datos obtenidos a través de la investigación de campo, la cual tiene como resultado la verificación de hipótesis, partiendo de la generalidad a un nivel más específico (Aguilar, 2023).

b) Tipo de investigación

El tipo de investigación que se implementó en el trabajo es del tipo aplicada, la cual estará destinada a la obtención de nuevos conocimientos teniendo como propósito la solución de un problema en específico, contando con datos obtenidos a partir del desarrollo de investigaciones básicas. La investigación aplicada es pertinente porque no solo se enfoca en la comprensión teórica del problema, sino en la implementación de estrategias concretas para mejorar el desempeño de los estudiantes. De esta manera, se generarán resultados que podrán ser aprovechados en contextos similares dentro del ámbito educativo

c) Diseño de investigación

El diseño de la investigación es pre experimental, el cual consiste en “aplicar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cual es el nivel del grupo en estas” (Hernández Sampieri *et al.*, 2014). Por lo que en la presente investigación se aplicará un pre test y un post test para la obtención de información identificando con estos las competencias lógico matemáticas adquiridas por los estudiantes mediante la implementación del aprendizaje basado en problemas.

El procedimiento desarrollado

1. Aplicación de un pre test

Se aplicó un instrumento de evaluación, que para nuestro caso específico fue un examen en el cual se evaluaron temáticas de álgebra, asignatura que fue desarrollada en su plan de estudios durante el ciclo I 2025 por los estudiantes de primer año del profesorado en matemática de la Facultad Multidisciplinaria paracentral de la Universidad de El Salvador.

2. Desarrollo de curso sobre Aprendizaje basado en problemas

Durante el curso se realizaron 4 sesiones, bajo una modalidad semipresencial, la primera y la última se desarrollaron de manera presencial, la segunda y tercera de manera virtual, en las cuales fueron estudiadas las temáticas descritas en la tabla 4

Tabla 4**Descripción de sesiones desarrolladas durante el curso**

<i>Sesión</i>	<i>Temas para desarrollar</i>	<i>Subtemas para desarrollar</i>	<i>Modalidad</i>	<i>Horas por sesión</i>
1	<i>Monomio</i>	<i>Valor numérico</i> <i>Suma y resta de monomios</i> <i>Multiplicación y división de monomios</i>	<i>presencial</i>	4
2	<i>Polinomios</i>	<i>Suma y resta de polinomio</i> <i>Multiplicación de polinomios</i>	<i>virtual</i>	2
3	<i>Ecuaciones lineales</i>	<i>Ecuaciones de una recta</i> $Y = mx + b$	<i>virtual</i>	2
4	<i>Sistema de ecuaciones</i>	<i>Método de sustitución</i> <i>Método de igualación</i> <i>Método de reducción o eliminación</i>	<i>presencial</i>	4

Nota. Elaboración propia

Durante cada una de las sesiones del curso se tomaron los temas de álgebra descritos en la tabla 4 y se formularon problemas a desarrollar por los estudiantes que tuviesen relación con ellos. Para cada una de las sesiones los estudiantes conformaron grupos de 3 y 4 integrantes a quienes se les asignaban un problema diferente en el que se aplicaban los pasos del Aprendizaje Basado en Problemas propuesto (Vera *et al.* 2021). Al finalizar cada una de la jornada los estudiantes expusieron la propuesta de resolución de estos problemas y se procedió a crear un ambiente de argumentación y debate respecto a lo propuesto por cada uno de los grupos de trabajo. En el caso de las jornadas virtuales se incorporó la utilización de simuladores en el área de álgebra como por ejemplo simuladores **PhET** donde el estudiante se apoyó de manera visual para la resolución de los problemas planteados. Para la primera y última sesión del curso

realizadas de manera presencial se desarrollaron el pre y post test respectivamente en los cuales se incluyeron 3 problemas sobre los temas de álgebra y donde se identificaron las habilidades lógico matemáticas desarrolladas por los estudiantes antes y después de aplicar las etapas del Aprendizaje Basado en Problemas.

De igual manera se utilizó una rúbrica donde se evaluaron 3 criterios relacionados a las habilidades lógico - matemáticas como:

- a) Comprensión y análisis del problema
- b) Identificación y aplicación de procedimientos matemáticos
- c) Comunicación y argumentación de resultados

Descripción de la aplicación de la rúbrica de evaluación

La Rúbrica de evaluación para la Identificación de Competencias Lógico–Matemáticas mediante el Desarrollo de Problemas de Álgebra fue implementada con estudiantes del Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador, durante el Ciclo II-2025. Su objetivo fue valorar de manera objetiva y sistemática el nivel de dominio que los estudiantes demuestran en la resolución de problemas algebraicos, alineados con el enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

La aplicación de esta rúbrica permitirá evaluar tres criterios fundamentales relacionados con el desarrollo del pensamiento lógico-matemático:

1. Comprensión y análisis del problema,
2. Identificación y aplicación de procedimientos matemáticos, y
3. Comunicación y argumentación de resultados.

Cada criterio se califica a partir de cinco niveles de desempeño, que permiten identificar el grado de logro de las competencias evaluadas. A continuación, se presenta la descripción detallada:

1. Comprensión y análisis del problema

Evalúa la capacidad del estudiante para interpretar la situación planteada, identificar datos relevantes y comprender las relaciones matemáticas involucradas.

- a) Excelente (5 puntos): Interpreta y analiza todos los elementos del problema.
- b) Muy bueno (4 puntos): Comprende el problema y reconoce la mayoría de los elementos relevantes.
- c) Bueno (3 puntos): Comprende el problema con algunos errores u omisiones.
- d) Básico (2 puntos): Presenta dificultades para identificar datos relevantes y objetivos.
- e) Deficiente (1 punto): No comprende el problema.

2. Identificación y aplicación de procedimientos matemáticos

Valora la precisión con la que el estudiante selecciona y utiliza procedimientos algebraicos adecuados para resolver la situación planteada.

Excelente (5 puntos): Identifica y aplica correctamente el procedimiento matemático más adecuado.

- a) Muy bueno (4 puntos): Aplica procedimientos adecuados con pequeños errores.
- b) Bueno (3 puntos): Aplica procedimientos parcialmente adecuados.
- c) Básico (2 puntos): Utiliza procedimientos poco apropiados o incompletos.
- d) Deficiente (1 punto): Aplica procedimientos incorrectos o no los utiliza.

3. Comunicación y argumentación de resultados

Mide la claridad, coherencia y justificación con la que el estudiante explica el proceso seguido y presenta la solución obtenida.

- a) Excelente (5 puntos): Explica y justifica correctamente y con claridad la resolución del problema planteado.
- b) Muy bueno (4 puntos): Explica y justifica sus ideas con claridad y con mínimos errores.
- c) Bueno (3 puntos): Explica con poca claridad o con errores la resolución del problema.

- d) Básico (2 puntos): Tiene dificultades para expresar sus ideas y no logra argumentar adecuadamente.
- e) Deficiente (1 punto): No justifica ni explica su resolución del problema.

La aplicación de esta rúbrica permitirá recoger evidencia precisa del nivel de desarrollo de las competencias lógico–matemáticas, proporcionando información esencial para el análisis académico, la retroalimentación y la mejora del aprendizaje de los estudiantes dentro del marco del **ABP**

Descripción detallada de los talleres aprendizaje basado en problemas

Sesión 1: Identificación de habilidades lógico–matemáticas mediante instrumentos de evaluación antes del taller

Detalle de Actividades

Actividad 1: saludo y bienvenida (9:00 – 9:10 am)

- Los participantes firmaron la lista de asistencia.
- Se realizó la presentación oficial de los docentes responsables del curso y se expuso la agenda general del taller.
- Asimismo, se explicó la dinámica metodológica que se seguirá durante las cuatro sesiones que conforman el taller, basada en el enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Actividad 2: formación de grupos de trabajo (9:10 – 9:20 am)

- Los estudiantes se organizaron en grupos utilizando herramientas en línea (como generadores de equipos o sorteos digitales).
- La cantidad de integrantes por grupo dependerá del número de asistentes a la sesión.
- Se establecerán los roles dentro del grupo para favorecer el trabajo colaborativo (relator, expositor, coordinador, analista, etc.).

Actividad 3: desarrollo del pre–test (9:20 – 10:00 am)

- A cada grupo se le entregó un instrumento diagnóstico que contiene **tres problemas de álgebra**.
- Los estudiantes debían resolverlos utilizando los procedimientos que consideren adecuados, aplicando razonamiento lógico, análisis del problema y comunicación matemática.
- El objetivo es identificar el nivel inicial de competencias lógico–matemáticas antes de iniciar el taller.

Actividad 4: retroalimentación y cierre (10:50 – 11:00 am)

- El docente realizó la retroalimentación sobre:
- Los aciertos y dificultades observadas durante el desarrollo de los problemas.
- Las estrategias matemáticas utilizadas por los grupos.
- Aspectos a mejorar de cara a las próximas sesiones del taller.
- Esta retroalimentación permitirá orientar las siguientes actividades del curso y establecer un punto de partida para el fortalecimiento de las competencias lógico–matemáticas.

Sesión 2: polinomios

Detalle de Actividades

Actividad 1

- Saludo, bienvenida y activación de ideas previas (9:00 – 9:10 am)
- Registro de asistencia por parte de los participantes.
- Presentación de la agenda a desarrollar durante la sesión.
- Activación de conocimientos previos mediante la herramienta **Padlet**, respondiendo a la pregunta:
¿Qué situaciones reales crees que pueden resolverse con el álgebra?
- Enlace del Padlet:

<https://padlet.com/rosavalencia3/qu-situaciones-reales-crees-que-pueden-resolverse-con-el-lge-48hwfbwwdhm9roa9>

Actividad 2 (9:10 – 9:30 am)

- Formación de grupos de trabajo de la jornada
- Los participantes fueron organizados en grupos mediante el siguiente generador en línea: <https://echaloasuerte.com/groups>
- Se asignaron roles dentro del grupo (coordinador, analista, expositor, relator) para facilitar el trabajo colaborativo durante la sesión.

Actividad 3 (9:30 – 10:00 am)

- Simuladores para resolución de problemas utilizando el ABP
- Desarrollo del problema con el simulador PHET
- Uso del simulador:
https://phet.colorado.edu/sims/html/area-model-algebra/latest/area-model-algebra_all.html?locale=es

Problema 1

En una escuela, estudiantes del profesorado en Matemática desean diseñar un tapete compuesto por 4 secciones cuadradas y rectangulares que formen un tapete rectangular grande. El largo del tapete es $x + 5$ y el ancho es $x + 2$.

Se solicitó:

1. Calcular el área total del tapete utilizando el simulador y expresarla como un polinomio.
2. Calcular el área del rectángulo **B** dentro del diseño.
3. Calcular el área total final si se eliminan las secciones **A** y **B**.

Recursos

- Pizarra
- Laptop
- Simulador en línea

Actividad 4 (10:00 – 10:50 am)

- Resolución de problemas por los estudiantes

Contenido

- Valor numérico de polinomios
- Operaciones: suma, resta y multiplicación

Desarrollo

El docente presentó dos problemas, los cuales deben ser resueltos por los grupos aplicando el método ABP.

Problema 1: Costos de Juegos Educativos

Un docente solicita a varios grupos diseñar 3 juegos educativos cuyos costos estimados son:

· Juego A: $x^2 + 4x + 6$

· Juego B: $2x^2 + 3x - 1$

· Juego C: $x^2 + 5x + 2$

El docente necesita saber:

1. El costo total de los tres juegos.
2. Si cada juego requiere un costo de decoración de $x + 4$, calcular el costo total incluyendo decoración.
3. Si $x = 0.90$, determinar el costo total en dólares.

Problema 2: Diseño de un Jardín

Una empresa construirá un jardín dividido en 3 zonas:

· Zona 1: $2x^2 + 3x + 5$

· Zona 2: $x^2 - x + 2$

· Zona 3: $3x - 4$

Cada metro cuadrado requiere un mantenimiento mensual de $x + 2$.

Se solicitó:

1. Hallar el área total del jardín.
2. Calcular el costo mensual total del mantenimiento.
3. Si $x = 3$, expresar el resultado en dólares.

Recursos

- Laptop
- Pizarra

Actividad 4 (10:00 – 10:50 am)

- explicación de problemas resueltos
- Los docentes realizaron una rifa para determinar el orden de participación de los grupos mediante el siguiente enlace:
<https://app-sorteos.com/es/apps/la-ruleta-decide>
- Cada grupo expondrá su procedimiento, argumentos matemáticos y resultado final. Los docentes brindarán valoraciones y observaciones sobre el desempeño.

Actividad 5 (10:50 – 11:00 am)

- Retroalimentación y cierre
- Retroalimentación general sobre el desempeño de los grupos y las áreas a mejorar.
- Se propone un juego interactivo utilizando nuevamente el simulador PHET:
https://phet.colorado.edu/sims/html/area-model-algebra/latest/area-model-algebra_all.html?locale=es
- Los equipos participarán para acumular puntos que serán sumados a lo largo del taller.

- Estos puntos serán reflejados en el **diploma de participación** que recibirán al finalizar la formación.

Sesión 3 factorización

Contenido

- Factor común
- Trinomio cuadrado perfecto

Detalle de Actividades

Actividad 1

- Saludo y bienvenida
- Registro de asistencia por parte de los participantes.
- Presentación de la agenda a desarrollar durante la sesión.
- Breve recordatorio del método ABP y su importancia para el análisis de expresiones algebraicas.

Actividad 2

- Ejemplificación del uso del ABP en factorización
- El docente presentó un problema contextualizado y desarrollará paso a paso la metodología ABP, analizando
- Lectura comprensiva del problema
- Identificación de datos relevantes
- Aplicación del contenido matemático
- Trabajo colaborativo
- Argumentación de los resultados

Problema de Ejemplo

Una fábrica de dulces elabora cajas decorativas para sus productos. Produce dos tipos de cajas cuyos requerimientos de papel decorativo son:

- Caja cúbica: $15x^2 + 10x \text{ cm}^2$ por unidad
- Caja triangular: $9x^2 + 6x \text{ cm}^2$ por unidad

El encargado de producción debe reorganizar los rollos de papel sin generar desperdicios. Para ello necesita identificar el **factor común** de ambas expresiones y clasificar los rollos según el tipo de caja.

Recursos

- Pizarra
- Laptop

Actividad 3: resolución de problemas por los estudiantes (9:30 – 10:00 am)

- Los grupos resolvieron el siguiente problema aplicando el ABP:

Problema

Se necesita construir un muro cuadrado alrededor de un aula de Matemáticas con juegos interactivos.

El área del muro está representada por la expresión:

$$4x^2 + 20x + 25 \text{ m}^2$$

El encargado de construcción necesita confirmar si esta expresión es un **trinomio cuadrado perfecto** para determinar el largo del muro y poder adquirir la cantidad correcta de materiales.

Se solicita:

1. ¿La expresión representa un trinomio cuadrado perfecto?
2. ¿Cuál es la longitud de cada lado del muro?

Recursos

- Pizarra

- Laptop

Actividad 4: exposición y análisis de los problemas resueltos (10:00 – 10:50 am)

- Cada grupo presenta su procedimiento, justificación y solución.
- El docente valora:
 - Claridad del razonamiento
 - Precisión matemática
 - Metodología utilizada (ABP)
 - Participación colaborativa del grupo

Actividad 5: explicación final, retroalimentación y cierre (10:50 – 11:00 am)

- Presentación final de los resultados por parte de cada grupo.
- Comentarios del docente sobre el desempeño general de la jornada.
- Señalamiento de fortalezas y aspectos a mejorar en la resolución de problemas algebraicos mediante ABP.
- Cierre motivacional, preparando a los participantes para la

Sesión 4: Post-Test y evaluación del taller.

Actividad 1: saludo y bienvenida (9:00 – 9:10 am)

- Los estudiantes firmaron la lista de asistencia.
- El docente presentó la agenda de la sesión, los objetivos y la metodología de trabajo, enfatizando la importancia del post-test para medir los avances obtenidos con la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

Propósito

- Preparar a los participantes para la jornada.
- Explicar la dinámica y propósito de la evaluación posterior al taller.

Actividad 2: desarrollo del post-test (9:10 – 9:50 am)

Contenido

- Evaluación de competencias lógico–matemáticas mediante resolución de problemas algebraicos.
- Aplicación del instrumento de evaluación compuesto por 3 problemas, vinculados a las habilidades trabajadas en las sesiones previas (polinomios, operaciones algebraicas y factorización).

Desarrollo

- Los estudiantes se organizaron en los mismos grupos de trabajo utilizados a lo largo del taller.
- Se les entregó el instrumento impreso.
- Cada grupo resolvió los tres problemas aplicando estrategias del ABP: análisis del problema, identificación de datos, propuesta de resolución y argumentación.
- El docente supervisa, aclara dudas metodológicas y registra observaciones del desempeño grupal.

Propósito

- Medir el nivel de desarrollo de las competencias lógico–matemáticas después de haber aplicado la metodología ABP.
- Comparar los resultados con el pre-test para determinar avances

Actividad 3: exposición de resultados de los grupos (9:50 – 10:50 am)

Contenido

- Presentación oral de la resolución de uno de los ejercicios desarrollados en el post-test.
- Análisis y argumentación del procedimiento utilizado.

Desarrollo

- Cada grupo selecciona uno de los problemas trabajados.
- Expone frente al grupo la resolución del problema aplicando los pasos del ABP

- El docente evalúa la participación del estudiante mediante los criterios de la rúbrica de evaluación

Instrumentos de Evaluación Utilizados

1. **Post-test:** tres problemas algebraicos alineados a los contenidos del taller.
- 2 **Rúbrica de evaluación para competencias lógico–matemáticas** (incluye niveles: excelente, muy bueno, bueno, básico y deficiente).

Actividad 4: retroalimentación y cierre (10:50 – 11:00 am)

El docente ofrece retroalimentación general destacando;

- Las fortalezas observadas durante la sesión y en las exposiciones
- Elementos que evidencian mejoras respecto al pre-test.
- Aspectos que requieren refuerzo para futuras actividades.
- Relevancia de la metodología ABP como estrategia para desarrollar razonamiento lógico–matemático.

Propósito

- Cerrar el ciclo de aprendizaje reflexionando sobre el proceso, no solo sobre el resultado.
- Preparar a los estudiantes para futuras actividades académicas que apliquen ABP.

3. Aplicación del post test

Una vez finalizado el curso se les aplicó a los estudiantes participantes del taller un examen donde se identificaron las competencias lógico matemáticas adquiridas a través de la implementación del Aprendizaje basado en problemas. Haciendo al final una comparación entre los resultados obtenidos antes de aplicar la metodología de aprendizaje basado en problemas y después de aplicarlos.

d) Enfoque de la investigación

El enfoque de investigación que se utilizó fue mixto, debido a que se utilizaron técnicas de recolección de datos tanto cuantitativas como cualitativas. Para la técnica cuantitativa se aplicó la realización de un examen en el cual se plantearon 3 problemas, mientras que para el caso de las técnicas cualitativas fueron utilizadas rúbricas de evaluación que permitieron evaluar aspectos de mayor amplitud que resultados meramente numéricos. Los resultados obtenidos a partir de ambas técnicas de medición de datos permitieron la evaluación de confirmación o negación de la hipótesis planteada.

e) Nivel o alcance de investigación

El alcance de la presente investigación fue del tipo descriptivo, ya que se buscó conocer la relación que existe entre los resultados obtenidos de la variable estudiada y valorar, así como el aprendizaje basado en problemas tiene influencia en el desarrollo de competencias lógico matemáticas en los estudiantes objeto de estudio.

f) Temporalidad de la investigación

La temporalidad de la investigación fue de tipo transversal en la cual se recolectaron datos en un solo momento, en un tiempo único (Hernández Sampieri *et al.*, 2014), siendo nuestro propósito describir la variable del aprendizaje basado en problemas y su interrelación con el desarrollo de competencias lógico matemáticas en un tiempo determinado. El diseño transversal es apropiado porque facilitó la obtención de resultados en un lapso determinado, permitiendo evaluar el impacto inmediato del uso de recursos digitales en la resolución de casos contables. De esta forma, se pudo obtener información relevante de manera eficiente y práctica.

g) Población y tipo de muestreo

Se trabajó con una población de 19 estudiantes de los cuales 7 son hombres y 12 mujeres inscritos en primer año de la carrera de Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Paracentral, 2025, cuyos datos son mostrados en la tabla 5.

Tabla 5

Población Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media del año 2025

Plan	Carrera	Femenino	Masculino	Total
2013	Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	15	21	36

Nota. Tomado de Registro Académico de Facultad Multidisciplinaria Paracentral de la Universidad de El Salvador

Los datos de la muestra a utilizada se muestran en los datos de la tabla 6

Tabla 6

Muestra Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media del año 2025

Plan	Carrera	Femenino	Masculino	Total
2013	Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media	12	7	19

Nota. Elaboración propia

El muestreo utilizado es del tipo no probabilístico

En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador (Johnson, 2014, Hernández-Sampieri et al., 2013 y Battaglia, 2008b). El procedimiento no es mecánico ni se basa en fórmulas de probabilidad, sino que

depende del proceso de toma de decisiones de un investigador o de un grupo de investigadores y, desde luego, las muestras seleccionadas obedecen a otros criterios de investigación. Elegir entre una muestra probabilística o una no probabilística depende del planteamiento del estudio, del diseño de investigación y de la contribución que se piensa hacer con ella. (Sampieri, 2014, p.176)

En el taller se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que los participantes serán seleccionados de acuerdo con su disponibilidad y accesibilidad dentro del contexto académico. Se incluirá a los estudiantes del Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo y Educación Media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral que cursaron las asignaturas involucradas durante el Ciclo I–2025, dado que constituyen el grupo al que se implementó la estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas. Este tipo de muestreo es adecuado porque los sujetos cumplen las características necesarias para analizar el desarrollo de competencias lógico–matemáticas.

Tabla 7

Caracterización y criterios de la selección de la muestra

<i>Elementos de la muestra</i>	<i>Criterio de selección</i>
Son 19 estudiantes del Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media del ciclo II del año 2025	<ol style="list-style-type: none"> 1. Previo al desarrollo de la prueba diagnóstica todos los estudiantes 2. Todos los estudiantes deben haber cursado y aprobado la asignatura del ciclo I. 3. Tener acceso a plataformas virtuales. Google meet y Phet. 4. Poseer dispositivos móviles, con acceso a internet o datos móviles.

Nota. Elaboración propio

h) Técnicas e instrumentos

La utilización de los instrumentos como exámenes y rúbricas, que forman parte de las técnicas de recolección de cuestionario y observación, fueron esenciales para identificar la puesta en práctica del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como método pedagógico destinado a desarrollar competencias lógico-matemáticas en los estudiantes del profesorado en matemática. Estos recursos posibilitaron la obtención de información fiable, válida y complementaria acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que propició una buena evaluación de los estudiantes. Por otro lado, la observación permitió documentar de forma directa las acciones, interacciones y tácticas de razonamiento que los estudiantes mostraron mientras resolvían los problemas propuestos. Los exámenes se utilizaron como herramientas para evaluar los procedimientos y conceptos adquiridos, siendo medidos a partir de valores numéricos, mientras que la rúbrica de evaluación tuvo como objetivo ser una herramienta de evaluación formativa que forma parte de una técnica de recolección de datos cualitativos. En la tabla 8, se presentan las técnicas de investigación y los instrumentos utilizados para la recolección de resultados durante la investigación

Tabla 8

Técnicas e instrumentos de investigación

<i>Técnica de investigación</i>	<i>Instrumentos de investigación</i>
<i>Cuestionario</i>	<i>Examen</i>
<i>Observación</i>	<i>Rúbrica</i>

Nota. Fuente propia

Ruta de tratamiento estadístico para la comprobación de la hipótesis alterna

1. Para los datos cuantitativos recolectados se aplicó prueba de normalidad de Shapiro-Wilk debido a que se trabajó con una muestra menor a 50, para ello se utilizaron programas estadísticos computacionales como SPSS para verificar si los datos siguen una distribución normal.
2. En caso que los resultados de las pruebas de pretest y postest no presente distribución normal se utilizará la prueba no paramétricas X de Wilcoxon.
3. Mientras que si p fuera menor a 0.05 se aceptará la hipótesis nula, por lo que no habrá suficiente evidencia para afirmar que el Aprendizaje Basado en Problemas mejora las competencias lógico matemáticas

3.2 Operacionalización de variables

En la tabla 9, se muestra la información sobre la *operacionalización de variables* tomando en consideración la variable dependiente de la investigación.

Tabla 9*Operacionalización de variables*

Variable Dependiente	Definición nominal	Dimensiones	Indicadores	Ítems
Competencias lógico matemáticas	Es la propuesta por el instituto Nacional para la evaluación de la educación en México (INEE) lo describe como el conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores que permiten a los estudiantes resolver en diversos contextos y mediante la aplicación de razonamiento lógico problemas reales con la ayuda de la matemática.	Desarrollo de habilidades de pensamiento lógico como ordenar, comparar, deducir, inducir.	Comunicación y argumentación de resultados	<p>Indicaciones</p> <p>A continuación, se plantean 3 problemas matemáticos sobre la aplicación de temas vistos en la asignatura de álgebra, se le pide desarrollar lo solicitado en cada una de las preguntas planteadas para cada problema:</p> <p>Problema 1</p> <p>Un ingeniero civil está diseñando una estructura rectangular para una nueva bodega de almacenamiento.</p>

Donde x es una variable que representa la longitud de un lado de la bodega. El ingeniero ha propuesto dos métodos para factorizar la expresión de área:

Enfoque A:

Factorizar como un trinomio cuadrado perfecto.

Enfoque B:

Utilizar la técnica de completar el cuadrado para reescribir la expresión de forma factorizada.

Preguntas para estudiantes

1. Analizar el enfoque A para la factorización de la expresión y plantear la respectiva ecuación
2. Analizar el enfoque B para la factorización de la expresión y plantear la respectiva ecuación
3. Elegir el enfoque más válido y eficiente para la resolución del problema y argumentar el porqué

Desarrollo de estrategias para plantear y resolver problemas

Comprensión y análisis del problema

Problema 2

Una empresa de envío de paquetes tiene un contrato para distribuir cajas de diferentes tamaños. La empresa necesita determinar cuántas cajas deben enviar para cumplir con un pedido específico. Cada caja tiene una capacidad de 30 kg y la empresa recibe un pedido para enviar un total de 900 kg. Sin embargo, debido a que algunas cajas no están completamente llenas, la empresa ha decidido que el peso de la carga en cada caja variará de acuerdo con una ecuación algebraica:

Identificación y aplicación de procedimientos matemáticos

$$30x+10 = 900$$

Preguntas para los estudiantes:

1. Analizar la ecuación $30x + 10 = 900$ y describir lo que representa cada término en el contexto del problema, por
-

ejemplo, el significado de $30x$ e igualmente para cada uno de los términos faltantes.

2. Identificar qué tipo de ecuación es la que se encuentra representada y aplicar el método de despeje para resolver la ecuación y encontrar el valor de x

3. Verificar la solución sustituyendo el valor de x en la ecuación original, identificando que se obtiene el va correcto de 900 Kg

Nota. Elaboración propia

Capítulo IV Análisis de resultados

Se emplearon diferentes técnicas e instrumentos para evaluar el progreso de las habilidades lógico-matemáticas en los estudiantes con el fin de poner en marcha el proceso de enseñanza y evaluación dentro del curso sobre la aplicación del aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de competencias lógico - matemáticas. En primer lugar, se implementó un cuestionario en el curso, que consistió en un pre test (examen) al inicio del mismo; esto con la finalidad de evaluar los conocimientos previos de los participantes. Después, al terminar la cuarta sesión, se realizó un postest. Esto permitió la comparación de los resultados iniciales y finales con el objetivo de identificar el grado de progreso logrado mediante la implementación de la técnica estudiada.

Se utilizó la observación como técnica auxiliar en las cuatro sesiones del curso para documentar el rendimiento, la intervención y la solución de problemas de los estudiantes aplicando los pasos del ABP. Para ello se planteó la utilización de una rúbrica de evaluación como herramienta para evaluar el proceso de aprendizaje en cada sesión. Esta rúbrica tenía tres criterios de evaluación, cada uno de los cuales se calificó a través de cinco escalas o niveles de logro, como se explicó anteriormente en capítulo III . Esto permitió que se lograra una valoración objetiva, continua y sistemática del avance de los estudiantes.

4.1 Prueba de Hipótesis.

Para realizar la prueba de hipótesis se han considerado las siguientes hipótesis de trabajo

Hipótesis alterna:

La implementación del aprendizaje basado en problemas favorece el desarrollo de competencias lógico matemáticas en estudiantes del profesorado en Matemática de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Paracentral, 2025

Hipótesis nula:

La implementación del aprendizaje basado en problemas **no** favorece el desarrollo de competencias lógico matemáticas en estudiantes del profesorado en Matemática de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Paracentral, 2025

Prueba de normalidad

Para la prueba de hipótesis se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk con el programa computarizado SPSS esta prueba se aplicó a una población de 19 estudiantes.

Esta prueba establece que si se obtiene un valor de $p > 0.05$ los datos se ajustan a una distribución normal y por lo tanto se aceptaría la hipótesis nula

Mientras que si $p \leq 0.05$ los datos se ajustan a una distribución no normal y por lo tanto se rechazaría la hipótesis nula

Los resultados obtenidos a través de la evaluación de los estudiantes en el desarrollo del pre test y post test, son mostrados en la tabla 10, datos a los cuales se les realizó un análisis estadístico para comprobar tanto normalidad de los resultados como pruebas de hipótesis

Tabla 10

Resultados obtenidos del pre test y pos test

Pre test			Post test		
Calificaciones	Frecuencia	Porcentaje	Calificaciones	Frecuencia	Porcentaje
2	1	5.3	5	6	31.6
3	7	36.8	6	3	15.8
4	8	42.1	6.5	2	10.5
5	3	15.8	7	4	21.1

			7.5	3	15.8
			8	1	5.3
Total	19	100	Total	19	100

Nota. Elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la prueba de Shapiro - Wilk a los datos del pre test y post test se pudo identificar que los resultados no siguen una distribución normal debido a que el valor de p fue menor a 0.05 estos datos son mostrados en las tablas 11 y 12

Tabla 11

Resultados de aplicación de diferencia entre pretest y postes

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Población	Nivel de significación
Aplicación diferenciada	0.845	19	0.006

Nota. Elaboración propia

Tabla 12*Resultados de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk aplicada al pre test y pos test*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Población	Nivel de significación
Aplicación inicial(Pre-Test)	0.874	19	0.017
Aplicación final(Pos Test)	0.879	19	0.021

Nota. Elaboración propia

Debido a que los datos obtenidos no siguen una normalidad, tal y como se pudo identificar en la tabla 11 y 12, se procedió a la comprobación de la prueba de hipótesis utilizando para ello la prueba no paramétrica de Wilcoxon cuyos resultados son mostrados en la tabla 14, mientras que en la tabla 13 se muestran los rangos de prueba

Tabla 13*Rangos de prueba*

		Población	Rango promedio	Suma de rangos
Aplicación final -	Rangos negativos	0 ^a	0.00	0.00
Aplicación inicial	Rangos positivos	19 ^b	10.00	190.00
	Empates	0 ^c		
	Total	19		

a. Aplicación final < Aplicación inicial

b. Aplicación final > Aplicación inicial

c. Aplicación final = Aplicación inicial

Nota. Elaboración propia

Tabla 14

Comprobación de hipótesis mediante la utilización de la prueba no paramétrica de Wilcoxon

	Aplicación final - Aplicación inicial
Z	-3.866 ^b
Sig. Asintótica (bilateral)	0.000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Nota. Elaboración propia

Con respecto a los datos mostrados en la tabla 14 sobre la aplicación de la prueba no paramétrica de Wilcoxon con un nivel de significancia del 0.05, el valor de p fue de 0.000, de acuerdo a estos valores se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. Lo que indica que la implementación del aprendizaje basado en problemas favorece el desarrollo de competencias lógico matemáticas en estudiantes del profesorado en Matemática de la Universidad de El Salvador, Facultad Multidisciplinaria Paracentral, 2025. Los resultados obtenidos coinciden con el planteamiento de Barrows (1986), autor que sostiene que el Aprendizaje Basado en Problemas promueve el desarrollo cognitivo activo mediante el planteamiento de la resolución de problemas en diversas situaciones.

De acuerdo a los resultados encontrados por Quinteros y Martínez (2022) identificaron mediante su investigación que el ABP favorece un pensamiento crítico, resolución de

problemas, comprensión de conceptos y argumentación de resultados, los cuales son considerados como componentes de las competencias lógico matemáticas se ven reflejados en los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la prueba de correlación de Pearson.

Según la prueba de correlación de Pearson señalados en la tabla 15 se pudo identificar que los resultados muestran una correlación positiva alta (0.793) y estadísticamente significativa entre los puntajes de ambas evaluaciones, lo que evidencia que aquellos estudiantes que alcanzaron notas más altas en el pre test también obtuvieron mejores resultados en el pos test evidenciando con ello un progreso en las competencias lógico matemáticas luego de haber sido implementado la metodología de Aprendizajes Basado en Problemas.


Estos avances estadísticamente significativos mencionados también concuerdan con los datos comparativos de la tabla 10 *Resultados obtenidos del pre test y pos test* donde se muestra un progreso en la adquisición de competencias lógico matemáticas, resultados congruentes con las ventajas atribuidas por los autores a la aplicación de esta metodología.

Tabla 15*Correlaciones de Pearson entre resultados de los estudiantes obtenidos en pre test y pos test*

		Correlaciones	
		Pre-Test	Pos Test
Pre-Test	Correlación de Pearson	1	.793**
	Sig. (bilateral)		<.001
	Población	19	19
Pos Test	Correlación de Pearson	.793**	1
	Sig. (bilateral)	<.001	
	Población	19	19

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nota. Elaboración propia

Correlaciones de Pearson
 **Muy positivo: (Ninguno)**
 **Positivo: (Pre-Test <---> Pos Test)**
 **Sin correlación lineal: (Ninguno)**
 **Negativo: (Ninguno)**
 **Muy negativo: (Ninguno)**

4.2 Criterios estudiados mediante rúbrica de evaluación

La rúbrica de evaluación planteada para la evaluación de los estudiantes utilizada durante el desarrollo de las 4 sesiones del curso son las que se muestran en la tabla 16 donde se evidencian criterios y niveles de alcance de estos.

Tabla 16

Rúbrica de evaluación

Criterio	Excelente (5 puntos)	Muy bueno (4 puntos)	Bueno (3 puntos)	Básico (2 puntos)	Deficiente (1 punto)
Comprensión y análisis del problema	Interpreta y analiza todos los elementos del problema	Comprende el problema y reconoce la mayoría de los elementos relevantes	Comprende el problema con algunos errores u omisiones	Presenta dificultades para identificar datos relevantes y objetivos	No comprende el problema
Identificación y aplicación de procedimientos matemáticos	Identifica y aplica correctamente el procedimiento matemático más adecuado	Aplica procedimiento s adecuados con pequeños errores	Aplica procedimientos parcialmente adecuados	Utiliza procedimientos poco apropiados o incompletos	Aplica procedimientos incorrectos o no los utiliza
Comunicación y argumentación de resultados	Explica y justifica correctamente y con claridad la resolución del problema planteado	Explica y justifica sus ideas claras con mínimos errores	Explica con poca claridad o errores la resolución del problema	Tiene dificultades al momento de expresar sus ideas sobre la resolución del problema y no	No justifica ni explica su resolución del problema

es capaz de
argumentar

Nota. Elaboración propia

A partir de los datos mostrados en la tabla 18 sobre los resultados obtenidos por los 19 estudiantes en el criterio estudiado “comprensión y análisis del problema” durante las 4 sesiones de duración del curso se puede evidenciar un progreso significativo en el desempeño mostrado por los estudiantes pasando en la primera sesión de ubicarse la mayoría de ellos en los niveles 1 y 2, presentando dificultades en la comprensión del problema planteado o dificultades en la identificación de datos relevantes u objetivos que se pretenden alcanzar. Mientras que en la última de las sesiones se pudo identificar que la mayoría de estudiantes alcanzó los niveles 4 y 5 teniendo la capacidad de interpretar y analizar todos los elementos del problema de manera correcta o en algunos casos obviando mínimos datos relevantes. Resultados que concuerdan con lo planteado en estudio realizado por Méndez (2020) en estudiantes se demuestra que mediante la incorporación de la metodología del ABP los estudiantes mostraron un avance en la capacidad de interpretación y análisis de situaciones problemáticas.

Tabla 17

Criterio 1. Comprensión y análisis del problema

<i>Nivel</i>	<i>Concepto</i>
Deficiente (1 punto)	No comprende el problema
Básico (2 puntos)	Presenta dificultades para identificar datos relevantes y objetivos
Bueno (3 puntos)	Comprende el problema con algunos errores u omisiones

Muy bueno (4 puntos) Comprende el problema y reconoce la mayoría de los elementos relevantes

Excelente (5 puntos) Interpreta y analiza todos los elementos del problema

Nota. Elaboración propia

Tabla 18

Resultados obtenidos en criterio 1 de Comprensión y análisis del problema

Sesión 1		Sesión 2		Sesión 3		Sesión 4	
Nivel	Frecuencia	Nivel	Frecuencia	Nivel	Frecuencia	Nivel	Frecuencia
1	4	1		1	2	1	2
2	10	2	10	2	7	2	2
3	5	3	9	3	2	3	7
4		4		4	7	4	3
5		5		5	1	5	5

Nota. Elaboración propia

Para el segundo criterio estudiado “identificación y aplicación de procedimientos matemáticos” mostrado en la tabla 20 se evidenció que la mayoría de estudiantes se ubicaron en el nivel 1 y 2 es decir que no aplica procedimientos y aquellos que sí los aplican, los utilizan de manera incorrecta o incompletos, sin embargo, para la cuarta sesión se observó que la mayoría de estudiantes se ubica en los niveles 3 y 4 aplicando procedimientos matemáticos de manera correcta o con pequeños errores, por lo que de acuerdo al planteamiento anterior se puede evidenciar un mejoramiento significativo en este criterio por parte de los estudiantes. Dichos resultados obtenidos a partir de la presente investigación se correlacionan de muy buena manera por resultados obtenidos en diversas investigaciones, por ejemplo, la desarrollada por

Tapia, *et al* (2022), cuyos hallazgos demuestran que el Aprendizaje Basado en Problemas promueve el desarrollo del razonamiento lógico matemático favoreciendo la aplicación de procedimientos matemáticos de forma reflexiva y no meramente mecánica, criterio evaluado en esta investigación.

Tabla 19

Criterio 2. Identificación y aplicación de procedimientos matemáticos

<i>Nivel</i>	<i>Concepto</i>
Deficiente (1 punto)	Aplica procedimientos incorrectos o no los utiliza
Básico (2 puntos)	Utiliza procedimientos poco apropiados o incompletos
Bueno (3 puntos)	Aplica procedimientos parcialmente adecuados
Muy bueno (4 puntos)	Aplica procedimientos adecuados con pequeños errores
Excelente (5 puntos)	Identifica y aplica correctamente el procedimiento matemático más adecuado

Nota. Elaboración propia

Tabla 20

Resultados obtenidos en criterio 2 identificación y aplicación de procedimientos matemáticos

Sesión 1		Sesión 2		Sesión 3		Sesión 4	
Nivel	Frecuencia	Nivel	Frecuencia	Nivel	Frecuencia	Nivel	Frecuencia
1	9	1		1	6	1	2
2	9	2	14	2	5	2	2
3	1	3	4	3	2	3	7

4	4	1	4	5	4	7
5	5	5	1	5	1	

Nota. Elaboración propia

En la tabla 22 se muestra los resultados obtenidos por los estudiantes en el criterio “comunicación y argumentación de resultados” durante las 4 sesiones de duración del curso donde se puede evidenciar que en la sesión 1 la mayoría de ellos se encuentran en los niveles 1 y 2 presentando problemas al momento de expresar sus ideas, no poseer la capacidad de argumentar los resultados propuestos o no explicar la propuesta de solución al problema planteado. Mientras que en la sesión 4 la mayor cantidad de estudiantes se encuentra entre los niveles 3 y 4, y solo uno de los 19 participantes se ubica en el nivel 5, evidenciando con estos resultados un mejoramiento significativo en el desarrollo de habilidades lógico matemáticas por parte de los estudiantes.

Datos obtenidos que concuerdan con lo planteado por Quinteros y Martínez (2022) autores que identifican que la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas aplicado en matemáticas ha mostrado resultados positivos, incluyendo entre ellos habilidades como argumentación de resultados, cuyo criterio fue estudiado a partir de la rúbrica de evaluación

Tabla 21*Criterio 3. Comunicación y argumentación de resultados*

Nivel	Concepto
Deficiente (1 punto)	No justifica ni explica su resolución del problema
Básico (2 puntos)	Tiene dificultades al momento de expresar sus ideas sobre la resolución del problema y no es capaz de argumentar
Bueno (3 puntos)	Explica con poca claridad o errores la resolución del problema
Muy bueno (4 puntos)	Explica y justifica sus ideas claras con mínimos errores
Excelente (5 puntos)	Explica y justifica correctamente y con claridad la resolución del problema planteado

Tabla 22*Resultados obtenidos en criterio 3 comunicación y argumentación de resultados*

Sesión 1		Sesión 2		Sesión 3		Sesión 4	
Nivel	Frecuencia	Nivel	Frecuencia	Nivel	Frecuencia	Nivel	Frecuencia
1	9	1		1	6	1	2
2	9	2	16	2	5	2	3
3	1	3	2	3	3	3	6
4		4		4	4	4	7
5		5		5	1	5	1

Nota. Elaboración propia

A partir de este estudio se logró identificar que los estudiantes universitarios exhiben dificultades en el nivel conceptual, procedimental, así como a nivel actitudinal. En el nivel conceptual, las dificultades suelen estar relacionadas con aprender temas específicos; en el nivel procedimental, las mayores dificultades suelen ser que algunos estudiantes no comprenden el texto matemático, no identifican los datos adecuadamente, no infieren, no relacionan información anterior y posterior, no identifican el requerimiento del problema. En el nivel actitudinal, suelen presentar dificultades como: desinterés por el curso, poca participación y/o distracción en clase, o bien manipular sus celulares o conversar de otros temas con sus compañeros.

Los avances significativos evidenciados en el curso, en los estudiantes sobre habilidades como, comprensión y análisis del problema, identificación y aplicación de procedimientos matemáticos y comunicación y argumentación de resultados mostrados en las tablas 16, 17 y 18, estudiadas a partir de la aplicación de una rúbrica de evaluación utilizada durante las 4 sesiones del curso, estos resultados reflejan una relación con el enfoque constructivista propuesto por Jean Piaget, autor que sostiene que el aprendizaje se produce cuando el individuo interactúa con su entorno y reestructurar sus esquemas del conocimiento mediante procesos de asimilación. Se pudo identificar que la metodología del ABP potencia las características mencionadas anteriormente ya que los problemas desarrollados por los estudiantes funcionan como retos cognitivos, donde se desarrollan habilidades como las evaluadas durante el curso, favoreciendo con ello la transición desde un aprendizaje tradicional hacia un aprendizaje constructivista.

De igual manera los resultados estadísticos obtenidos a través de la utilización de las pruebas de Shapiro Wilk, Wilcoxon y la correlación de Pearson evidencian no solo un cambio significativo en el rendimiento académico de los estudiantes, sino también una evolución en el desarrollo de sus competencias lógico - matemáticas. Tal afirmación puede interpretarse tomando como base el modelo van Hiele y Dina van Hiele-Geldof , el cual plantea que el aprendizaje matemático ocurre mediante niveles secuenciales de razonamiento previamente mencionados en el marco teórico del trabajo. En este sentido, los avances observados en los diferentes criterios evaluados reflejan un desarrollo progresivo desde niveles iniciales de reconocimiento y comprensión, hacia niveles superiores de análisis, abstracción y rigor. La

implementación del Aprendizaje Basado en Problemas, tal como lo propone Barrows (1986), favorece un desarrollo cognitivo al situar a los estudiantes en contextos que demandan interpretación, reflexión y argumentación, elementos clave para avanzar en los niveles de razonamiento descritos por Van Hiele. Por tanto, los resultados no solo demuestran mejoras cuantitativas, sino también un desarrollo cualitativo en la forma en que los estudiantes comprenden, estructura y comunican el conocimiento matemático durante las sesiones del taller implementado.

Los resultados obtenidos evidencian, en un contexto de formación docente, la efectividad del Aprendizaje Basado en Problemas como metodología centrada en el estudiante para el desarrollo de competencias lógico-matemáticas, particularmente en la comprensión de problemas, la aplicación de procedimientos y la argumentación de resultados. En este sentido, más allá del incremento en las calificaciones, los hallazgos reflejan una transformación en los procesos de aprendizaje, orientada al fortalecimiento del pensamiento crítico y el aprendizaje significativo, en coherencia con planteamientos teóricos previos (Hmelo-Silver, 2004; Savery, 2006).

Asimismo, el estudio adquiere relevancia tanto académica como social al desarrollarse en un contexto salvadoreño con limitada producción investigativa en didáctica de la matemática, constituyéndose en un referente para futuras investigaciones. En este sentido, la formación de docentes con mayores competencias lógico-matemáticas tiene un efecto multiplicador en la educación básica y media, contribuyendo a la mejora de la calidad educativa, en concordancia con lo planteado por Barrows (1986) sobre el desarrollo de habilidades aplicables a contextos reales. De hecho, los resultados obtenidos en la presente investigación no sólo evidencian una mejora significativa en el desempeño académico de los estudiantes tras la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas, sino que también permiten interpretar la naturaleza de las dificultades iniciales como elementos comunes en el aprendizaje de la matemática en distintos niveles educativos. En efecto, durante el pre test se identificaron limitaciones en la comprensión de los problemas, la identificación de datos relevantes y la aplicación adecuada de procedimientos matemáticos, dificultades que, según Baltodano Romero (2017), también están presentes en estudiantes de educación secundaria, incidiendo directamente en su bajo rendimiento en la resolución de problemas. A partir de la implementación del ABP, se observó

una mejora progresiva en estos aspectos, lo cual sugiere que esta metodología favorece procesos cognitivos más profundos, como el análisis, la reflexión y la toma de decisiones. En concordancia con estos hallazgos, Hmelo-Silver (2004) plantea que el Aprendizaje Basado en Problemas promueve el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de transferir el conocimiento a nuevas situaciones, lo que explica su efectividad no solo en el contexto de formación docente, sino también su potencial aplicabilidad en niveles de educación básica y media. En este sentido, los resultados obtenidos no deben interpretarse únicamente como una mejora puntual en el grupo estudiado, sino como evidencia del valor didáctico del ABP como estrategia que puede contribuir al fortalecimiento de las competencias matemáticas en diversos contextos educativos, siempre que se realicen adecuaciones en función del nivel de los estudiantes y del acompañamiento pedagógico requerido.

4.3 Entrecruzamiento de datos cualitativos y cuantitativos

Tabla 23

Datos cualitativos y cuantitativos y su relación

Resultados cuantitativo	Resultados cualitativos	Relación encontrada
En el post test las calificaciones aumentaron en comparación con el pre test, concentrándose entre 5 y 7.5 puntos.	En las rúbricas los estudiantes avanzaron de niveles básicos hacia niveles muy buenos y excelentes.	El incremento de calificaciones coincide con una mejora en las competencias lógico-matemáticas.
La prueba de Wilcoxon presentó un valor de significancia de $p = 0.000$.	Durante las sesiones se observó mayor capacidad de análisis, resolución y argumentación de problemas.	Los cambios observados cualitativamente respaldan los resultados estadísticos significativos.
La correlación de Pearson mostró una relación positiva alta ($r = 0.793$).	Los estudiantes mantuvieron un progreso continuo durante las cuatro sesiones.	Existe coherencia entre el desempeño inicial y el progreso alcanzado posteriormente.

Los resultados del post test evidenciaron mejores desempeños académicos.	Los estudiantes lograron aplicar procedimientos matemáticos con mayor precisión y justificar sus respuestas.	El ABP fortaleció habilidades de razonamiento lógico y aplicación matemática.
--	--	---

Nota. Elaboración propia

De acuerdo a la tabla 23 sobre el entrecruzamiento de los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos a partir de la investigación permitió identificar una relación directa entre la mejora de las calificaciones obtenidas en el post test y el fortalecimiento de competencias lógico-matemáticas evidenciadas mediante la rúbrica de evaluación. Los resultados estadísticos demostraron diferencias significativas después de la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas, mientras que los hallazgos cualitativos evidenciaron avances en la comprensión de problemas, aplicación de procedimientos matemáticos y argumentación de resultados.

Asimismo, la correlación positiva obtenida refleja que el progreso académico de los estudiantes estuvo acompañado por mejoras en habilidades de análisis, razonamiento y comunicación matemática. En conjunto, ambos tipos de datos permiten afirmar que la metodología ABP favoreció un aprendizaje más activo y significativo en los estudiantes del profesorado en Matemática para tercer ciclo de educación básica y educación media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral de la Universidad de El Salvador.

Capítulo V Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación realizada previo a la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas se evidenció que los estudiantes presentan bajos niveles en el desarrollo de competencias lógico matemáticas en estudiantes del profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral de la Universidad de El Salvador durante el Ciclo II - 2025, ya que la totalidad de los resultados en el pre test se ubican por debajo de una nota de 5, (ver tabla 9 *Resultados obtenidos del pre test y pos test*) presentando dificultades en la

comprensión y análisis de un problema , a su vez dificultades en la aplicación de procedimientos matemáticos para la resolución de problemas de álgebra.

Luego de la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas, los resultados del postest mostraron un incremento significativo en el desempeño presentado por los estudiantes, evidenciando mediante la aplicación de la prueba no paramétrica de Wilcoxon el rechazo de la hipótesis nula, confirmando con ello que la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas favoreció el desarrollo de competencias lógico matemáticas en los estudiantes del profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral de la Universidad de El Salvador durante el Ciclo II - 2025

La aplicación del Aprendizaje Basado en problemas durante el desarrollo de las 4 sesiones del curso evidenció un progreso gradual significativo de los estudiantes de profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral de la Universidad de El Salvador durante el Ciclo II - 2025 en criterios como comprensión y análisis del problema, identificación y aplicación de procedimientos matemáticos y comunicación y argumentación de los resultados. Dificultándose inicialmente en la mayoría de estudiantes aspectos como la comprensión total de problemas planteados o en ciertos casos la no identificación de algunos datos relevantes u objetivos que se pretendían alcanzar, así como la utilización incorrecta de procedimientos apropiados o la no aplicación de estos y en algunos casos la no justificación o justificación incorrecta en el planteamiento de la resolución de problemas asignados; aspectos que en el transcurso de las sesiones del curso fueron teniendo una mejora significativa, según lo evidenciado en el capítulo IV. Estos criterios evaluados según Bolaños (2020) forman parte de las competencias lógico matemáticas, por lo que de acuerdo a los resultados obtenidos se puede considerar que el Aprendizaje basado en Problemas favorece el desarrollo de competencias lógico matemáticas.

A partir de los resultados obtenidos se puede establecer el carácter transferible del Aprendizaje Basado en Problemas a otros niveles del sistema educativo, ya que las dificultades observadas en los estudiantes del profesorado como la comprensión limitada de los problemas, la identificación de datos relevantes y la aplicación de procedimientos coinciden con las reportadas en estudiantes de educación básica y media. En tal sentido, investigaciones como la

de Baltodano Romero (2017) evidencian que estudiantes de secundaria presentan dificultades similares en la resolución de problemas matemáticos, las cuales pueden ser superadas mediante la implementación del ABP, logrando mejoras significativas en el rendimiento académico. De igual manera, Hmelo-Silver (2004) señala que esta metodología favorece la transferencia del conocimiento a distintos contextos, lo que respalda su aplicabilidad en diversos niveles educativos, siempre que haya un ajuste en la complejidad de los problemas y el nivel de mediación docente tomando en consideración el nivel educativo.

Capítulo VI Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos se hace la recomendación que de ser implementado el ABP en niveles educativos diferentes a los universitarios se deberá hacer un ajuste a la complejidad de los problemas planteados, así como en el nivel de mediación pedagógica, en función del grado educativo y las características del estudiantado.

Se recomienda promover procesos de formación y actualización docente orientados al uso del Aprendizaje Basado en Problemas, con el propósito de asegurar su adecuada implementación y potenciar su impacto en la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje en diversos contextos educativos. Por lo que bajo esta idea se plantea una propuesta con el objetivo de que pueda ser implementada por los docentes y autoridades de universidades para la potenciación de competencias por parte de los estudiantes universitarios.

Para llevar a cabo la propuesta se plantean las siguientes actividades a ser tomadas en consideración:

1. Concientización y formación docente

- a) **Talleres formativos dirigidos a docentes y autoridades universitarias**, teniendo en cuenta un enfoque teórico y práctico sobre el desarrollo del Aprendizaje Basado en Problemas y la forma de implementación para una carrera o asignatura en particular.

Personal capacitador: el perfil del personal capacitador deberá poseer una formación pedagógica, tener experiencia como docente a nivel universitario y tener experiencia en la implementación de metodologías activas como es el uso del Aprendizaje Basado en Problemas.

Los temas a desarrollar:

- Origen y evolución del ABP
- Fundamentos del ABP
- Diferencias entre el ABP y metodologías tradicionales
- Rol del estudiante y docente en el desarrollo del ABP
- Desafíos y ventajas del ABP
- Fases del ABP
- Estrategias para contextualizar los problemas según el área de conocimiento
- Recursos digitales para el acompañamiento de la metodología del ABP
- Organización del trabajo colaborativo (gestión del tiempo, formación de grupos de trabajo, etc.)
- Desarrollo de caso práctico con los asistentes a los talleres
- Socialización sobre el caso práctico desarrollado

La propuesta de temas puede variar de acuerdo a las necesidades de los docentes asistentes a los talleres

- b) **Guías metodológicas y banco de problemas** contextualizados según la asignatura y carrera cursada por el estudiante

Debido a la dificultad en la recopilación de información contextualizada en un área educativa específica como la asignatura de matemática, es de vital importancia el diseño de problemas por profesionales expertos tanto en el área educativa como en el área profesional, a manera que se puedan integrar los elementos necesarios para el planteamiento de problemas que puedan ser aprovechables en la aplicación de la metodología del ABP

2. Aplicación de curso para estudiantes

- a) Evaluación diagnóstica

Aplicar una prueba diagnóstica a los estudiantes donde el objetivo sea el conocer el nivel de comprensión y razonamiento de los estudiantes en temáticas que sustentarán a la asignatura donde será aplicada la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas, para conocer aquellos aspectos en los que el estudiante se le dificulte, para ser tomados como prioritarios.

b) Desarrollo del proceso

Con esto lo que se busca es que el docente encargado de la asignatura integre la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas en las temáticas estudiadas durante el ciclo, para ello se plantean los siguientes pasos planteados a continuación:

- **Planificación** por parte del docente de las unidades temáticas y la forma en la cual se incorporará el ABP incluyendo problemas reales extraídos del banco de problemas planteados por expertos de acuerdo a las temáticas a estudiar
- **Desarrollo**

Clase 1 “introdutoria”

- Actividad integradora, cuya finalidad sea conocer al grupo y la interrelación de la cada uno de los estudiantes que participaran en el proceso
- El docente explica a los estudiantes que es el aprendizaje basado en problemas, sus características, sus ventajas y cualquier otro aspecto de interés relacionado a este
- El docente explica los pasos que forman parte del aprendizaje basado en problemas y ejemplifica cada uno de ellos de acuerdo a la asignatura a ser aplicada esta metodología (en el trabajo se tomaron en consideración los pasos propuestos por Vera, R. *et al.* (2021), sin embargo, se pueden tomar los planteados por los autores citados anteriormente, de acuerdo a la conveniencia del docente) para nuestro caso fueron 6, los que se encuentran enlistados a continuación:

1. Clarificar conceptos
2. Definir el problema
3. Análisis del problema
4. Formulación de objetivos de aprendizaje

5. Investigación y estudio individual
6. Discusión e informe

Clases a lo largo del ciclo académico

- El docente presenta la temática estudiada
 - Integra grupos de estudiantes para realizar trabajo grupal
 - Asigna un problema diferente a cada grupo de trabajo y verifica que los estudiantes utilicen correctamente los pasos del ABP para su resolución
 - Retroalimentación: al finalizar cada sesión de trabajo el docente solicitará a los estudiantes plantear las propuestas de resolución de los problemas asignados donde se debatirá con todo el pleno sobre la propuesta presentada evaluando la viabilidad de estas y razonamiento empleado en su resolución
- c) Evaluación de resultados
- Una vez finalizada cada unidad temática el docente evaluará el desempeño del estudiante mediante la utilización del ABP en las clases desarrolladas durante la asignatura.
 - El docente realizará un breve análisis de los avances obtenidos por los estudiantes

Recursos necesarios

- Pizarra electrónica
- Laptop
- Herramientas virtuales
- Listas de cotejo
- Recurso humano con experiencia

Referencias

Aragundi Centeno, A. J., & Vélez Loor, J. M. (2022). La enseñanza de las matemáticas en tiempos de COVID-19.

Avelar Sandoval, Z. P., Guadron Vásquez, J. H., Martínez Galindo, S. L., & Torres Vásquez, M. R. (2019). *Incidencias de las metodologías activas en el rendimiento académico de los estudiantes de la asignatura de matemática del segundo ciclo de educación básica del distrito 0026, municipio de Metapán, departamento de Santa Ana* [Tesis de grado, Universidad de El Salvador].

Baltodano Romero, J. A. (2017). *Efectos del aprendizaje basado en problemas en el logro de competencias matemáticas en estudiantes de educación secundaria* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo].

Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43.

Bolaño, O. E. (2020). El constructivismo: Modelo pedagógico para la enseñanza de las matemáticas. *Revista EDUCARE*, 24(3), 488–502.

Casa, M. D., Huatta, S., & Mancha, E. E. (2019). Aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias en estudiantes de educación secundaria. *Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 10(2), 111–121.

Castañeda, A., & Sánchez, M. (2022). Competencias matemáticas requeridas para interpretar los mensajes en una entidad mexicana. *Praxis y Saber*, 13(33), 170–188.

García Acosta, J. G., & García González, M. (2022). La evaluación por competencias en el proceso de formación. *Revista Cubana de Educación Superior*, 41(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0257-43142022000200022

Guamán Gómez, V. J., & Espinoza Freire, E. E. (2022). Aprendizaje basado en problemas para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Universidad y Sociedad*, 14(2), 124–131.

Díaz Barriga, F., & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista*. McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2024). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2021). *PISA 2022: Evaluación de competencias matemáticas*. <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/inee/evaluaciones-internacionales/pisa/pisa-2022.htm>

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). *An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning*. *Educational Researcher*, 38(5), 365–379.

Larmer, J., & Mergendoller, J. R. (2010). *Seven essentials for project-based learning*. Buck Institute for Education.

Lozano Ramírez, M. C. (2021). El aprendizaje basado en problemas en estudiantes universitarios. *Tendencias Pedagógicas*, 37, 90–103. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7701587>

Macías, J., & León, A. (2024). Modelo didáctico basado en el aprendizaje experiencial para el desarrollo de las habilidades blandas en estudiantes de educación inicial: Revisión sistemática. *Ciencia y Educación*, 5(6), 51–64.

Martínez, H. (2014). *La aplicación del aprendizaje basado en problemas (ABP) como estrategia para potenciar el aprendizaje académico en el módulo de álgebra* [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato]. <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/7459>

Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. (2021). *Plan nacional de educación 2021*. <https://www.mined.gob.sv/>

Morales, P. (2021). Aprendizaje basado en problemas y habilidades del pensamiento crítico: Una experiencia en educación superior. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 24(1), 93–108.

National Council of Teachers of Mathematics. (2021). *Principles and standards for school mathematics*. NCTM.

Naranjo Sagñay, W. C., Contreras Sánchez, E. P., Sornoza Parrales, D., & Vera Pisco, D. G. (2023). El aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en la formación de futuros maestros de matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 1–15.

Naveira, X., & González, W. (2021). Análisis conceptual del proceso de enseñanza-aprendizaje de la matemática en la educación superior. *Conrado*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199086442021000100266

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2022). *PISA 2022: Resultados en El Salvador*.

Orrantia, J. (2006). Dificultades en el aprendizaje de las matemáticas: Una perspectiva evolutiva. *Revista Psicopedagogía*, 23(71), 158–180. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-84862006000200010

Quiñones Vásquez, A. J., & Huiman Tarrillo, H. E. (2022). Resolución de problemas con el método matemático de Polya: La aventura de aprender. *Revista de Ciencias Sociales*, 28(5).

Quiroz, R. I. S., & Yogui, D. N. (2019). Análisis de las dificultades que presentan los estudiantes universitarios en matemática básica. *Apuntes Universitarios*, 9(2), 1–16. <https://www.redalyc.org/journal/4676/467662252001/>

Ramos Becerra, L. M. (2025). Competencias matemáticas en estudiantes del nivel primario: Revisión sistemática. *Revista InveCom*, 5(1). <https://doi.org/10.5281/zenodo.11658522>

Rivera de Parada, A. (2022). Aprendizaje basado en problemas (ABP): Estrategia para dinamizar la cátedra universitaria. *Crea Ciencia*.

Savery, J. R. (2006). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 1(1), 9–20.

Suárez, M. J. V., & Morán, H. F. (2012). Desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de educación superior en El Salvador. *Panorama*, 6(10), 9–20. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=343929222002>

Toalombo Pungaña, J. D., et al. (2023). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo del pensamiento lógico en matemáticas. *Revista de Investigación Educativa*.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2017, mayo 6). *Hay que educar en competencias*. <https://competenciasdelsiglo21.com/onu-unesco-educar-competencias/>

Ureña-Villamizar, Y. C., Henao-Gómez, M. A., Vargas-Velásquez, O. A., Ramírez-Ramírez, J. R., & Fernández-Nieto, E. L. (2024). Ma-tecn: Modelo innovador para fomentar competencias lógico-matemáticas. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 12(2), 63–74. <https://doi.org/10.15649/2346030X.3781>

Valderrama, M., & Castaño, G. (2017). Solucionando dificultades en el aula: Una estrategia usando el aprendizaje basado en problemas. *Revista Cuidarte*, 8(3), 1907–1918.

Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight: A theory of mathematics education*. Academic Press.

Vargas, J. (2021). *Modelado de estrategias metacognitivas para el desarrollo de la resolución de problemas matemáticos*.

Vargas, G., & Gamboa Araya, R. (2013). El modelo de Van Hiele y la enseñanza de la geometría. *Uniciencia*, 27(1), 74–94. <https://www.revistas.una.ac.cr/uniciencia>

Vélez Córdova, J. del R., & Arteaga Pita, I. G. (2022). Aprendizaje basado en problemas en el aprendizaje significativo de la asignatura de matemáticas. *Cognosis*, 7(3), 41–54. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8591378>

Vera, R., Merchán, W., Maldonado, K., & Castro, A. (2021). Metodología del aprendizaje basado en problemas aplicada en la enseñanza de las matemáticas. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas*, 14(3), 142–155.



Anexos

Anexo 1 Taller desarrollo de desarrollo de competencias lógico matemática a través del aprendizaje basado en problemas

Nombre del Taller: Desarrollo de competencias lógico matemática a través del aprendizaje basado en problemas

Objetivo del taller:

Implementar el aprendizaje basado en problemas para el desarrollo de competencias lógico – matemáticas en estudiantes del Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador durante el Ciclo II – 2025

Descripción del curso

El taller titulado “**desarrollo de competencias lógico-matemáticas a través del aprendizaje basado en problemas**” dirigido a estudiantes de profesorado en Matemática de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral se desarrollará en 4 sesiones donde se abordarán temas de Álgebra desarrollados en el nivel de tercer ciclo y bachillerato, para ello se tomarán en consideración temas planteados en los programas de estos niveles educativos, para su desarrollo, se pondrá en práctica la aplicación de las etapas o fases del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) donde se priorizará el trabajo en equipo de los estudiantes.

Horario sábados de 9:00 am – 11:00 am

Tabla 1

Descripción de temas a desarrollar durante el taller

Sesión	Temas para desarrollar	Subtemas para desarrollar	Referencia programas de estudio de matemáticas del Ministerio de educación de El Salvador
1	Identificación de habilidades lógico - matemáticas mediante utilizando instrumentos de evaluación		

2	Polinomios	<ul style="list-style-type: none"> · Valor numérico · Suma y resta de polinomio · Multiplicación de polinomios 	Unidad II Operemos con polinomios	Programa de estudio matemática de octavo grado educación básica del Ministerio de educación
3	Factorización	<ul style="list-style-type: none"> · Factor común monomio y polinomio · Trinomio cuadrado perfecto · Diferencia de cuadrados · Método de la tijera 	Unidad II: operación con polinomios y números complejos	Programa de estudio matemática de primer año de bachillerato educación media de Ministerio de educación
4	Identificación de habilidades lógico - matemáticas mediante utilizando instrumentos de evaluación después del taller			Programa de estudio de matemática de segundo año de bachillerato educación media de Ministerio de educación

Aplicación del Aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de competencias

Sesión 1 Identificación de habilidades lógico - matemáticas mediante utilizando instrumentos de evaluación antes del taller

Agenda

09:00 - 09:10 am	Actividad 1	Saludo, bienvenida, presentación de la agenda a desarrollar y exposición de la dinámica a seguir
09:10 – 9:20 am	Actividad 2	Formación de grupos de trabajo
9:20 – 10:00 am	Actividad 3	Desarrollo de pre - test
10:00 – 10:50 am	Actividad 4	Exposición de resultados de grupos de trabajo
10:50 – 11:00 am	Actividad 5	Retroalimentación y cierre

ACTIVIDAD 1: SALUDO Y BIENVENIDA (9:00 – 9:15)

Los participantes firman en la lista de asistencia, presentación de docentes responsables del curso y explicación de la dinámica a seguir durante el desarrollo de las 4 sesiones del curso

ACTIVIDAD 2: FORMACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO (9:15 – 9:20)

Se formarán grupos de trabajo mediante la utilización de herramientas en línea dependiendo de la cantidad de estudiantes asistentes al taller

ACTIVIDAD 3: DESARROLLO DEL PRE -TEST (9:20 – 10:00 am)

Se les entregará a los grupos de estudiantes el instrumento de evaluación que contiene 3 problemas los cuales deberán ser desarrollados por los estudiantes según crean conveniente

ACTIVIDAD 4: EXPOSICIÓN DE RESULTADOS DE GRUPO DE TRABAJO (10:00 – 10:50 am)

Cada uno de los de trabajo explicaran los resultados obtenidos del desarrollo de 1 de los ejercicios en el pre – test

El docente registrará mediante una lista de cotejo y una rúbrica de evaluación los aspectos vistos en la explicación del ejercicio

Los instrumentos de evaluación a utilizar son los siguientes:

Rúbrica de evaluación para la identificación de competencias lógico-matemáticas mediante el desarrollo de problemas de álgebra

Criterio	Excelente (5 puntos)	Muy bueno (4 puntos)	Bueno (3 puntos)	Básico (2 puntos)	Deficiente (1 punto)
Comprensión y análisis del problema	Interpreta y analiza todos los elementos del problema	Comprende el problema y reconoce la mayoría de los elementos relevantes	Comprende el problema con algunos errores u omisiones	Presenta dificultades para identificar datos relevantes y objetivos	No comprende el problema
Identificación y aplicación de procedimientos matemáticos	Identifica y aplica correctamente el procedimiento matemático más adecuado	Aplica procedimientos adecuados con pequeños errores	Aplica procedimientos parcialmente adecuados	Utiliza procedimientos poco apropiados o incompletos	Aplica procedimientos incorrectos o no los utiliza
Comunicación y argumentación de resultados	Explica y justifica correctamente y con claridad la resolución del problema planteado	Explica y justifica sus ideas claras con mínimos errores	Explica con poca claridad o errores a resolución del problema	Tiene dificultades al momento de expresar sus ideas sobre la resolución del problema y no es capaz de argumentar	No justifica ni explica su resolución del problema

ACTIVIDAD 5: RETROALIMENTACIÓN CIERRE (10:50 – 11:00 am)

El docente dará una retroalimentación sobre lo desarrollado durante la sesión 1 y aquellos aspectos que sean punto de mejora durante el desarrollo de la actividad

Sesión 2 “polinomios”

Agenda

09:00 - 09:10 am	Actividad 1	Saludo, bienvenida y presentación de la agenda
09:10– 9:30 am	Actividad 2	Ejemplificación de la utilización del Aprendizaje Basado en Problemas para el desarrollo de ejercicios de polinomios
9:30 – 10:00am	Actividad 3	Resolución de problema por parte de grupos de estudiantes
10:00 – 10:50 am	Actividad 4	Explicación de problemas resueltos por parte de los grupos de estudiantes
10:50 – 11:00 am	Actividad 5	Retroalimentación y cierre de la actividad

ACTIVIDAD 1: SALUDO, BIENVENIDA Y ACTIVACIÓN DE IDEAS PREVIAS (9:00 – 9:10)

- Los participantes firman en la lista de asistencia y presentación de agenda a desarrollar
- Mediante la utilización de pladlet, responde a la pregunta
- ¿Qué situaciones reales crees que pueden resolverse con el álgebra?

Enlace:

<https://padlet.com/rosavalencia3/qu-situaciones-reales-crees-que-pueden-resolverse-con-el-lge-48hwfbwwdhm9roa9>

ACTIVIDAD 2: FORMACIÓN DE GRUPOS DE TRABAJO DE LA JORNADA (9:00 – 9:10)

Se formarán grupos de trabajo utilizando el siguiente enlace: <https://echaloasuerte.com/groups>

ACTIVIDAD 3: SIMULADORES PARA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS UTILIZANDO EL ABP (9:10 – 9:30 am)

CONTENIDO:

- Polinomios
- Valor numérico
- Suma, resta y multiplicación de polinomios

DESARROLLO

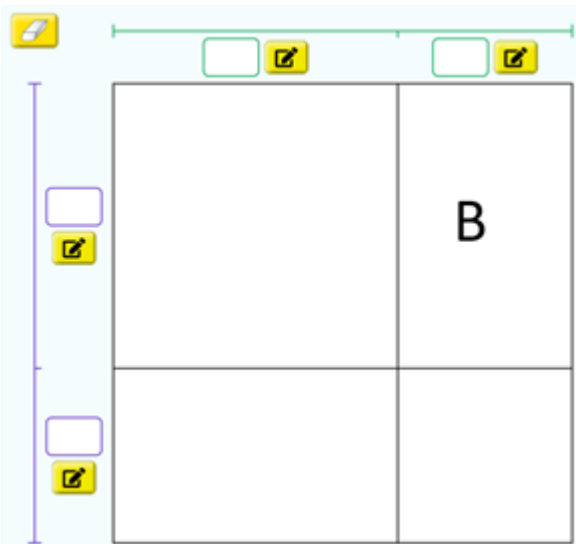
Mediante la utilización del simulador PhET:

https://phet.colorado.edu/sims/html/area-model-algebra/latest/area-model-algebra_all.html?locale=es

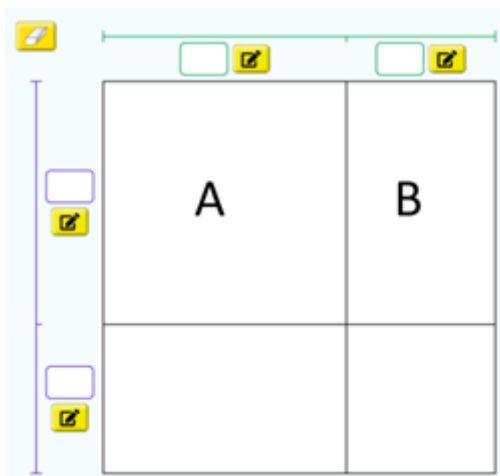
En una escuela los estudiantes del profesorado en Matemática desean diseñar un tapete. El diseño consiste en 4 secciones cuadradas y rectangulares, los cuales formaran un amplio tapete rectangular.

Los estudiantes deciden que el largo del tapete es de $x + 5$ y el ancho de $x + 2$.

- Se pide:
- Calcular el área total del tapete utilizando el simulador representando el área como un polinomio
- Se le pide calcular el área del rectángulo B



Al final los estudiantes deciden que el tapete no tendrá el área de A y B, por lo que el área total sería de: _____



RECURSOS: Pizarra, laptop

Resolución del problema

ACTIVIDAD 4: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR LOS ESTUDIANTES (9:30 – 10:00 am)

CONTENIDO:

- Polinomios
- Valor numérico
- Suma, resta y multiplicación de polinomios

DESARROLLO

- a) El docente planteará un problema el que deberá ser desarrollado por grupos de trabajo de estudiantes quienes propondrán la resolución de estos.

Problema 1

Un docente encomienda a grupos de estudiantes la creación de 3 juegos educativos. El costo de construcción depende del tipo y tamaño de los materiales a utilizar.

A continuación, se presentan los costos estimados de los juegos:

- Juego A: $x^2 + 4x + 6$

- Juego B: $2x^2 + 3x - 1$
- Juego C: $x^2 + 5x + 2$

El docente necesita conocer lo siguiente:

1. El costo total de los 3 juegos juntos para designar cierta parte del presupuesto para su creación
2. Si cada juego tiene un costo de decoración individual de $x + 4$, cuál será el costo total de los 3 juegos incluyendo el costo de decoración
3. Si x tiene un valor de \$0.90, ¿cuál es el valor del costo?

Problema 2

Una empresa constructora ha sido contratada para crear un jardín que será dividido en 3 zonas diferentes con las áreas especificadas a continuación:

- Zona 1: $2x^2 + 3x + 5$
- Zona 2: $x^2 - x + 2$
- Zona 3: $3x - 4$

Se sabe que cada metro cuadrado tiene un costo de mantenimiento mensual de $x+2$.

1. El cliente necesita conocer el área total del jardín
2. El cliente necesita conocer el costo del mantenimiento mensual del jardín completo incluyendo las 3 zonas.

Si el valor de $x = 3$, calcular el área total y el costo del mantenimiento en dólares

RECURSOS: Pizarra, laptop

ACTIVIDAD 5: EXPLICACIÓN DE PROBLEMAS RESUELTOS POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES (10:00 – 11:50am)

Los docentes rifarán el orden de intervención de los estudiantes y darán sus valoraciones sobre las resoluciones propuestas

Para la rifa se utilizará el siguiente enlace:

<https://app-sorteos.com/es/apps/la-ruleta-decide>

ACTIVIDAD 5: RETROALIMENTACIÓN CIERRE (10:50 – 11:00 am)

- El docente dará una retroalimentación sobre lo desarrollado durante la sesión 2 y aquellos aspectos que sean punto de mejora durante el desarrollo de la actividad
- A su vez se propone un juego con el siguiente enlace:

https://phet.colorado.edu/sims/html/area-model-algebra/latest/area-model-algebra_all.html?locale=es

Para ello los equipos de trabajo jugarán en grupo y se hará mención del equipo ganador, estas menciones se irán sumando a lo largo del taller y aparecerá reflejado en el diploma de participación proporcionado a los estudiantes

Sesión 3 “factorización”

Agenda

09:00 - 09:10 am	Actividad 1	Saludo, bienvenida y presentación de la agenda
09:10– 9:30 am	Actividad 2	Ejemplificación de la utilización del Aprendizaje Basado en Problemas para el desarrollo de ejercicios de factorización
9:30 – 10:00 am	Actividad 3	Resolución de problema por parte de grupos de estudiantes
10:00 – 10:50 am	Actividad 4	Explicación de problemas resueltos por parte de los grupos de estudiantes
10:50 – 11:00 am	Actividad 5	Retroalimentación y cierre de la actividad

ACTIVIDAD 1: SALUDO Y BIENVENIDA (9:00 – 9:10)

Los participantes firman en la lista de asistencia y el docente presenta la agenda a desarrollar

ACTIVIDAD 2: EJEMPLIFICACIÓN (9:10 – 9:30 am)

CONTENIDO:

- Factorización
- Factor común
- Trinomio cuadrado perfecto

DESARROLLO

El docente plantea un ejemplo de un problema relacionado al tema de Factorización cual se procederá a desarrollarlo paso a paso con la información teórica estudiada y la metodología del ABP

Problema

Una fábrica de dulces elabora sus propias cajas para sus productos. Para ello diseña de 2 tipos de cajas con requerimientos de papel decorativo, según la siguiente descripción:

- Forma cúbica: $15X^2 + 10X \text{ cm}^2$ de papel por unidad
- Formas triangulares: $9X^2 + 6X \text{ cm}^2$ de papel por unidad

El encargado de producción necesita comparar rollos de papel del mismo tamaño. Con el fin de evitar desperdicio de papel, este debe ser reorganizado según el tipo de caja utilizando factor común.

RECURSOS: Pizarra, laptop

ACTIVIDAD 3: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR LOS ESTUDIANTES (9:30 – 10:00 am)

CONTENIDO:

- Factorización
- Factor común monomio y polinomio
- Trinomio cuadrado perfecto

DESARROLLO

- b) El docente planteará un problema el que deberá ser desarrollado por grupos de trabajo de estudiantes quienes propondrán la resolución de estos.

Problema

Se necesita construir un muro cuadrado alrededor de una aulita de clases de matemáticas con juegos interactivos para los estudiantes, cuya área del muro está dado por la siguiente expresión:

$$4x^2 + 20x + 25 \text{ m}^2$$

El encargado de la construcción necesita saber si la expresión representa un trinomio cuadro perfecto para calcular con ello el largo del muro y de esta manera comprar la cantidad correcta de materiales a utilizar.

¿La expresión representa un trinomio cuadrado perfecto?

¿Cuál es la longitud de cada lado del muro?

RECURSOS: Pizarra, laptop

ACTIVIDAD 4: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR LOS ESTUDIANTES (10:00– 10:50 am)

Los docentes dan sus valoraciones sobre las resoluciones propuestas

ACTIVIDAD 5: EXPLICACIÓN DE PROBLEMAS RESUELTOS Y CIERRE DE LA ACTIVIDAD (10:50 – 11:00 am)

1. Cada grupo de estudiantes expondrá la resolución del problema propuesto
2. Los docentes dan sus valoraciones sobre las resoluciones propuestas y sobre el desarrollo de la jornada

Sesión 4 “Identificación de habilidades lógico - matemáticas mediante utilizando instrumentos de evaluación después del taller

Agenda

9:00 – 9:10 am	Actividad 1	Saludo, bienvenida, presentación de la agenda a desarrollar
9:10 – 9:50 am	Actividad 2	Desarrollo de post - test
9:50 – 10:50 am	Actividad 3	Exposición de resultados de grupos de trabajo
10:50 – 11:00 am	Actividad 4	Retroalimentación y cierre

ACTIVIDAD 1: SALUDO Y BIENVENIDA (9:00 – 9:10)

Los participantes firman en la lista de asistencia y el docente presenta la agenda a desarrollar

ACTIVIDAD 2: DESARROLLO DEL POS -TEST (9:10 – 9:50 am)

Se les entregará a los grupos de estudiantes el instrumento de evaluación que contine 3 problemas los cuales deberán ser desarrollados por los estudiantes según crean conveniente

ACTIVIDAD 3: EXPOSICIÓN DE RESULTADOS DE GRUPO DE TRABAJO (9:50– 10:50 am)

- Cada uno de los de trabajo explicaran los resultados obtenidos del desarrollo de 1 de los ejercicios en el pre – test
- El docente registrará mediante una lista de cotejo y una rúbrica de evaluación los aspectos vistos en la explicación del ejercicio

ACTIVIDAD 4: RETROALIMENTACIÓN CIERRE (10:50 – 11:00 am)

El docente dará una retroalimentación sobre lo desarrollado durante la sesión 1 y aquellos aspectos que sean punto de mejora durante el desarrollo de la actividad

Anexo 2 Instrumento de medición validada (Pretest)

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL UNIDAD DE POSGRADO,
MAESTRÍA EN FORMACIÓN PARA LA DOCENCIA UNIVERSITARIA MODALIDAD
SEMIPRESENCIAL

Examen: Implementación del Aprendizaje Basado en Problemas para el desarrollo de competencias lógico – matemáticas en estudiantes del Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador durante el Ciclo II - 2025

Estimado estudiante, agradecemos tu participación en este examen. Tus respuestas son fundamentales para evaluar el aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de competencias lógica matemáticas

Nombre del Estudiante: _____

Fecha del examen: _____

Indicaciones

A continuación, se plantean 3 problemas matemáticos sobre la aplicación de temas vistos en la asignatura de álgebra, se le pide desarrollar lo solicitado en cada una de las preguntas planteadas para cada problema:

Problema 1

Un ingeniero civil está diseñando una estructura rectangular para una nueva bodega de almacenamiento. La estructura debe ser construida de tal manera que el área del espacio sea representada por la expresión algebraica

$$A(x) = x^2 - 8x + 16$$

donde x es una variable que representa la longitud de un lado de la bodega.

El ingeniero ha propuesto dos métodos para factorizar la expresión de área:

Enfoque A: Factorizar como un trinomio cuadrado perfecto.

Enfoque B: Utilizar la técnica de completar el cuadrado para reescribir la expresión de forma factorizada.

Preguntas para estudiantes

1. Analizar el enfoque A para la factorización de la expresión y plantear la respectiva ecuación
2. Analizar el enfoque B para la factorización de la expresión y plantear la respectiva ecuación
3. Elegir el enfoque más válido y eficiente para la resolución del problema y argumentar el porqué

$$A(x) = x^2 - 8x + 16$$

Problema 2

Una empresa de envío de paquetes tiene un contrato para distribuir cajas de diferentes tamaños. La empresa necesita determinar cuántas cajas deben enviar para cumplir con un pedido específico. Cada caja tiene una capacidad de 30 kg y la empresa recibe un pedido para enviar un total de 900 kg. Sin embargo, debido a que algunas cajas no están completamente llenas, la empresa ha decidido que el peso de la carga en cada caja variará de acuerdo con una ecuación algebraica:

$$30x+10 = 900$$

Preguntas para los estudiantes:

1. Analizar la ecuación $30x + 10 = 900$ y describir lo que representa cada término en el contexto del problema, por ejemplo, el significado de $30x$ e igualmente para cada uno de los términos faltantes.
2. Identificar qué tipo de ecuación es la que se encuentra representada y aplicar el **método de despeje** para resolver la ecuación y encontrar el valor de x
3. Verificar la solución sustituyendo el valor de x en la ecuación original, identificando que se obtiene el valor correcto de 900 Kg

Problema 3

Un grupo de estudiantes está organizando una actividad de recaudación de fondos para su escuela. Deciden vender entradas para un evento, y la cantidad de dinero que recogen depende del número de entradas vendidas. Si el precio de cada entrada es p dólares y venden n entradas, entonces la recaudación total, R , está dada por la fórmula:

$$R = p \cdot n$$

Después de realizar una encuesta, los estudiantes determinan que, si el precio de la entrada p aumenta en 2 dólares, el número de entradas vendidas en disminuirá en 3 entradas. Los estudiantes necesitan determinar cómo varía la recaudación R si aumentan el precio de las entradas en 2 dólares.

Preguntas para estudiantes:

1. Representar algebraicamente la ecuación que describe las observaciones de la encuesta
2. Presentar de forma escrita y oral el proceso algebraico seguido para resolver el problema, explicando detalladamente cómo se sustituyeron las nuevas expresiones de p y n en la fórmula de la recaudación y cómo se llegó a la expresión final
1. En la presentación oral, deben usar un lenguaje claro y preciso, de modo que el público pueda seguir fácilmente cada paso del proceso matemático. También deben ser capaces de responder a preguntas y justificar sus decisiones durante la explicación

Anexo 3 Instrumento de medición validada (Postest)



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA PARACENTRAL UNIDAD DE POSGRADO,
MAESTRÍA EN FORMACIÓN PARA LA DOCENCIA UNIVERSITARIA MODALIDAD
SEMIPRESENCIAL

Examen: Implementación del Aprendizaje Basado en Problemas para el desarrollo de competencias lógico – matemáticas en estudiantes del Profesorado en Matemática para Tercer Ciclo de Educación Básica y Educación Media de la Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador durante el Ciclo II - 2025

Estimado estudiante, agradecemos tu participación en este examen. Tus respuestas son fundamentales para evaluar el aprendizaje basado en problemas en el desarrollo de competencias lógica matemáticas

Nombre del Estudiante: _____

Fecha del examen: _____

Indicaciones

A continuación, se plantean 3 problemas matemáticos sobre la aplicación de temas vistos en la asignatura de álgebra, se le pide desarrollar lo solicitado en cada una de las preguntas planteadas para cada problema:

Problema 1

Una arquitecta paisajista está diseñando un jardín cuadrado con un sendero decorativo alrededor. El área total del terreno disponible para el jardín y el sendero está representada por la siguiente expresión algebraica:

Expresión de área: $x^2 + 12x + 36$

donde x representa la longitud del lado del jardín sin incluir el sendero (en metros).

La arquitecta propone dos métodos para analizar y optimizar el diseño del jardín:

- Enfoque A: Factorizar como un trinomio cuadrado perfecto.
- Enfoque B: Utilizar la técnica de completar el cuadrado para reescribir la expresión de forma factorizada.

Preguntas para el estudiante

1. Analiza el Enfoque A y factoriza la expresión como un trinomio cuadrado perfecto. ¿Cuál sería la expresión factorizada?
2. Analiza el Enfoque B y aplica el método de completar el cuadrado para reescribir la expresión. ¿Cuál es el resultado?
3. ¿Cuál de los dos enfoques considera más válido y eficiente? Explica por qué, tomando en cuenta claridad, aplicabilidad y rapidez para resolver problemas de diseño arquitectónico.

Problema 2

Una organización benéfica está preparando botellas de agua para distribuir durante una jornada de apoyo en una comunidad afectada por una sequía. Cada caja puede contener 25 botellas, pero debido a ajustes logísticos, algunas cajas llevan más botellas que otras. La cantidad total de botellas preparadas se ajusta según la siguiente ecuación algebraica:

◆ Ecuación: $25X + 50 = 1,300$

donde x representa el número de cajas que llevan la cantidad estándar de 25 botellas, y las 50 botellas adicionales provienen de cajas especiales con capacidad extra.

Preguntas para los estudiantes

1. Analiza la ecuación $25x + 50 = 1300$ y describe lo que representa cada término en el contexto del problema. ¿Qué significa $25x$? ¿Qué representan las 50 botellas adicionales? ¿Qué indica el total de 1,300?
2. Identifica qué tipo de ecuación es y resuélvela usando el método de despeje para encontrar el valor de x . ¿Cuántas cajas estándar se usaron?
3. Verifica tu solución: Sustituye el valor de x en la ecuación original para comprobar que se obtiene correctamente el total de 1,300 botellas.

Problema 3

Un grupo de estudiantes emprendedores está diseñando una estrategia para vender pulseras artesanales como parte de un proyecto escolar. Están pensando en cómo afectaría cambiar el precio de venta sobre la cantidad que podrían vender y, por tanto, en la recaudación total.

Después de conversar con posibles compradores, llegan a la siguiente conclusión:

- Si el precio de cada pulsera se establece en p dólares, podrían vender n unidades.
- Pero si aumentan el precio en \$3, entonces venderán 4 pulseras menos.

Crea un modelo algebraico que represente esta situación para lo cual dan las siguientes indicaciones:

1. Define las variables y representa algebraicamente:

El nuevo precio de cada pulsera.

La nueva cantidad de pulseras vendidas.

La recaudación total como el producto de esas dos expresiones.

2. Construye una expresión algebraica que muestre cómo se calcula la nueva recaudación total R si el precio aumenta en \$3 y se venden 4 pulseras menos.
3. Explica, por escrito y oralmente, cómo desarrollaste la expresión:

Justifica el significado de cada término.

Muestra paso a paso cómo se construyó la expresión algebraica.

4. ¿Crees que aumentar el precio fue una buena decisión para recaudar más dinero? ¿Qué otros factores podrían influir en la relación entre precio y ventas?

Anexo 4 Fotografías del desarrollo del taller

Fotografía 1

Sesión 1 presencial, explicación de la metodología a utilizarse durante el desarrollo del curso



Fotografía 2

Sesión 1 presencial, explicación de la metodología a utilizarse durante el desarrollo del curso



Fotografía 3

Sesión 1 presencial, aplicación de instrumento de evaluación (pre - test)

The screenshot shows a Google Meet interface with a presentation slide. The slide is titled "APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS" and features a flowchart with three main steps: "Formulación de objetivos", "Investigación y estudio individual", and "Discusión e informe". A central illustration shows a boy thinking, with a question mark above him and a green checkmark to the left. The background of the slide includes a pencil and a ruler. The Meet interface shows the presenter as Rosa del Carmen Valencia Lopez and a list of participants including Emerson Alcides Alvarado H. and others. The time is 10:57 and the date is 12/7/2025.

Fotografía 4

Sesión 2 virtual, retroalimentación de las fases o etapas del Aprendizaje Basado en Problemas

The screenshot shows a Google Meet interface with a presentation slide. The slide is titled "Encuentra el área total." and features a diagram of a large rectangle divided into three vertical sections. The top width is labeled $x^2 - 4x + 8$ and the height is labeled 9. The sections are labeled x^2 , $-4x$, and 8. The areas of these sections are $9x^2$, $-36x$, and 72. To the right, there is a box for "Dimensiones" with the expression $(9)(x^2 - 4x + 8)$ and a box for "Área total" with a text input field containing 0 and a "Revisar" button. The Meet interface shows the presenter as Emerson Alcides Alvarado Hernandez and a list of participants including Rosa del Carmen Valencia Lopez, Emerson Alcides Alvarado H., and Kevin Ariel Palacios Hernández. The time is 10:43 and the date is 12/7/2025.

Fotografía 5

Explicación de uso de simulador PhET para planteamiento en la resolución de problemas por ABP desarrollado en la sesión 2 virtual

Compartiendo phet.colorado.edu en esta pestaña Dejar de compartir

Las sesiones en grupo están activas • Termina dentro de 18 minutos

Rosa del Carmen Valencia Lopez (Tú, presentando) Audio de la presentación Dejar de presentar

$y = mx + b$
 $y = \frac{1}{1}x + 2$

Guardar Recta Borrar Rectas

Pendiente

$y = x$

$y = -x$

Gráficoando Rectas

Grupos de trabajo

Sala de trabajo 2 Unirme

Andrea Lisseth Morale...

Astrid Alexandra Alvar...

Génesis Merari Merjiv...

Sala de trabajo 3 Unirme

Ester Nohemy Mejia M...

Johana Sarai Urrutia Ri...

19:45 | Taller *desarrollo de competencias lógico - mate...

27°C Parc. nublado

Fotografía 6

Formación de salas de trabajo para el desarrollo de problemas planteados durante la sesión de trabajo 2 desarrollada de manera virtual

https://meet.google.com/zmh-wrbg-nen?authuser=0

José Yovani Diaz Arevalo (Presentando y anotando)

$y = mx + b$
 $y = \frac{-1}{1}x + 10$

Guardar Recta Borrar Rectas

Pendiente

$y = x$

$y = -x$

Gráficoando Rectas

Grupos de trabajo

Sala de trabajo 2 Unirme

Rosa del Carmen Valencia L...

José Yovani Diaz Arevalo

Sala de trabajo 3 Unirme

Emerson Alcides Alvarado H...

13 más

20:26 | Taller *desarrollo de competencias lógico - mate...

26°C Despejado

Fotografía 7

Planteamiento de resolución de problemas utilizando los pasos del ABP y de simulador PhET

The screenshot shows a PhET simulation titled "Encuentra el área total." (Find the total area). The main area displays a large rectangle with a height of 9 and a width of $x^2 - 4x + 8$. The width is divided into three sections: x^2 , $-4x$, and 8 . The area of each section is calculated as $9x^2$, $-36x$, and 72 respectively. To the right, there is a "Dimensiones" (Dimensions) section with the expression $(9)(x^2 - 4x + 8)$ and an "Área total" (Total Area) section with a text input field containing 0 and a "Revisar" (Review) button. The interface includes a navigation bar at the bottom with icons for "Explorar", "Genérico", "Variables", and "Juego". The PhET logo is visible in the bottom right corner.

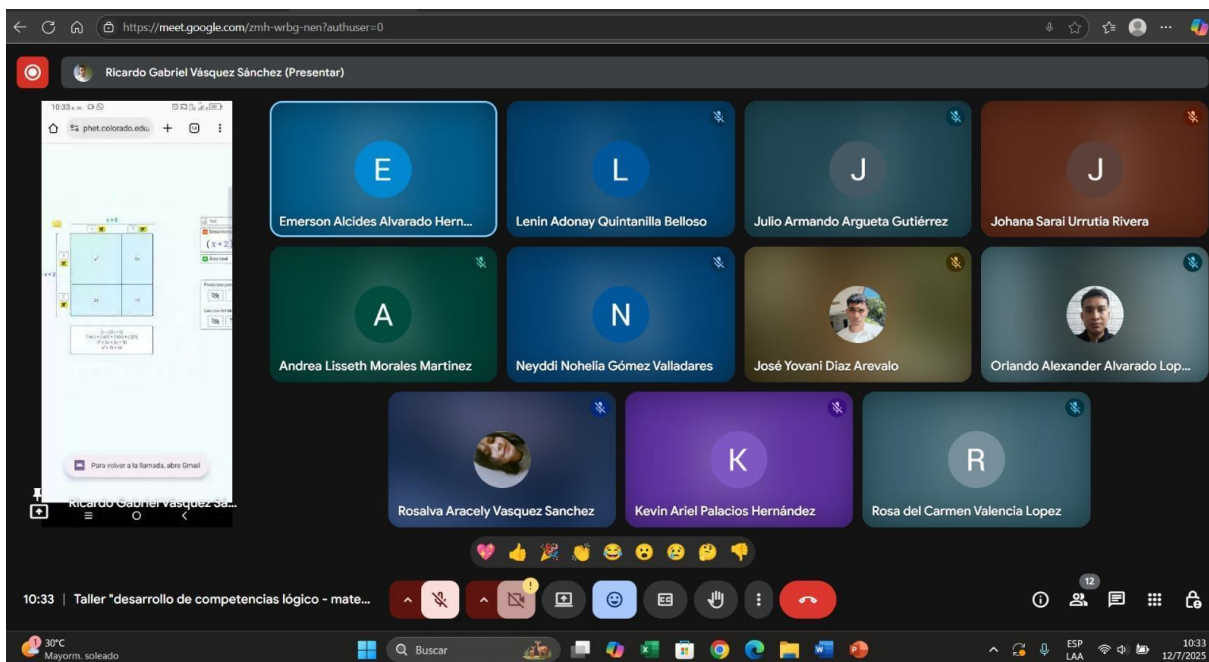
Fotografía 8

Resolución de ejemplo de problema algebraico en la sesión 3

The screenshot shows a Google Meet session. The main presentation slide contains a text-based problem: "En una escuela los estudiantes del profesorado en Matemática desean diseñar un tapete. El diseño consiste en 4 secciones cuadradas y rectangulares, los cuales formarán un amplio tapete rectangular." (In a school, the students of the Mathematics faculty want to design a rug. The design consists of 4 square and rectangular sections, which will form a large rectangular rug). To the right of the text are mathematical formulas:
$$-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}$$
$$2a$$
$$y = mx + b$$
$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$
 The slide also features a logo of a school. The Meet interface shows the presenter as "Rosa del Carmen Valencia Lopez" and the participant as "Emerson Alcides Alvarado Hernandez". A "Grupos de trabajo" (Group chat) window is open on the right, showing a list of participants including "Kevin Ariel Palacios He...", "Oriando Alexander Alv...", "Rosalva Aracely Vasqu...", "José Yovani Díaz Arev...", "Julio Armando Arguet...", and "Ricardo Gabriel Vásq...". The bottom of the screen shows the Windows taskbar with the time 10:09 and date 12/7/2025.

Fotografía 9

Sesión virtual 3. Formación de salas de trabajo para la resolución de problemas por grupos de trabajos



Fotografía 10

Retroalimentación de docentes sobre la resolución de problemas



Fotografía 11

Estudiante exponiendo la resolución del problema propuesto



Fotografía 12

Estudiante exponiendo la resolución del problema propuesto



Anexo 5 Imágenes del programa estadístico SPSS

Notas

Salida creada	08-SEP-2025 15:26:46	
Comentarios		
Entrada	Datos	D:\SPSS\notas.sav
	Conjunto de datos activo	ConjuntoDatos1
	Filtro	<ninguno>
	Ponderación	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	N de filas en el archivo de datos de trabajo	19
	Manejo de valores perdidos	Definición de perdidos
Casos utilizados		Los estadísticos se basan en casos sin valores perdidos para ninguna de la variable dependiente o factor utilizado.
Sintaxis	EXAMINE VARIABLES=PRE POST /PLOT BOXPLOT STEMLEAF NPLOT /COMPARE GROUPS /STATISTICS DESCRIPTIVES	

		/CINTERVAL 95 /MISSING LISTWISE /NOTOTAL.
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:03.41
	Tiempo transcurrido	00:00:01.10

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Pre-Test	19	100.0%	0	0.0%	19	100.0%
Pos Test	19	100.0%	0	0.0%	19	100.0%

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar
Pre-Test	Media	3.6842	.18814
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.2889
		Límite superior	4.0795
	Media recortada al 5%	3.7047	

	Mediana		4.0000	
	Varianza		.673	
	Desv. estándar		.82007	
	Mínimo		2.00	
	Máximo		5.00	
	Rango		3.00	
	Rango intercuartil		1.00	
	Asimetría		.007	.524
	Curtosis		-.373	1.014
Pos Test	Media		6.2895	.23975
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	5.7858	
		Límite superior	6.7932	
	Media recortada al 5%		6.2661	
	Mediana		6.5000	
	Varianza		1.092	

Desv. estándar	1.04504	
Mínimo	5.00	
Máximo	8.00	
Rango	3.00	
Rango intercuartil	2.00	
Asimetría	-.063	.524
Curtosis	-1.450	1.014

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Pre-Text	.229	19	.010	.874	19	.017
Pos Text	.207	19	.031	.879	19	.021

a. Corrección de significación de Lilliefors

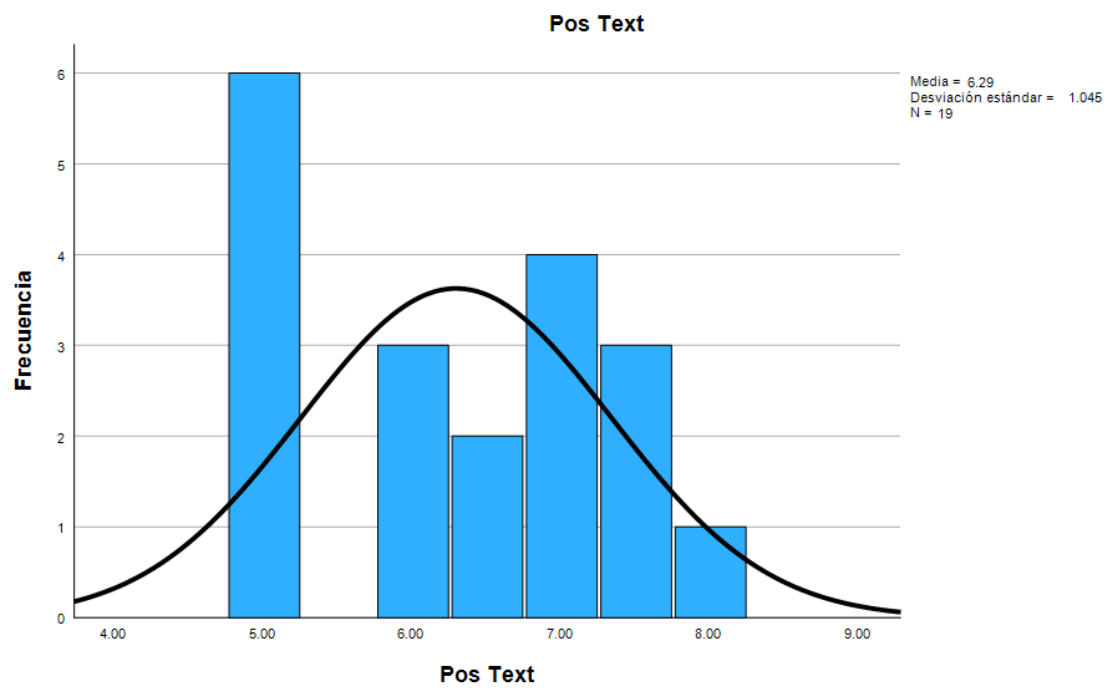
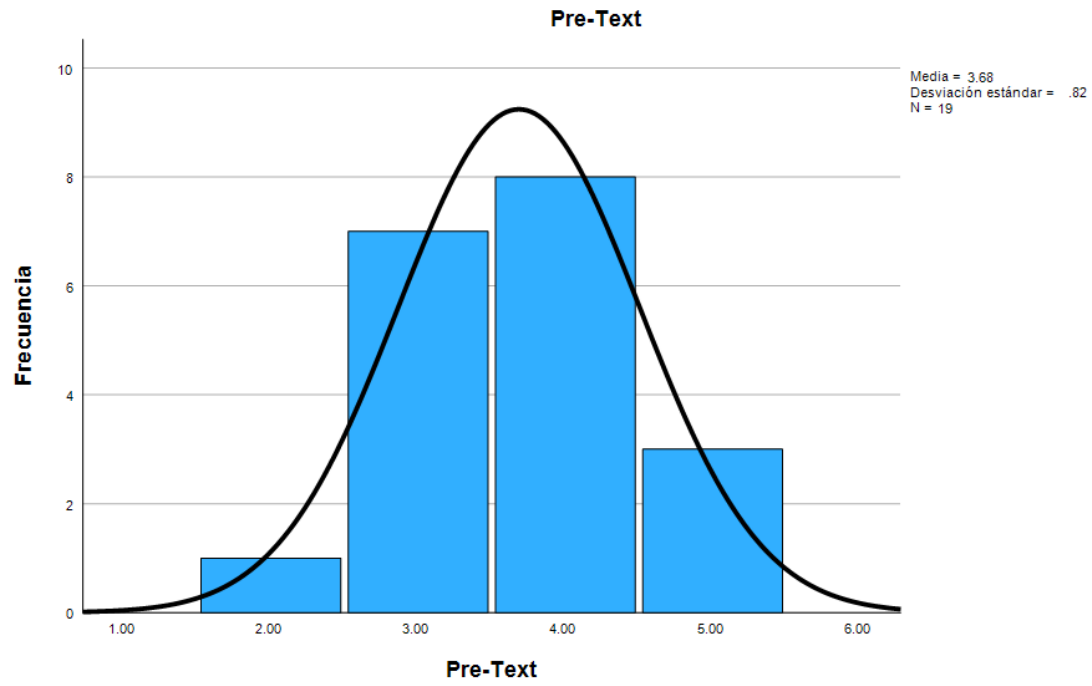
Tabla de frecuencia

Pre-Test				
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
<hr/>				

Notas	2.00	1	5.3	5.3	5.3
	3.00	7	36.8	36.8	42.1
	4.00	8	42.1	42.1	84.2
	5.00	3	15.8	15.8	100.0
	Total	19	100.0	100.0	

Pos Test


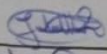
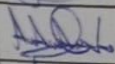
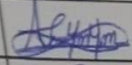
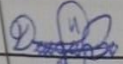

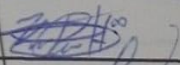
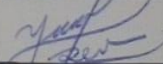
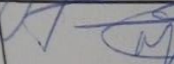
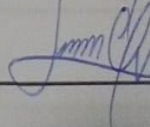
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Notas	5.00	6	31.6	31.6	31.6
	6.00	3	15.8	15.8	47.4
	6.50	2	10.5	10.5	57.9
	7.00	4	21.1	21.1	78.9
	7.50	3	15.8	15.8	94.7
	8.00	1	5.3	5.3	100.0
	Total	19	100.0	100.0	



Anexo 6 Lista e asistencia

Asignatura: _____ Ciclo II 2025.

Docente: _____ Fecha: _____

No.	Nombre del estudiante	Carné	Firma
1	Julio Armando Argueta Gutiérrez	AG22057	
2	Johana Sarai Urrutia Rivera.	UR24008	
3	Astrid Alexandra Alvares Velasco	AV22033	
4	Andrea Lisseth Morales Martinez.	MM24209	
5	Damaris Gabriela Bonilla Panameño	BP23026	
6	Ester Nohemy Mejía Martínez	MM25148	
7	Kevin Ariel Palacios Hernández	PH25022	
8	Jose Yovani Diaz Arevalo	DA25013	
9	Genesis Merani Menjivar Leiva.	ML25044	
10	Lenin Adonay Quintanilla Belloso	QB25004	

11	Rosalva Aracely Vázquez Sánchez	VS23019	RTJ
12	Neydd: Nohelia Gómez Vallarques	GV23032	RTJ
13	Marvin Enrique De Paz De Paz	DP23012	RTJ
14	Daniel Enrique Cruz Martínez	CM25108	RTJ
15	Ricardo Gabriel Vázquez Sánchez	VS24019	
16	Orlando Alexander Alvarado López	AL23030	
7	Carlos Manuel Quintanilla Sánchez	QS20006	
	Fernando Miguel Curbias Pérez	CP24054	
	Santas Noé Bahamón comnejo	BC24024	

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

#	Actividades	2025																																			
		Mayo				Junio				Julio					Agosto				Septiembre				Octubre					Noviembre				Diciembre					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3	4	5	
1	Presentación y aprobación de Protocolo por jurados																																				
2	Entrega de anteproyecto para aprobación por Junta Directiva de la Facultad																																				
3	Aprobación y nombramiento de asesor para Trabajo de Investigación																																				

