

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

PROYECTO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

**MAGÍSTER EN EDUCACIÓN CON MENCIÓN A LA ENSEÑANZA
DE LA MATEMÁTICA**

TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS
COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA ENSEÑANZA DE
FUNCIONES POLINOMIALES A ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO DE
BACHILLERATO.

AUTOR:

JACINTO SAMUEL VERGARA MANZABA

TUTOR:

MSc. HORTENCIA ESPERANZA ASANZA SANCHEZ

Guayaquil – Guayas - Ecuador

2025 - 2026

RESUMEN

El estudio aborda el problema de la baja comprensión de las funciones polinomiales en los estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Ciudad de Balzar”, una dificultad generalizada en el sistema educativo ecuatoriano debido al predominio de métodos tradicionales y la falta de conexión entre la teoría y la práctica. La investigación plantea la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica que promueve la participación activa, el razonamiento crítico y la aplicación de la matemática en contextos reales, con el fin de transformar la enseñanza en un proceso más significativo y motivador. Los objetivos se centraron en diagnosticar las principales dificultades conceptuales, diseñar una propuesta didáctica basada en ABP, aplicarla en el aula y evaluar su impacto en el aprendizaje y la percepción estudiantil. Para ello se utilizó una metodología de enfoque mixto, con diseño cuasiexperimental, aplicando encuestas, guías de observación, pruebas de desempeño y rúbricas analíticas. Se trabajó con dos grupos paralelos: uno experimental, que aplicó el ABP, y otro de control, que continuó con la metodología tradicional, lo que permitió comparar los resultados de ambas experiencias pedagógicas. Los hallazgos evidencian una mejora significativa en la comprensión conceptual y el rendimiento académico del grupo experimental, junto con un aumento notable en la motivación y la participación. Los estudiantes demostraron mayor capacidad para resolver problemas contextualizados y una actitud más positiva hacia la matemática. En conclusión, la investigación confirma que la implementación del ABP favorece el aprendizaje activo, fortalece la autonomía y la colaboración, y se perfila como una estrategia efectiva y viable para la enseñanza de funciones polinomiales en el contexto ecuatoriano.

Palabras clave: Implementación, Aprendizaje basado en problemas, Estrategia didáctica, Enseñanza, Funciones polinomiales.

ABSTRACT

This study addresses the problem of poor understanding of polynomial functions among first-year students of the Unified General Baccalaureate at the "Ciudad de Balzar" Educational Unit, a widespread difficulty in the Ecuadorian educational system due to the predominance of traditional methods and the lack of connection between theory and practice. The research proposes the implementation of Problem-Based Learning (PBL) as a teaching strategy that promotes active participation, critical reasoning, and the application of mathematics in real-life contexts, with the aim of transforming teaching into a more meaningful and motivating process. The objectives focused on diagnosing the main conceptual difficulties, designing a PBL-based teaching proposal, implementing it in the classroom, and evaluating its impact on student learning and perception. A mixed-method approach with a quasi-experimental design was used, applying surveys, observation guides, performance tests, and analytical rubrics. The study involved two parallel groups: an experimental group that applied PBL, and a control group that continued with the traditional methodology. This allowed for a comparison of the results of both teaching experiences. The findings reveal a significant improvement in the experimental group's conceptual understanding and academic performance, along with a notable increase in motivation and participation. Students demonstrated a greater ability to solve contextualized problems and a more positive attitude toward mathematics. In conclusion, the study confirms that the implementation of PBL promotes active learning, strengthens autonomy and collaboration, and is emerging as an effective and viable strategy for teaching polynomial functions in the Ecuadorian context.

Keywords: Implementation, Problem-based learning, Teaching strategy, Teaching, Polynomial functions.

DEDICATORIA

Con profundo amor dedico este trabajo de investigación a Dios, quien me dio la fortaleza, sabiduría e inteligencia para lograr esta meta.

A mi familia, quienes han sido la motivación para continuar en mi avance profesional. De manera especial, a mi madre Alejandrina Manzaba Jama, por su ejemplo de perseverancia y por brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

A los docentes de la ESPOL, por compartir con generosidad sus conocimientos y experiencias, y de manera especial a mi tutora, la MSc. Hortencia Esperanza Asanza Sánchez por su apoyo, orientación y paciencia en todo el proceso de la elaboración de este trabajo de investigación.

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos eternos a Dios, quien me dio la fortaleza, sabiduría e inteligencia para lograr esta meta, permitiéndome seguir creciendo en mi vocación y profesión de educador.

A mi familia, quienes han sido la motivación para continuar en mi avance profesional. De manera especial, a mi madre Alejandrina Manzaba Jama, por su ejemplo de perseverancia y por alentarme a continuar cuando las dificultades de la vida querían desanimarme.

A mis colegas y compañeros de maestría, que de una u otra forma también aportaron significativamente a la culminación de este logro.

A los docentes de la ESPOL, por compartir con generosidad sus conocimientos y experiencias, y de manera especial a mi tutora, la MSc. Hortencia Esperanza Asanza Sánchez por su apoyo, orientación y paciencia en todo el proceso de la elaboración de este trabajo de investigación.

DECLARACIÓN EXPRESA

Yo Jacinto Samuel Vergara Manzaba acuerdo y reconozco que: La titularidad de los derechos patrimoniales de autor (derechos de autor) del proyecto de graduación corresponderá al autor o autores, sin perjuicio de lo cual la ESPOL recibe en este acto una licencia gratuita de plazo indefinido para el uso no comercial y comercial de la obra con facultad de sublicenciar, incluyendo la autorización para su divulgación, así como para la creación y uso de obras derivadas. En el caso de usos comerciales se respetará el porcentaje de participación en beneficios que corresponda a favor del autor o autores. El o los estudiantes deberán procurar en cualquier caso de cesión de sus derechos patrimoniales incluir una cláusula en la cesión que proteja la vigencia de la licencia aquí concedida a la ESPOL.

La titularidad total y exclusiva sobre los derechos patrimoniales de patente de invención, modelo de utilidad, diseño industrial, secreto industrial, secreto empresarial, derechos patrimoniales de autor sobre software o información no divulgada que corresponda o pueda corresponder respecto de cualquier investigación, desarrollo tecnológico o invención realizada por mí/nosotros durante el desarrollo del proyecto de graduación, pertenecerán de forma total, exclusiva e indivisible a la ESPOL, sin perjuicio del porcentaje que me/nos corresponda de los beneficios económicos que la ESPOL reciba por la explotación de mi/nuestra innovación, de ser el caso.

En los casos donde la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) de la ESPOL comunique al autore que existe una innovación potencialmente patentable sobre los resultados del proyecto de graduación, no se realizará publicación o divulgación alguna, sin la autorización expresa y previa de la ESPOL.

Guayaquil, 22 de octubre de 2025.

MSc. Jacinto Samuel Vergara Manzaba

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Esperanza Asanza Sánchez, MSc.
TUTOR

Sonnia Reyes Ramos, MEd.
EVALUADOR

Francisco Vera Alcívar, PhD.
PRESIDENTE

ABREVIATURAS O SIGLAS

Sigla	Significado
ABP	Aprendizaje Basado en Problemas
BGU	Bachillerato General Unificado
INEVAL	Instituto Nacional de Evaluación Educativa
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
MINEDUC	Ministerio de Educación del Ecuador
PISA	Programme for International Student Assessment
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
TIC	Tecnologías de la Información y la Comunicación
ERCE	Estudio Regional Comparativo y Explicativo
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FCMN	Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas
GeoGebra	Software interactivo para el aprendizaje de Matemática y Geometría
KPI	Indicadores Clave de Desempeño (Key Performance Indicators)
PDF	Formato de Documento Portátil (Portable Document Format)
OC	Observación de Clase
EAP	Estrategia de Aprendizaje Participativo
Lb	Libro (referencia bibliográfica o material consultado)

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
ABSTRACT.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
DECLARACIÓN EXPRESA	VI
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	VII
ABREVIATURAS O SIGLAS.....	VIII
TABLA DE CONTENIDO	IX
LISTADO DE FIGURAS.....	XII
LISTADO DE TABLAS.....	XIII
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Descripción del problema	5
1.3. Objetivos.....	8
1.3.1. Objetivo general	8
1.3.2. Objetivos específicos	9
1.4. Hipótesis.....	9
1.5. Alcance.....	9
1.6. Justificación	10
CAPÍTULO 2.....	12
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como Metodología Activa	12
2.1.1. Fundamentos Teóricos del ABP	14
2.1.2. Estrategias de implementación del ABP	16

2.1.3.	Beneficios del ABP en la enseñanza de las matemáticas	18
2.2.	Fundamentos del aprendizaje de funciones polinomiales	20
2.2.1.	Dificultades comunes en el aprendizaje de funciones	22
2.3.	Trabajo en equipo	26
2.4.	Motivación	26
CAPÍTULO 3.....		27
3.	METODOLOGÍA.....	27
3.1.	Enfoque de la investigación	27
3.2.	Población y muestra	27
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
3.4.	Instrumentos de investigación.....	30
3.5.	Estrategia didáctica basada en ABP	33
3.6.	Modelos de problemas propuestos	35
3.7.	Modelo de clase aplicado	37
3.8.	Análisis de datos.....	39
3.8.1.	Organización de la base de datos y análisis estadístico	41
3.9.	Consideraciones éticas.....	42
CAPÍTULO 4.....		44
4.	RESULTADOS	44
4.1.	Análisis estadístico comparativo (variable de control: condición pedagógica) 44	
4.2.	Diagnóstico inicial del aprendizaje de funciones polinomiales	45
4.3.	Diseño e implementación de la propuesta didáctica basada en ABP	53
4.4.	Evaluación del impacto del ABP en el rendimiento académico	59
4.5.	Análisis cualitativo de la percepción estudiantil sobre el ABP	63

CAPÍTULO 5.....	68
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
5.1. Conclusiones	68
5.2. Recomendaciones.....	70
REFERENCIAS	73
ANEXOS.....	79
Anexo A. Encuesta para estudiantes: Percepción sobre el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).....	79
Anexo B. Guía de observación en aula: Implementación del ABP	81
Anexo C. Plantilla de Planificación Docente – Estrategia ABP	83
Anexo D. Secuencia didáctica aplicada en el taller mediante ABP (grupos de 4 estudiantes).....	86
Anexo E. Hoja de trabajo aplicada en el taller mediante ABP (grupos de 4 estudiantes)kk	86

LISTADO DE FIGURAS

Figura. 1. <i>Organización de la formación de grupos para realizar el taller de funciones polinomiales.....</i>	30
Figura. 2. <i>Resultados de la encuesta de percepción estudiantil antes de la intervención</i>	51
Figura. 3. <i>Diferencias en los porcentajes de logro entre el grupo experimental y el de control después de la intervención.....</i>	62

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. <i>Tiempos, actividades y recursos empleados</i>	39
Tabla 2. <i>Estadísticos descriptivos del pretest y postest en ambos grupos</i>	44
Tabla 3. <i>Resultados del ANOVA en el postest</i>	45
Tabla 4. <i>Principales resultados obtenidos en el diagnóstico inicial de ambos grupos</i>	46
Tabla 5. <i>Resultados de la encuesta de percepción estudiantil antes de la intervención</i>	50
Tabla 6. <i>Estructura general de las sesiones</i>	54
Tabla 7. <i>Frecuencia de uso de herramientas tecnológicas y materiales colaborativos durante la implementación del ABP</i>	56
Tabla 8. <i>Comparación del comportamiento y participación de los estudiantes en ambos grupos durante la implementación</i>	57
Tabla 9. <i>Indicadores de logro</i>	60
Tabla 10. <i>Diferencias en los porcentajes de logro entre el grupo experimental y el de control después de la intervención</i>	61
Tabla 11. <i>Resultados generales de la encuesta de percepción</i>	64
Tabla 12. <i>Categorización de las respuestas abiertas</i>	66

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Las funciones polinomiales constituyen un eje fundamental en la formación matemática del nivel medio, ya que permiten el desarrollo del pensamiento algebraico y el análisis funcional, siendo clave para la comprensión de contenidos posteriores como el cálculo diferencial e integral (Mera y Fosado, 2022). Sin embargo, su carácter abstracto y simbólico representa una barrera cognitiva significativa para muchos estudiantes de bachillerato, lo que limita tanto el aprendizaje como la aplicabilidad de estos conocimientos en contextos reales (Carrión y Flores, 2023).

Estudios recientes como el de INEVAL (2022) han revelado que gran parte del alumnado tiende a enfocarse en la repetición mecánica de procedimientos sin alcanzar una comprensión conceptual profunda, lo que provoca errores recurrentes en el análisis de gráficas, la interpretación de parámetros y la resolución de problemas contextualizados (OCDE, 2024). Este fenómeno suele estar asociado a metodologías tradicionales centradas en la exposición magistral y la resolución de ejercicios descontextualizados, que colocan al estudiante en una posición pasiva frente al conocimiento (Rivadeneira y Cabrera, 2021).

Frente a esta problemática, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se presenta como una estrategia didáctica eficaz que promueve el aprendizaje significativo, la autonomía y el desarrollo del pensamiento crítico en contextos colaborativos (Hidalgo y Suárez, 2023). En el ámbito de la enseñanza de las matemáticas, el ABP permite vincular los contenidos con la vida cotidiana del estudiante, facilitando la comprensión a través de situaciones reales y retadoras (Cardenal et al., 2021).

Además, la implementación del ABP ha demostrado ser efectiva en la mejora del rendimiento académico, el incremento de la motivación estudiantil y el fortalecimiento de competencias transversales como la resolución de problemas y el trabajo en equipo (Rivadeneira, 2021). Desde este enfoque, el docente actúa como mediador del conocimiento, guiando al estudiante en la formulación de hipótesis, búsqueda de información y validación de soluciones (Velazquez et al., 2021).

En consecuencia, esta investigación tiene como propósito proponer la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas como una alternativa metodológica para la enseñanza de funciones polinomiales en estudiantes de primer año de bachillerato. Se busca generar un entorno de aprendizaje más activo, reflexivo y conectado con la realidad, que facilite no solo la apropiación de los contenidos matemáticos, sino también una actitud positiva hacia la disciplina (UNESCO, 2024).

Para el desarrollo de este trabajo se empleará una metodología de enfoque mixto, con diseño cuasiexperimental y uso de técnicas cuantitativas y cualitativas, como encuestas, observaciones de aula y pruebas de desempeño, con el fin de evaluar el impacto del ABP en el aprendizaje de funciones polinomiales.

El documento se estructura en cinco capítulos: en el primero se plantea el problema y los objetivos de investigación; el segundo aborda el marco teórico con base en literatura especializada; el tercero describe la metodología empleada; el cuarto presenta los resultados obtenidos; y el quinto formula las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

1.1. Antecedentes

En un estudio realizado por Guitart (2021), en instituciones educativas rurales del sur de Ecuador, se analizó la efectividad del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de funciones algebraicas en estudiantes de segundo curso de Bachillerato. El problema detectado se relacionaba con el bajo rendimiento académico y la escasa motivación de los estudiantes frente a contenidos de álgebra avanzada, producto de una enseñanza centrada en la memorización y la ausencia de contextualización. Para abordar esta dificultad, se diseñó un cuasiexperimento con dos grupos paralelos: el grupo experimental aplicó ABP mediante problemas contextualizados en situaciones agrícolas, mientras que el grupo de control mantuvo la enseñanza tradicional. La recolección de datos incluyó pruebas diagnósticas, rúbricas analíticas y entrevistas semiestructuradas. Los resultados evidenciaron una mejora del 32% en el rendimiento del grupo experimental y un incremento notable en su actitud positiva hacia la matemática. Los autores concluyeron que el ABP permitió a los estudiantes relacionar los conceptos algebraicos con su entorno, facilitando el aprendizaje significativo. Este estudio aporta una base relevante para la presente investigación, al demostrar que el ABP puede ser

una herramienta poderosa para superar las barreras de abstracción propias de las funciones polinomiales en contextos con limitaciones estructurales similares.

Pacheco-García y Cáceres-Mesa (2024), desarrollaron una investigación orientada a medir el impacto del ABP en el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de noveno grado de una institución pública en Bogotá. El problema detectado giraba en torno a la falta de comprensión funcional y la poca capacidad de los estudiantes para aplicar conceptos algebraicos en situaciones de la vida cotidiana. La metodología se estructuró bajo un enfoque mixto: se aplicaron encuestas de percepción, pruebas de rendimiento y análisis cualitativos de portafolios de trabajo. A través de la implementación de una secuencia didáctica basada en el análisis de fenómenos urbanos como el crecimiento poblacional y el consumo energético, se buscó que los estudiantes formularan, interpretaran y resolvieran problemas mediante funciones. Los hallazgos mostraron que los estudiantes no solo mejoraron su desempeño en pruebas estandarizadas, sino que también desarrollaron un mayor nivel de autonomía y reflexión. La investigación concluyó que el ABP fomenta competencias de pensamiento crítico y fortalece la transferencia del conocimiento matemático a contextos reales. El aporte de este estudio a la presente tesis radica en evidenciar que los beneficios del ABP trascienden el contenido específico, promoviendo habilidades clave para el siglo XXI, lo que justifica su implementación en el estudio de funciones polinomiales en Bachillerato.

Por su parte, Martínez et al. (2020) llevaron a cabo una experiencia educativa en un liceo técnico de Santiago, con el objetivo de integrar el ABP en la enseñanza de funciones cuadráticas a través de proyectos interdisciplinarios. El estudio partió del diagnóstico de un bajo nivel de comprensión conceptual y escasa retención de contenidos entre los estudiantes de primer año medio, especialmente al enfrentar problemas prácticos vinculados a su especialidad técnica. La metodología incluyó talleres colaborativos, seguimiento docente y pruebas comparativas. El ABP se aplicó mediante la resolución de un proyecto sobre el diseño de estructuras parabólicas aplicadas a la construcción y la electrónica. Al finalizar la intervención, se observaron mejoras significativas en la precisión del lenguaje matemático, en la interpretación gráfica y en la formulación de modelos algebraicos. Las conclusiones señalaron que el ABP no solo permitió abordar las funciones de forma más comprensible, sino que generó un cambio positivo en la percepción de los estudiantes respecto a la utilidad de la

matemática en su formación profesional. Este antecedente resulta especialmente valioso para la presente investigación, ya que demuestra cómo el ABP puede adaptarse a diferentes perfiles de estudiantes y conectar la enseñanza de funciones polinomiales con entornos aplicados y motivadores.

A nivel mundial, la enseñanza de la matemática enfrenta serias dificultades relacionadas con la comprensión de conceptos abstractos como las funciones, especialmente las funciones polinomiales. Según el informe Pisa (INEVAL, 2022) elaborado por la OCDE, solo el 29% de los estudiantes de 15 años logra interpretar correctamente el comportamiento de funciones en contextos gráficos o simbólicos. Además, el mismo informe señala que el 65% de los estudiantes tiene problemas para aplicar conocimientos matemáticos a situaciones reales, lo cual revela una desconexión significativa entre el contenido académico y el entorno cotidiano del alumno (INEVAL, 2022). Esta situación afecta directamente el desarrollo del pensamiento lógico y la resolución de problemas, competencias consideradas esenciales por organismos como la UNESCO, que ha alertado que en más de 70 países los estudiantes no logran alcanzar un nivel básico de desempeño en matemáticas al finalizar la educación media (UNESCO, 2024).

En el contexto latinoamericano, esta problemática se agrava debido a factores estructurales como la baja inversión en educación, la escasa formación docente en metodologías activas y la desigualdad en el acceso a recursos educativos. El informe ERCE 2019, publicado por la UNESCO (2019), revela que solo el 12% de los estudiantes de sexto grado en América Latina alcanza niveles satisfactorios en matemáticas. Países como República Dominicana, Honduras y Paraguay muestran porcentajes inferiores al 10%, mientras que incluso en los países con mejores resultados, como Chile o Uruguay, las brechas de desempeño entre estudiantes de zonas urbanas y rurales siguen siendo preocupantes (UNESCO, 2019). En particular, se ha observado que los alumnos presentan serias dificultades para comprender el uso de variables y la representación de funciones, lo cual limita su progreso en temas de álgebra durante la secundaria. Estos resultados evidencian la necesidad de transformar las estrategias pedagógicas utilizadas en el aula, incluyendo la incorporación de enfoques como el Aprendizaje Basado en Problemas.

En Ecuador, la situación refleja las mismas tendencias regionales con cifras igualmente alarmantes. Según Lozano et al.(2022) en los resultados de la prueba Ser Bachiller 2020, apenas el 24% de los estudiantes logró responder correctamente las preguntas relacionadas con funciones algebraicas, lo que indica una profunda dificultad en la comprensión de estos contenidos. Además, un informe del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2022) identificó que los estudiantes presentan debilidades particularmente marcadas en la interpretación de gráficas y el análisis de funciones de segundo y tercer grado. En cuanto a la percepción estudiantil, una encuesta realizada por el Ministerio de Educación (MINEDUC, 2025) revela que el 62% de los estudiantes considera que las matemáticas son una materia difícil y poco útil para su vida cotidiana. Estas cifras, sumadas a los bajos puntajes obtenidos en pruebas internacionales como PISA, donde Ecuador alcanzó apenas 378 puntos frente a un promedio de 489 en matemáticas, demuestran que el sistema educativo necesita replantear con urgencia sus metodologías de enseñanza (INEVAL, 2022).

Ante esta realidad, el presente trabajo cobra especial relevancia, ya que propone una alternativa concreta para abordar una de las principales barreras en el aprendizaje matemático: la desconexión entre el contenido académico y el contexto del estudiante. A través del Aprendizaje Basado en Problemas, se busca generar un entorno más significativo y participativo en la enseñanza de funciones polinomiales, lo cual puede contribuir a mejorar no solo el rendimiento académico, sino también la percepción que los estudiantes tienen de esta asignatura (Wilches, 2021). Además, la implementación de esta estrategia permitiría alinear los procesos pedagógicos con las recomendaciones de organismos internacionales que promueven el desarrollo de habilidades del siglo XXI, como el pensamiento crítico y la capacidad de resolver problemas reales (Cardenal et al., 2021). En este sentido, esta investigación se enmarca dentro de un esfuerzo más amplio por mejorar la calidad de la educación matemática en el país y responder a los desafíos que enfrentan tanto docentes como estudiantes en el aula (Echeverría y Pérez, 2024).

1.2. Descripción del problema

En el contexto educativo latinoamericano, particularmente en los colegios fiscales del Ecuador, la enseñanza de las matemáticas atraviesa una situación preocupante que se

repite año tras año. Los informes del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2022) y de la UNESCO (2023) muestran que la mayoría de los estudiantes de nivel medio tienen dificultades para comprender conceptos abstractos, especialmente aquellos relacionados con las funciones polinomiales. Este problema se registra en toda la región según el banco Interamericano de desarrollo que confirma que el 75% de los estudiantes no alcanza las competencias básicas en matemática (Arias Ortiz et al., 2023, p. 12). En las aulas, se observa que la matemática suele enseñarse con una metodología tradicional, centrada en la exposición magistral del docente y descontextualizada, sin conexión con la vida real del estudiante.

Esto provoca que los jóvenes perciban la asignatura como inaccesible o poco útil, generando desinterés y bajo rendimiento. En instituciones fiscales, donde existen limitaciones tecnológicas y recursos didácticos escasos, la brecha se amplía aún más. Las estadísticas del Ministerio de Educación (2024) confirman que más del 70 % de los alumnos de primer año de Bachillerato no logra resolver ejercicios que involucren el análisis gráfico o algebraico de funciones, lo que evidencia un desfase entre el currículo oficial y las prácticas pedagógicas reales.

Esta problemática para Tapia-Vélez et al. (2020), afecta tanto a los estudiantes, quienes se sienten desmotivados e inseguros frente a la asignatura, como a los docentes, que perciben una baja respuesta ante sus métodos tradicionales. Además, se suma el desafío de adaptar la enseñanza a un entorno que exige cada vez más habilidades como el pensamiento crítico, la creatividad y la resolución de problemas. En este sentido, para Cadena-Zambrano y Nuñez-Naranjo (2020), la enseñanza tradicional resulta insuficiente, ya que no favorece una comprensión profunda del contenido ni el desarrollo de competencias para aplicar los conocimientos en nuevos escenarios.

Bajo este escenario, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) surge como una alternativa metodológica que busca transformar la manera en que se enseña y se aprende Matemática, ofreciendo contextos reales que permiten construir el conocimiento de forma activa (Ruiz et al., 2021). Por ello, implementar el ABP como estrategia didáctica para la enseñanza de funciones polinomiales representa una oportunidad concreta para mejorar la comprensión de estos contenidos.

En el contexto educativo ecuatoriano, la dificultad en el aprendizaje de funciones polinomiales se hace particularmente evidente en los resultados obtenidos por los estudiantes en pruebas estandarizadas nacionales, como el Ser Bachiller, así como en evaluaciones institucionales aplicadas en el aula. Diversos estudios y reportes del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2023) muestran que el 92.1% de estudiantes no logra resolver problemas relacionados con la identificación de características de las funciones, tales como sus raíces, crecimiento o comportamiento gráfico.

Esta situación se agrava en entornos donde existen condiciones de vulnerabilidad social o limitaciones en infraestructura educativa, lo que repercute negativamente en los niveles de concentración, motivación y disposición hacia el aprendizaje matemático. Además, la falta de materiales didácticos actualizados y de herramientas tecnológicas disponibles en muchas instituciones públicas restringe las posibilidades de implementar estrategias de enseñanza más innovadoras y centradas en el estudiante (Vásconez y Varguillas, 2020).

En la Unidad Educativa “Ciudad de Balzar”, donde se desarrolla este estudio, los registros académicos internos del año lectivo 2024-2025 muestran que solo el 27 % de los estudiantes de primer año de Bachillerato alcanzó una calificación satisfactoria en matemáticas, mientras que el 73 % obtuvo resultados bajos. Estas cifras reflejan una tendencia que va más allá de la institución: un problema estructural en la enseñanza tradicional de la matemática, basada en la repetición y no en la comprensión.

A partir de esta problemática, se desarrolló un diagnóstico inicial durante el primer trimestre del año lectivo 2025-2026 en la Unidad Educativa “Ciudad de Balzar”, con una muestra de 40 estudiantes de primer año de Bachillerato. El proceso incluyó tres etapas:

- 1 Semana 1: aplicación de una prueba diagnóstica para identificar conocimientos previos (solo el 28 % reconoció correctamente los componentes de una función cuadrática). Además, se observó la participación de clases (promedio de 37 % de intervención activa).
- 2 Semana 2: encuesta sobre percepción de la asignatura (el 62 % consideró que las matemáticas son “difíciles y poco útiles”).

Estos datos evidenciaron la urgencia de incorporar metodologías que despierten la curiosidad, promuevan la exploración y conecten la matemática con experiencias cotidianas. En este sentido, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se plantea como una respuesta efectiva, al fomentar la resolución colaborativa de situaciones reales que requieren análisis, discusión y aplicación de conceptos. De esta forma, el ABP no solo busca mejorar el rendimiento académico, sino transformar la percepción del estudiante frente a la matemática, convirtiéndola en un proceso activo, reflexivo y contextualizado que potencia la comprensión y el pensamiento crítico.

En relación con las metodologías tradicionalmente empleadas, se observa que la enseñanza de las funciones polinomiales sigue dominada por una lógica transmisiva, en la que el docente asume un rol central como emisor del conocimiento, mientras que el estudiante cumple una función pasiva de recepción y repetición de procedimientos. Este enfoque dificulta la construcción de un aprendizaje significativo, ya que privilegia la memorización de fórmulas y algoritmos sobre la comprensión conceptual y el razonamiento matemático. Además, la resolución de ejercicios descontextualizados impide al estudiante establecer vínculos entre los contenidos abordados en clase y su aplicación en situaciones reales. Esta desconexión entre la teoría y la práctica limita el desarrollo de competencias como la resolución de problemas, el análisis crítico y la argumentación lógica, que son fundamentales para una formación matemática integral. Por ello, se hace necesario replantear las estrategias didácticas, incorporando metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas, que favorezcan una mayor participación del estudiante y una conexión más directa entre el conocimiento y su aplicabilidad (Cadena-Zambrano y Nuñez-Naranjo, 2020).

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Implementar una metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica en la enseñanza de funciones polinomiales a estudiantes de primer año de Bachillerato, para mejorar la comprensión conceptual, el razonamiento matemático y la aplicación de estos contenidos en contextos reales.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Diagnosticar las dificultades conceptuales y procedimentales que enfrentan los estudiantes de primer año de Bachillerato en el aprendizaje e funciones polinomiales, mediante la aplicación de encuestas, observaciones de aula y pruebas diagnósticas a una muestra de 30 estudiantes de una institución educativa pública, con el propósito de establecer una línea base que oriente la intervención pedagógica.
2. Diseñar una propuesta didáctica basada en la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), a través de la elaboración de actividades contextualizadas y colaborativas, con el fin de favorecer la comprensión significativa de las funciones polinomiales.
3. Implementar la propuesta didáctica en un grupo focal de estudiantes de primer año de Bachillerato de una institución educativa pública del Ecuador, para fomentar el aprendizaje activo y el pensamiento crítico en torno a las funciones polinomiales.
4. Evaluar la efectividad de la metodología ABP mediante la comparación de resultados obtenidos en pruebas de desempeño y rúbricas analíticas antes y después de la intervención, complementando con un análisis cualitativo de la percepción estudiantil, con el objetivo de determinar su impacto en la comprensión y aplicación de funciones polinomiales en contextos reales.

1.4. Hipótesis

La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas mejora la comprensión de las funciones polinomiales en estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Ciudad de Balzar”

1.5. Alcance

El presente proyecto se circunscribe a la aplicación de una propuesta didáctica basada en la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), dirigida a estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Ciudad de Balzar”, localizada en el cantón Balzar, provincia del Guayas, Ecuador. El estudio se enfoca exclusivamente en el abordaje de las funciones polinomiales, dentro del área de

Matemática, con el objetivo de analizar cómo esta estrategia metodológica incide en la comprensión conceptual y en el aprendizaje significativo de dichos contenidos.

La investigación se desarrollará en un entorno educativo formal, considerando las condiciones reales del aula, y se enmarca dentro de los lineamientos del currículo nacional vigente para la educación media. El periodo de ejecución abarca el primer trimestre del año lectivo 2025-2026 e incluye las siguientes fases: diagnóstico inicial de dificultades, diseño de la propuesta didáctica basada en ABP, implementación de actividades en el aula, y evaluación de los aprendizajes mediante instrumentos cuantitativos y cualitativos.

Si bien la intervención se limita a una institución específica, los resultados obtenidos podrían extrapolarse o adaptarse a otros contextos educativos similares en el país, contribuyendo a la mejora de las prácticas pedagógicas en la enseñanza de la matemática, especialmente en el uso de metodologías activas en contenidos abstractos como las funciones.

1.6. Justificación

La enseñanza de las matemáticas en Ecuador enfrenta una situación crítica que afecta directamente la comprensión de temas como las funciones polinomiales. Los datos del INEVAL (2022) muestran que apenas el 7.9 % de los estudiantes del país tienen un desempeño intermedio y el porcentaje restante necesita una intervención inmediata para superar las dificultades en las funciones polinomiales. Según el Instituto Nacional de evaluación educativa (2018), los resultados del programa PISA, el Ecuador obtuvo un promedio de 377 puntos en matemáticas frente a los 490 de la OCDE” (p.54), lo que evidencia una brecha significativa en el aprendizaje. Estas cifras se agravan en instituciones fiscales, donde la falta de recursos tecnológicos y el predominio de métodos tradicionales de enseñanza profundizan la desconexión entre los contenidos y la realidad del estudiante.

En este contexto, la propuesta de implementar el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) busca transformar esa dinámica pasiva y memorística en una experiencia participativa, donde los estudiantes se conviertan en protagonistas del proceso y desarrollen habilidades de razonamiento y análisis funcional. Este enfoque, además,

fomenta la autonomía, el pensamiento crítico y la colaboración, aspectos señalados por la UNESCO (2024) como indispensables para la educación del siglo XXI. De esta manera, el ABP se convierte en una alternativa pedagógica eficaz y sustentada, capaz de responder a los bajos indicadores de desempeño en el área de funciones polinomiales.

Con el propósito de contribuir al fortalecimiento de competencias matemáticas de los estudiantes en el tema de las funciones polinomiales, esta propuesta adquiere relevancia, ya que trasciende el ámbito académico al promover un aprendizaje para la vida, significativo y contextualizado. El desarrollo de proyectos basados en problemas reales promueve no solo la comprensión matemática, sino también la motivación y la autoconfianza, factores clave para reducir la deserción escolar en el nivel de Bachillerato. Además, al alinearse con los lineamientos del currículo nacional, esta metodología resulta factible en instituciones públicas, donde no se requiere infraestructura costosa ni recursos adicionales.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como Metodología Activa

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se enmarca dentro del paradigma constructivista, el cual considera que el conocimiento no se transmite pasivamente, sino que se construye a partir de la interacción entre el sujeto y su entorno. En esta línea, Piaget (2008), sostiene que el desarrollo cognitivo ocurre a través de procesos de asimilación y acomodación, provocados por el conflicto cognitivo que surge ante situaciones nuevas. Por su parte, Vygotsky (2018) introduce la noción de zona de desarrollo próximo, señalando que el aprendizaje se potencia mediante la mediación de otros, como compañeros o docentes. Ausubel (2016), por su parte, destaca la importancia de los conocimientos previos para que ocurra un aprendizaje significativo. Estos tres aportes constituyen la base teórica que sustenta el ABP, ya que este enfoque pedagógico promueve la exploración activa, el trabajo colaborativo y la conexión de saberes previos con nuevas experiencias de aprendizaje (Ortega et al., 2021).

En contraste con los enfoques transmisivos, centrados en la memorización y la repetición de procedimientos impuestos por el docente, el ABP propone una dinámica inversa: el punto de partida es un problema abierto y contextualizado que debe ser resuelto por los estudiantes. Esta metodología transforma el rol del docente en el de facilitador, y el del estudiante en un agente activo que investiga, analiza, reflexiona y construye su propio conocimiento. A través de esta estrategia, se fomenta no solo la comprensión conceptual, sino también el desarrollo de habilidades transversales como el pensamiento crítico, la colaboración y la autonomía. En este sentido, el ABP representa una ruptura con la enseñanza tradicional, ya que prioriza el proceso de aprender a aprender y la capacidad de transferir lo aprendido a situaciones nuevas y reales (Ortega et al., 2021).

La implementación del ABP en la enseñanza de contenidos matemáticos abstractos, como las funciones polinomiales, permite contextualizar dichos conceptos y hacerlos comprensibles para los estudiantes. Problemas reales como el análisis de ganancias de

una empresa, el estudio del movimiento de un objeto o la predicción de comportamientos económicos pueden modelarse mediante funciones cuadráticas o cúbicas, lo que convierte al contenido en una herramienta útil para la vida. Además, al estructurar la clase en fases se favorece un aprendizaje progresivo y significativo. De esta forma, el ABP no solo facilita la comprensión de los elementos algebraicos, sino que convierte la clase de matemática en un espacio activo, reflexivo y conectado con el entorno del estudiante.

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) representa una metodología activa que transforma el proceso de enseñanza y aprendizaje al ubicar al estudiante en el centro del conocimiento (Ortega et al., 2021). A través de esta estrategia, se propone que el alumno aprenda a partir del análisis, la reflexión y la solución de situaciones problemáticas que simulan o reproducen contextos reales. El objetivo es que el estudiante no solo adquiera conocimientos teóricos, sino que también desarrolle habilidades prácticas, pensamiento crítico y capacidad para resolver problemas. Esta metodología rompe con el modelo tradicional donde el docente transmite conocimientos de forma unidireccional, para dar paso a una dinámica en la que el aprendizaje surge como resultado de la interacción, el debate y la construcción colectiva del saber (González y Becerra, 2021).

La aplicación del ABP permite diseñar experiencias de aprendizaje más significativas, ya que parte de problemas complejos que desafían al estudiante a investigar, formular hipótesis, argumentar y llegar a conclusiones fundamentadas (Deleg y Fajardo, 2023). En este proceso, el docente asume un rol de facilitador o mediador, acompañando el desarrollo autónomo de los estudiantes y guiando el aprendizaje sin imponer respuestas. A medida que los estudiantes trabajan en equipo para encontrar soluciones viables, se fomenta no solo el conocimiento académico, sino también valores como la responsabilidad, el respeto por las ideas ajenas y la capacidad de trabajar de forma colaborativa. La estructura del ABP exige planificación, adaptación al contexto y un enfoque transversal que articule contenidos de distintas áreas, lo cual le da un carácter flexible y aplicable a diversos niveles educativos (Ortega et al., 2021).

En el ámbito de la enseñanza de las matemáticas, el ABP cobra especial relevancia, ya que permite contextualizar contenidos abstractos y acercarlos a la realidad del

estudiante (Guitart, 2021). Problemas vinculados a situaciones cotidianas o a desafíos sociales hacen que el estudiante comprenda para qué sirven los conceptos que aprende y cómo aplicarlos en la vida real. Esto es particularmente útil en temas complejos como las funciones polinomiales, donde muchos estudiantes suelen mostrar dificultades para comprender su utilidad y funcionamiento. Al implementar el ABP, se crea un ambiente donde los alumnos aprenden investigando, equivocándose y reflexionando, lo que potencia el aprendizaje profundo y duradero. Así, esta metodología se consolida como una herramienta poderosa para mejorar la motivación, la comprensión y la participación activa en el aula (Diestra y Apolaya, 2021).

2.1.1. Fundamentos Teóricos del ABP

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) surge como una estrategia educativa sustentada en el constructivismo, pero con un marco teórico más específico y una trayectoria histórica bien definida. A diferencia de otras metodologías activas, el ABP no parte de productos finales, como en el Aprendizaje Basado en Proyectos, ni se centra únicamente en el análisis de una situación real determinada, como en el estudio de casos. En cambio, el ABP comienza con un problema abierto y contextualizado, el cual no tiene una solución única, y cuyo abordaje requiere del estudiante la movilización de conocimientos previos, la búsqueda de nueva información y el trabajo colaborativo. Esta estructura didáctica promueve tanto el desarrollo de habilidades cognitivas como socioemocionales, convirtiendo al estudiante en agente activo de su aprendizaje (Cárdenas y Castro, 2022).

Uno de los referentes fundamentales del ABP es John Dewey, pedagogo y filósofo estadounidense, quien a inicios del siglo XX propuso una educación centrada en la experiencia y en la resolución de problemas como vía para desarrollar el pensamiento crítico y la ciudadanía activa. Dewey (1934), sostenía que “aprender haciendo” debía ser el eje de la escuela moderna, planteando que los problemas reales, tomados del entorno del estudiante, generaban motivación genuina para aprender. Estos autores propusieron un modelo centrado en problemas clínicos que los estudiantes debían resolver en pequeños grupos, guiados por un tutor que estimulaba la indagación y la reflexión.

A nivel epistemológico, el ABP se fundamenta en las ideas del constructivismo social. Mientras Piaget (2008) destaca el aprendizaje por descubrimiento y la autorregulación

cognitiva, Vygotsky (2018)) resalta la importancia del entorno sociocultural, la mediación del docente y la interacción con pares. En este sentido, el ABP se alinea con una visión del conocimiento como construcción colectiva, situada y contextualizada. Además, se distingue de otros enfoques activos como el Aprendizaje Basado en Proyectos (que culmina en productos concretos) o el Aprendizaje Basado en Casos (que parte de situaciones ya resueltas o históricas). El ABP, en cambio, presenta problemas nuevos y retadores, diseñados para activar procesos de pensamiento complejos y fomentar la autonomía, lo cual lo convierte en una metodología especialmente eficaz para la enseñanza de contenidos abstractos como las funciones polinomiales (Cárdenas y Castro, 2022).

El ABP se fundamenta en principios constructivistas, los cuales sostienen que el aprendizaje ocurre cuando el estudiante interactúa con su entorno, reorganiza sus ideas previas y da sentido a nuevos conocimientos a través de la actividad mental (Contreras et al., 2022). En esta metodología, el docente deja de ser el transmisor único del saber para convertirse en un guía que acompaña el proceso de indagación, promueve la autonomía del estudiante y favorece el trabajo colaborativo. Esta transición del rol docente implica un cambio profundo en la dinámica del aula, donde el error se reconoce como parte del proceso de aprendizaje, y la participación activa de los estudiantes se convierte en el eje central. Así, se genera un ambiente de aprendizaje más democrático y participativo, donde cada estudiante asume un papel activo en la construcción del conocimiento, en lugar de limitarse a repetir contenidos previamente establecidos (Lozano et al., 2022).

A diferencia de los métodos tradicionales, que se basan principalmente en la exposición de contenidos y la repetición de procedimientos, el ABP propone una enseñanza más dinámica, interdisciplinaria y orientada a la resolución de problemas reales (Sánchez y Sotelo, 2021). Esta metodología promueve una comprensión más profunda de los temas, ya que exige que el estudiante investigue, relacione conceptos, argumente y tome decisiones fundamentadas. Además, al centrarse en problemas complejos que no tienen una única solución, estimula el pensamiento crítico y creativo, lo cual resulta especialmente valioso en áreas como la matemática, donde la comprensión conceptual es clave. En este sentido, el ABP no solo busca que los estudiantes memoricen fórmulas o definiciones, sino que sean capaces de aplicar lo

aprendido en diferentes contextos, reflexionar sobre sus propias ideas y aprender de manera significativa (Quintanal, 2023).

2.1.2. Estrategias de implementación del ABP

La implementación efectiva del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el aula requiere una estructura metodológica clara, sustentada en marcos teóricos que orienten tanto el diseño como la ejecución de la estrategia. En este sentido, autores como (Arias Villamar et al., 2021) han establecido modelos ampliamente reconocidos que definen las fases, funciones del docente, rol del estudiante y tipo de problemas que deben emplearse. Según Gonzalez y Castillo (2024), el ABP se organiza en cinco fases: presentación del problema, identificación de lo que se sabe y lo que se necesita aprender, investigación autónoma, síntesis grupal de soluciones y evaluación/reflexión. Por su parte, Quintanal (2023). resalta el valor del aprendizaje colaborativo guiado por la curiosidad y el desarrollo de habilidades cognitivas como la formulación de hipótesis, el razonamiento lógico y la toma de decisiones basada en evidencia.

Una de las claves para implementar el ABP en el aula de matemáticas es el diseño de problemas efectivos. No se trata de ejercicios mecánicos o cerrados, sino de situaciones abiertas, contextualizadas, complejas y significativas para los estudiantes. Un problema efectivo debe tener varias rutas de abordaje, permitir el uso de distintos saberes previos, relacionarse con situaciones reales o cercanas al contexto del estudiante, e invitar al trabajo colaborativo. Además, debe tener una dosis adecuada de complejidad: lo suficientemente desafiante para provocar reflexión, pero sin resultar inalcanzable. En el caso de funciones polinomiales, los problemas pueden surgir de contextos como la predicción de ganancias empresariales, la modelación de trayectorias parabólicas en física o la interpretación de datos en fenómenos sociales, lo que permite aplicar conceptos matemáticos a situaciones concretas.

Durante la implementación, el docente cumple un rol de facilitador que guía el proceso sin imponer soluciones. Esto implica formular preguntas abiertas, orientar la búsqueda de información, retroalimentar las discusiones y promover la reflexión crítica. En paralelo, los estudiantes asumen la responsabilidad activa de su aprendizaje, trabajando en grupos, planteando hipótesis, debatiendo ideas y elaborando conclusiones. Para asegurar la efectividad del ABP, es recomendable diseñar rúbricas de evaluación,

instrumentos de observación y espacios de metacognición, de modo que el proceso pueda ser monitoreado y mejorado. De este modo, el ABP no solo se convierte en una estrategia didáctica aplicable, sino en un vehículo potente para transformar la enseñanza de contenidos abstractos como las funciones polinomiales en experiencias significativas y contextualizadas (Quintanal, 2023).

El diseño de actividades basadas en problemas reales constituye la base fundamental para implementar el ABP de manera efectiva. Estas actividades deben plantear situaciones auténticas que representen un reto para el estudiante, promoviendo la búsqueda activa de soluciones y el análisis crítico de la información (González et al., 2023). No se trata de ejercicios cerrados ni de problemas con respuestas únicas, sino de escenarios complejos que se conectan con el entorno del estudiante, sus intereses o problemáticas sociales. El propósito es que el alumno se involucre emocional y cognitivamente con la situación planteada, lo que favorece la motivación intrínseca y el aprendizaje significativo. Para lograr esto, el docente debe conocer bien a su grupo, identificar temas relevantes y diseñar casos que integren contenidos de la asignatura con habilidades transversales como la comunicación, la argumentación y la toma de decisiones (Hernández y Moreno, 2021).

El trabajo colaborativo es otra estrategia clave dentro del ABP, ya que permite que los estudiantes construyan conocimiento de manera conjunta, intercambiando ideas, enfrentando puntos de vista y resolviendo conflictos de forma constructiva (Ruiz et al., 2024). Esta dinámica promueve el desarrollo de habilidades sociales, el respeto por la diversidad y el compromiso con el trabajo en equipo. En este contexto, el rol del docente cambia radicalmente, pasando de ser un transmisor de información a convertirse en un facilitador del aprendizaje. El docente acompaña al grupo, formula preguntas orientadoras, guía el proceso de investigación y ayuda a clarificar ideas sin imponer respuestas. Esta figura de mediador es esencial para que los estudiantes se sientan seguros de explorar, cometer errores y aprender de ellos. A medida que los estudiantes asumen un papel activo, el docente observa, interviene cuando es necesario y retroalimenta el proceso de forma constructiva (Sánchez y Sotelo, 2021).

La evaluación formativa es la tercera estrategia esencial en la implementación del ABP, ya que permite monitorear el aprendizaje de manera continua y ofrecer

retroalimentación que oriente la mejora (Hernández y Moreno, 2021). En este enfoque, la evaluación no se centra únicamente en el producto final, sino que valora todo el proceso, desde la formulación del problema hasta la presentación de las soluciones. Se utilizan herramientas como rúbricas, listas de cotejo, portafolios, diarios de aprendizaje y evaluaciones entre pares para valorar tanto los conocimientos adquiridos como las habilidades desarrolladas. Esta forma de evaluar permite identificar fortalezas y debilidades, ajustando la enseñanza a las necesidades reales del grupo. Además, al involucrar al estudiante en su propia evaluación, se fomenta la autorregulación, la reflexión sobre el propio desempeño y el compromiso con el aprendizaje. En conjunto, estas estrategias aseguran una implementación del ABP coherente, estructurada y centrada verdaderamente en el estudiante (Lozano, 2020).

2.1.3. Beneficios del ABP en la enseñanza de las matemáticas

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) ha demostrado ser una estrategia pedagógica eficaz para la enseñanza de las matemáticas, especialmente en lo que respecta a la comprensión conceptual, la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento crítico. Diversos estudios han señalado que esta metodología mejora significativamente el desempeño de los estudiantes en temas tradicionalmente complejos, al permitirles vincular los contenidos abstractos con contextos reales.

En el caso de las matemáticas, el ABP facilita el tránsito de los estudiantes desde un enfoque algorítmico hacia una comprensión estructural del contenido. Al presentar problemas abiertos y retadores, se estimula el razonamiento lógico, la formulación de hipótesis y la argumentación matemática. Esta metodología también permite atender a la diversidad del aula, pues el trabajo en grupos favorece el aprendizaje colaborativo y el intercambio de estrategias. Además, al integrar fases de reflexión y evaluación continua, el ABP fomenta una actitud metacognitiva que potencia el aprendizaje autónomo. En el contexto ecuatoriano, experiencias como la de Quintanal (2023) con estudiantes de bachillerato han evidenciado que el ABP mejora tanto el rendimiento académico en álgebra como la percepción positiva hacia la materia, especialmente cuando se introducen herramientas tecnológicas y recursos visuales como GeoGebra.

Sin embargo, no todo son beneficios. La implementación del ABP también presenta desafíos importantes que deben ser considerados. Entre ellos se destacan: la resistencia

inicial de algunos estudiantes acostumbrados a métodos tradicionales, la necesidad de una planificación docente rigurosa, el tiempo requerido para abordar cada problema y la formación pedagógica del profesorado para guiar adecuadamente los procesos de indagación. Además, si los problemas no están bien diseñados, existe el riesgo de que el aprendizaje se disperse o que se pierda el foco en los contenidos matemáticos. Por ello, se requiere acompañar la implementación del ABP con instrumentos de seguimiento, formación continua y criterios claros de evaluación. A pesar de estas limitaciones, la evidencia empírica y teórica acumulada en distintos contextos culturales y educativos respalda su potencial transformador en la enseñanza de las matemáticas.

Uno de los beneficios más destacados del Aprendizaje Basado en Problemas en el área de matemáticas es su capacidad para fortalecer el pensamiento crítico y la habilidad para resolver problemas (Quevedo et al., 2024). A diferencia de métodos que se enfocan exclusivamente en la aplicación mecánica de fórmulas, el ABP propone desafíos que obligan al estudiante a analizar información, formular hipótesis, contrastar ideas y justificar decisiones (Ruiz et al., 2021). En este proceso, el alumno no solo aprende a resolver un problema, sino que comprende el porqué de cada paso, lo que enriquece su capacidad de razonamiento y su criterio lógico. Al enfrentarse a situaciones que requieren aplicar varios conceptos de manera integrada, el estudiante desarrolla una visión más amplia de la matemática como herramienta para entender y actuar en el mundo, superando la visión reduccionista de la asignatura como una serie de ejercicios abstractos sin sentido práctico (González et al., 2023).

Además, el ABP contribuye significativamente al aumento de la motivación y la autonomía del estudiante, factores clave para lograr un aprendizaje efectivo en matemáticas (Quevedo et al., 2024). Cuando el estudiante percibe que el problema que debe resolver tiene relevancia en su vida diaria o en su entorno, se siente más involucrado y comprometido con la tarea. Esta conexión emocional favorece la participación activa y constante, mientras que la autonomía se fortalece al tener que buscar información, tomar decisiones, organizar ideas y llegar a conclusiones de forma independiente o en colaboración con sus compañeros. Esta sensación de control sobre el propio aprendizaje genera una actitud más positiva hacia la asignatura y refuerza la autoconfianza del estudiante, permitiéndole enfrentar nuevos desafíos con mayor

seguridad y disposición. Así, la matemática deja de ser vista como una obligación difícil de entender y se transforma en una disciplina útil, atractiva y cercana (Ruiz et al., 2021).

En esa línea, uno de los impactos más valiosos del ABP en la enseñanza de las matemáticas es la posibilidad de establecer una conexión directa entre los contenidos escolares y los contextos reales del estudiante (Quevedo et al., 2024). Esta contextualización permite que los conceptos abstractos, como las funciones polinomiales, cobren sentido al aplicarse en situaciones concretas como el análisis de trayectorias, la optimización de recursos o la interpretación de fenómenos naturales y sociales (Hernández y Moreno, 2021). Al integrar problemas que reflejan la realidad, el ABP permite que el estudiante visualice la utilidad práctica de lo que aprende, lo cual refuerza su comprensión y facilita la transferencia del conocimiento a otras áreas. Además, esta metodología favorece un aprendizaje significativo, ya que al construir sus propios saberes en un entorno de exploración activa, el estudiante recuerda mejor los conceptos, los relaciona con otras experiencias y los puede aplicar con mayor flexibilidad. En consecuencia, se crea una experiencia educativa más completa, en la que se desarrollan tanto competencias matemáticas como habilidades personales esenciales para el siglo XXI (González et al., 2023).

2.2. Fundamentos del aprendizaje de funciones polinomiales

El estudio de las funciones polinomiales constituye uno de los pilares fundamentales en la formación matemática de los estudiantes de nivel medio. Una función polinomial se define como una expresión algebraica en la que la variable independiente está elevada a potencias enteras no negativas y cuyos coeficientes pertenecen al conjunto de los números reales. Entre sus propiedades más relevantes se encuentran la continuidad, la derivabilidad (en niveles avanzados), y el comportamiento determinado por los signos de sus coeficientes y el grado del término principal. Estas características permiten describir con precisión fenómenos naturales, económicos y físicos, lo que hace de las funciones polinomiales una herramienta potente y versátil para el modelado matemático (Cadena-Zambrano y Nuñez-Naranjo, 2020).

Desde una perspectiva didáctica, las funciones polinomiales permiten el desarrollo del pensamiento algebraico y funcional, al requerir que el estudiante identifique patrones, relaciones y estructuras matemáticas. El aprendizaje de este tipo de funciones implica

comprender aspectos tanto sintácticos como semánticos: por un lado, el estudiante debe familiarizarse con la notación algebraica, la estructura formal del polinomio y las operaciones algebraicas correspondientes; por otro lado, es necesario que interprete el significado de sus representaciones gráficas, relacione el comportamiento de la función con sus raíces, intervalos de crecimiento y decrecimiento, máximos y mínimos, así como con su aplicación en problemas reales. Este abordaje integral promueve no solo la adquisición de conocimientos matemáticos, sino también el desarrollo de competencias cognitivas superiores como la abstracción, la generalización y el análisis crítico (Dalfaro et al., 2021).

La enseñanza de funciones polinomiales debe considerar, además, la multiplicidad de representaciones que poseen estos objetos matemáticos. En el aula, resulta indispensable que los estudiantes puedan transitar fluidamente entre representaciones algebraicas, gráficas, numéricas y verbales. Esta habilidad, conocida como flexibilidad representacional, ha sido señalada por Mera y Fosado (2022) como una condición necesaria para la comprensión profunda de los conceptos matemáticos. Las funciones polinomiales, al permitir representar relaciones mediante tablas de valores, ecuaciones simbólicas o gráficos en el plano cartesiano, ofrecen un contexto ideal para ejercitar esta competencia. En consecuencia, los recursos didácticos empleados deben favorecer el análisis inter representacional, incentivando la comparación y la transformación entre distintos registros de representación.

En el contexto del currículo de Bachillerato ecuatoriano, las funciones polinomiales ocupan un lugar central dentro del eje de Álgebra y Funciones. Según el MINEDUC, (2023) estos contenidos deben ser abordados en primer año de Bachillerato General Unificado (BGU), y se espera que los estudiantes logren identificar el comportamiento de funciones de primer, segundo y tercer grado, describan sus características principales, y apliquen modelos funcionales para resolver problemas contextualizados. Esta prioridad curricular responde a la necesidad de formar estudiantes capaces de analizar y modelar fenómenos en distintos campos del conocimiento, así como de desarrollar competencias transversales como el razonamiento lógico, la interpretación de datos y la argumentación. La correcta comprensión de las funciones polinomiales se convierte, así, en un requisito indispensable para el progreso académico en asignaturas como Física, Estadística y Cálculo, que se abordan en años posteriores.

La importancia de las funciones polinomiales en el currículo también radica en su valor como puente entre distintos bloques de contenido. Estas funciones permiten conectar conocimientos previos como las operaciones con polinomios, la factorización y el estudio de ecuaciones, con contenidos más avanzados como el análisis de límites, derivadas y el estudio de funciones trascendentales. Esta conexión favorece un aprendizaje progresivo y coherente, ya que el estudiante logra visualizar la continuidad entre distintos temas y transferir habilidades de un contexto a otro. En este sentido, el estudio de funciones polinomiales no solo tiene un valor instrumental para la resolución de problemas, sino también un valor epistemológico, al introducir al estudiante en una forma de pensar propia del lenguaje matemático (Martínez et al., 2020).

La comprensión de las funciones polinomiales no solo es fundamental dentro del álgebra, sino que también establece conexiones significativas con otros campos del conocimiento matemático, lo que enriquece el aprendizaje y la aplicación de conceptos. Según Dalfaro et al. (2021), una de estas áreas es la geometría analítica, donde las funciones permiten representar curvas en el plano cartesiano, facilitando el análisis de intersecciones, simetrías y desplazamientos. Asimismo, se relaciona con la aritmética, al involucrar operaciones con coeficientes, constantes y la combinación de términos en expresiones algebraicas más complejas, fortaleciendo así el pensamiento lógico y numérico del estudiante.

Además, las funciones polinomiales tienen un papel relevante en la estadística, ya que permiten modelar tendencias mediante ajustes polinomiales, representando fenómenos observados en datos reales y facilitando la interpretación de patrones. También constituyen una base esencial en el estudio del cálculo diferencial, sirviendo como punto de partida para introducir conceptos clave como la derivada, la continuidad y la optimización. Esta interrelación entre áreas convierte a las funciones polinomiales en un eje transversal dentro del currículo matemático, al permitir abordar contenidos de manera articulada y contextualizada.

2.2.1. Dificultades comunes en el aprendizaje de funciones

Las funciones polinomiales, aunque estructuralmente sencillas en sus grados iniciales, plantean desafíos significativos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estas dificultades no solo responden a la complejidad del contenido, sino también a factores

pedagógicos, cognitivos y actitudinales que inciden en la comprensión del estudiante. Uno de los problemas más frecuentes es la interpretación mecánica de las expresiones algebraicas, lo que impide al alumno establecer conexiones entre la forma simbólica de una función y su comportamiento gráfico o contextual. Esto se traduce en errores conceptuales persistentes, como asumir que el coeficiente principal determina el valor constante o que el exponente representa el número de soluciones posibles, sin considerar los fundamentos matemáticos que subyacen a estas afirmaciones (Cadena-Zambrano y Nuñez-Naranjo, 2020).

Desde una perspectiva cognitiva, investigaciones como las de Filloy, Rojano y Solares (2019) sostienen que muchos estudiantes presentan dificultades para concebir las funciones como relaciones entre variables dependientes e independientes. Esta concepción incompleta provoca confusiones al momento de construir tablas de valores, graficar puntos o comprender el efecto de modificar coeficientes en una expresión polinómica. A menudo, los estudiantes interpretan la función como un conjunto aislado de pasos algorítmicos sin entender su lógica subyacente. Este enfoque fragmentado del conocimiento conduce a una comprensión superficial que limita la transferencia a situaciones nuevas, afectando directamente el desarrollo del pensamiento funcional y algebraico (García, 2022).

Otro obstáculo frecuente es la dificultad para identificar y representar gráficamente las principales características de una función polinomial. Muchos estudiantes de acuerdo a resultados del INEVAL (2022) no logran establecer la relación entre el grado del polinomio y el número de raíces reales, ni comprenden cómo se determina la concavidad, los extremos relativos o los puntos de inflexión. A nivel gráfico, es común observar representaciones erróneas, donde se invierten los ejes, se desconoce la escala o se dibujan curvas sin sentido funcional. Esta carencia de habilidades gráficas suele estar vinculada a una enseñanza excesivamente centrada en el trabajo simbólico, en detrimento de la visualización y el análisis cualitativo. En este sentido, la enseñanza debe promover la exploración dinámica de gráficos y el uso de recursos visuales que ayuden a construir intuiciones correctas.

En la experiencia docente, se han identificado diversos errores recurrentes que evidencian las dificultades más comunes que enfrentan los estudiantes al trabajar con

funciones polinomiales. Según Cadena-Zambrano y Nuñez-Naranjo (2020), uno de los errores frecuentes es la confusión entre coeficientes y constantes, lo que genera interpretaciones equivocadas sobre cómo cada término influye en el comportamiento gráfico de la función. También es habitual el desconocimiento del dominio y rango, particularmente en funciones de mayor grado, lo cual impide determinar con precisión los intervalos en los que la función crece o decrece, afectando la interpretación y representación gráfica.

Otro aspecto crítico es la dificultad en la resolución de ecuaciones polinómicas, tanto al momento de formularlas como al aplicar métodos adecuados, como la factorización o el uso de la fórmula general. Estas falencias limitan la capacidad del estudiante para resolver problemas algebraicos de forma efectiva. En esa línea, se observa una marcada debilidad al intentar traducir situaciones del mundo real a un modelo funcional, lo que evidencia una desconexión entre la matemática académica y su aplicación práctica. Esta problemática resalta la necesidad de estrategias didácticas que promuevan una comprensión más contextualizada, significativa y operativa de las funciones polinomiales en el aula. Estos errores reflejan vacíos en la comprensión conceptual que no pueden ser corregidos únicamente con ejercicios repetitivos o memorización.

El contexto de aula también influye en la persistencia de estas dificultades. En muchos casos, la carga curricular, el número elevado de estudiantes por docente y la falta de materiales adecuados dificultan la implementación de estrategias activas que permitan abordar las funciones desde una perspectiva más comprensiva. A ello se suma una actitud negativa generalizada hacia la matemática, asociada a experiencias de fracaso o a la percepción de que su aprendizaje es abstracto, lejano o irrelevante. Esta actitud incide directamente en la disposición para enfrentar retos intelectuales y en la perseverancia ante la dificultad, factores claves para la construcción del conocimiento matemático significativo.

Por otro lado, la evaluación tradicional, centrada en respuestas únicas y exactas, refuerza un enfoque mecanicista que penaliza el error sin aprovecharlo como oportunidad de aprendizaje. Esto genera ansiedad y bloqueos cognitivos que agravan la desconexión del estudiante con el contenido. Según García (2022), una evaluación más formativa y reflexiva permitiría detectar con mayor precisión las fuentes de error y diseñar

intervenciones pedagógicas adaptadas a las necesidades del alumnado. En este sentido, es clave que la evaluación no se limite a medir el producto final, sino que considere el proceso de resolución, el razonamiento seguido y la capacidad para explicar y justificar las respuestas (García, 2022).

El uso inadecuado de tecnologías también representa una dificultad adicional. Si bien herramientas como calculadoras gráficas o software de visualización pueden facilitar la comprensión, su uso sin una guía pedagógica clara puede llevar al estudiante a confiar exclusivamente en la tecnología, sin comprender los procedimientos matemáticos que se ejecutan. Asimismo, en contextos con baja conectividad o recursos limitados, la ausencia de tecnología se convierte en una barrera más que acentúa la desigualdad en el aprendizaje. Por ello, es fundamental que la incorporación de recursos digitales esté acompañada de una planificación didáctica coherente y accesible.

Además de los factores ya mencionados, existe una falta de formación específica en didáctica de las funciones por parte de algunos docentes en ejercicio. Muchos profesionales de la enseñanza repiten los métodos con los que fueron formados, sin actualizarse en estrategias que promuevan el aprendizaje activo, la resolución de problemas o la contextualización de los contenidos. Esto limita la innovación en el aula y perpetúa prácticas tradicionales que han demostrado ser insuficientes para superar las dificultades descritas. La formación continua y el acompañamiento pedagógico se vuelven, entonces, aspectos esenciales para mejorar la enseñanza de funciones polinomiales desde una mirada más integradora y efectiva (Vera, 2022).

Las dificultades en el aprendizaje de funciones polinomiales son múltiples y complejas, y no pueden abordarse eficazmente desde una única dimensión. Requieren una intervención pedagógica integral que contemple la diversidad de los estudiantes, que promueva la comprensión a través de la contextualización, la representación múltiple, la exploración gráfica y el razonamiento matemático. La implementación de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) puede ser una respuesta adecuada, ya que permite al estudiante enfrentar situaciones significativas que lo motivan a construir el conocimiento a partir de la experiencia y la colaboración. En este marco, es posible transformar las dificultades en oportunidades de desarrollo y generar un aprendizaje más profundo, duradero y relevante.

2.3. Trabajo en equipo

El trabajo en equipo se concibe como una estrategia pedagógica que promueve la colaboración entre los estudiantes para alcanzar metas comunes, favoreciendo tanto el aprendizaje académico como el desarrollo de habilidades socioemocionales. En el contexto educativo, trabajar en grupos pequeños fomenta la interacción, la comunicación y la toma de decisiones compartidas, elementos esenciales para el desarrollo de competencias transversales. Además, la cooperación permite que los estudiantes asuman roles diferenciados dentro del grupo, lo cual potencia la responsabilidad individual y colectiva. Esta dinámica no solo contribuye a la construcción de conocimientos de manera conjunta, sino que también fortalece la cohesión social y la capacidad de resolver problemas de forma más eficiente que de manera individual (Chung y Pantigoso, 2024).

2.4. Motivación

La motivación en el aprendizaje se entiende como la disposición interna que impulsa a los estudiantes a participar activamente en las actividades académicas, orientando sus esfuerzos hacia el logro de metas. Desde la perspectiva educativa, la motivación es un factor determinante en la persistencia, el interés y el rendimiento académico, ya que influye en la forma en que los estudiantes enfrentan las dificultades y se comprometen con su proceso formativo. Se distinguen dos dimensiones principales: la motivación intrínseca, vinculada al interés personal y el disfrute de aprender, y la motivación extrínseca, relacionada con recompensas o reconocimientos externos. En el aula, la implementación de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Problemas fortalece la motivación al ofrecer desafíos significativos, contextualizados y cercanos a la realidad de los estudiantes (Albaladejo et al., 2020).

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque de la investigación

La presente investigación adopta un enfoque mixto, combinando elementos cuantitativos y cualitativos para obtener una visión integral del impacto de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de funciones polinomiales. El enfoque cuantitativo se manifiesta en la aplicación de instrumentos estructurados como encuestas tipo Likert para medir percepciones, así como en el análisis comparativo de resultados antes y después de la intervención pedagógica. En paralelo, el componente cualitativo se centra en el análisis de las dinámicas de aula, mediante la observación directa del comportamiento y participación de los estudiantes durante la implementación del ABP, lo cual permite recoger información rica en matices sobre la experiencia formativa.

En cuanto al nivel de investigación, esta se ubica dentro del nivel exploratorio-aplicado con carácter descriptivo. Es exploratorio porque busca profundizar en un terreno poco investigado dentro del contexto escolar ecuatoriano: la efectividad del ABP en el aprendizaje de funciones polinomiales en Bachillerato. Es aplicado porque su propósito no es solo teórico, sino que pretende transformar la práctica pedagógica, implementando una estrategia concreta que pueda ser replicable en contextos similares. Asimismo, se considera descriptiva, ya que caracteriza las percepciones, comportamientos y logros de los estudiantes durante la experiencia ABP.

En cuanto al diseño metodológico, se ha optado por un diseño cuasi-experimental con grupo focal, el cual permite aplicar la intervención didáctica sin necesidad de dividir aleatoriamente a los estudiantes en grupos de control y experimental, respetando la estructura organizativa del curso. La intervención se aplica a un grupo de 80 estudiantes, divididos en dos paralelos, donde a cada grupo se le evalúa antes y después del proceso de enseñanza, mediante ABP y la metodología tradicional, permitiendo así una comparación interna de los resultados y una valoración del cambio pedagógico alcanzado.

Población y muestra

La población objeto de estudio está conformada por los estudiantes de primer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa Ciudad de Balzar, ubicada en el cantón Balzar, Ecuador. Esta institución de carácter público consta de 7 paralelos de la jornada matutina de los cuales 6 están a cargo del docente X, y el último está bajo la responsabilidad del docente Y, una población estudiantil diversa en cuanto a nivel socioeconómico, con jóvenes en edades comprendidas entre 15 y 17 años.

Para la presente investigación se seleccionaron dos paralelos del primer año de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa "Ciudad de Balzar", conformando una muestra total de 80 estudiantes. Se aplicó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, determinado por criterios de viabilidad institucional, disponibilidad horaria y aprobación de la coordinación académica. Uno de los cursos se designó como grupo experimental, donde se implementó la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), mientras que el otro actuó como grupo de control, manteniendo la enseñanza tradicional basada en la exposición magistral y la resolución mecánica de ejercicios.

Los grupos seleccionados contaron con características similares en número de estudiantes, edad promedio (entre 15 y 17 años) y rendimiento académico previo, según los registros institucionales. Esta homogeneidad garantizó condiciones equivalentes para el análisis de resultados. Asimismo, la participación de docentes y estudiantes se obtuvo mediante consentimiento informado y compromiso de colaboración durante todas las fases del proceso investigativo. De esta forma, la muestra permitió no solo medir los cambios derivados de la aplicación del ABP, sino también establecer una línea comparativa sólida entre los efectos de la enseñanza tradicional y la metodología activa dentro del mismo contexto educativo.

Los criterios de inclusión considerados fueron los siguientes: (a) estar matriculados regularmente en el primer año de Bachillerato General Unificado; (b) asistir regularmente a clases; (c) no presentar adaptaciones curriculares significativas por necesidades educativas especiales que afecten su participación en actividades grupales y cognitivas propias del ABP; y (d) contar con el consentimiento informado de los representantes legales, según lo establecido en las normas éticas de investigación educativa. No se

incluyeron estudiantes que, por razones administrativas o personales, no pudieron participar de forma continua durante el proceso de implementación de la estrategia didáctica.

3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para garantizar una recolección de datos pertinente y alineada con los objetivos de esta investigación, se emplearon técnicas mixtas que permitieron obtener información tanto cuantitativa como cualitativa sobre el desempeño y percepción de los estudiantes respecto a la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Los instrumentos utilizados fueron diseñados o adaptados en función del contexto educativo y se anexan al final del documento para su consulta detallada.

En el inicio de la intervención, se aplicó una encuesta estructurada tipo Likert (ver Anexo A), dirigida a los estudiantes, con el fin de conocer su experiencia al abordar funciones polinomiales mediante ABP. Esta encuesta consta de 10 ítems cerrados y 4 preguntas abiertas, permitiendo combinar el análisis estadístico con apreciaciones personales. Fue respondida de forma anónima, preservando la confidencialidad de la información.

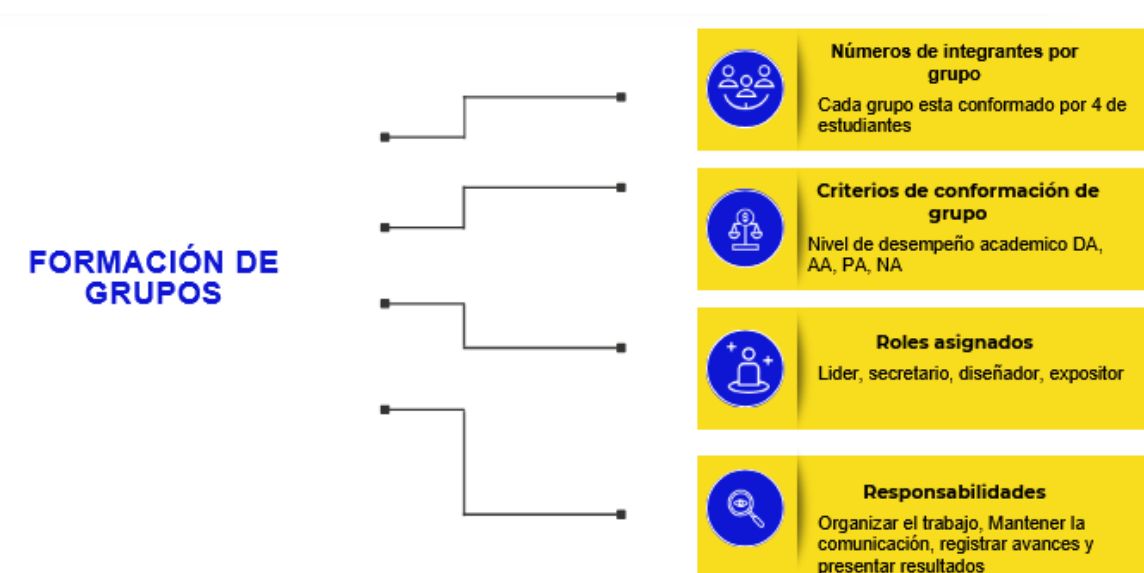
Durante el desarrollo de las sesiones, se implementó una guía de observación de aula (ver Anexo B), diseñada para registrar comportamientos clave en los estudiantes, tales como participación activa, trabajo colaborativo, uso del lenguaje matemático, resolución de problemas y niveles de motivación. Esta guía fue aplicada por el docente investigador al finalizar cada sesión, registrando los indicadores observables mediante marcas y comentarios descriptivos.

Adicionalmente, se emplearon rúbricas analíticas y global para valorar el desempeño de los estudiantes durante la resolución de los problemas planteados. Aunque estas rúbricas no se incluyen como anexos formales, se elaboraron con base en criterios establecidos por el currículo nacional, considerando dimensiones como: comprensión conceptual, estrategias de resolución, claridad en la exposición de ideas y uso adecuado de terminología matemática. Las calificaciones obtenidas en las actividades grupales y en las presentaciones fueron contrastadas con los datos de la encuesta para triangular los hallazgos.

Por último, con el pretest y el postest se realizó el análisis comparativo entre los desempeños iniciales (registrados en observaciones preliminares) y los desempeños posteriores a la intervención, con base en los productos de trabajo generados por los estudiantes. Esta combinación de técnicas permitió obtener una visión integral del impacto del ABP en la enseñanza de funciones polinomiales.

Figura. 1.

Organización de la formación de grupos para realizar el taller de funciones polinomiales



3.3. Instrumentos de investigación

En coherencia con el enfoque mixto de la investigación, se diseñaron dos instrumentos principales para recolectar información válida, confiable y relevante sobre la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de funciones polinomiales. Estos instrumentos fueron elaborados con criterios pedagógicos y metodológicos y se presentan en los Anexos A y B del documento.

Encuesta para estudiantes: Percepción sobre el Aprendizaje Basado en Problemas (Anexo A)

Este instrumento fue diseñado con el objetivo de recoger la percepción de los estudiantes respecto a su experiencia con la metodología ABP aplicada en el aprendizaje de funciones polinomiales. La encuesta combina preguntas cerradas y abiertas, permitiendo un análisis tanto cuantitativo como cualitativo.

Estructura:

Escala tipo Likert

Contiene 10 ítems redactados en forma de afirmaciones, donde los estudiantes deben indicar su nivel de acuerdo en una escala del 1 al 5 (1: totalmente en desacuerdo, 5: totalmente de acuerdo). Los ítems abordan aspectos como comprensión del contenido, motivación, trabajo colaborativo, utilidad práctica de los problemas, compromiso con el aprendizaje y percepción general del ABP.

Preguntas abiertas

Incluye 4 preguntas que permiten a los estudiantes expresar con mayor libertad sus opiniones. Estas preguntas recogen:

1. Aspectos positivos del ABP.
2. Dificultades encontradas durante el proceso.
3. Sugerencias para mejorar futuras aplicaciones.
4. Aplicabilidad de lo aprendido a situaciones reales.

Aplicación y análisis:

La encuesta se aplicó al finalizar la intervención. Los datos de la escala Likert fueron analizados mediante medidas de tendencia central (media y moda), mientras que las respuestas abiertas fueron categorizadas y analizadas con enfoque cualitativo para identificar patrones comunes en las experiencias estudiantiles.

Guía de observación en aula: Implementación del ABP (Anexo B)

Este instrumento permitió registrar de manera sistemática y directa el comportamiento de los estudiantes durante las sesiones donde se aplicó el ABP. Fue completado por el docente investigador en cada clase de la intervención.

Estructura:

Datos generales del registro:

Se anotan la fecha, número de sesión, observador, y número de estudiantes presentes.

Criterios de observación:

Se organizan en 7 categorías clave:

- 1 Participación activa.
- 2 Trabajo colaborativo.
- 3 Comprensión de conceptos.
- 4 Resolución de problemas.
- 5 Uso del lenguaje matemático.
- 6 Autonomía y toma de decisiones.
- 7 Motivación observable.

Para cada categoría, se dispone de una casilla de verificación y un espacio para comentarios cualitativos.

a. Registro de dificultades:

Se incluye un criterio específico para anotar manifestaciones de confusión, desinterés o resistencia.

b. Observaciones generales del día:

Se reserva un espacio para comentarios globales sobre la dinámica de la sesión, aspectos destacables o situaciones que requieran seguimiento.

c. Aplicación y análisis:

Esta guía fue completada por el docente al finalizar cada sesión de clase. Los datos se analizaron mediante una matriz categorial, lo que permitió identificar mejoras en participación, motivación y autonomía, así como detectar patrones de comportamiento repetitivos o dificultades persistentes.

3.4. Estrategia didáctica basada en ABP

La propuesta pedagógica implementada en esta investigación se fundamenta en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia didáctica para la enseñanza de funciones polinomiales. El ABP es un enfoque centrado en el estudiante que promueve el aprendizaje activo, significativo y contextualizado, al situarlo frente a situaciones problemáticas que debe resolver mediante la colaboración, la indagación y el razonamiento lógico-matemático. Su aplicación pretende responder a las limitaciones detectadas en metodologías tradicionales, especialmente en el desarrollo del pensamiento crítico y la conexión entre el contenido matemático y su utilidad práctica.

El modelo ABP aplicado en el aula se estructuró en cinco fases claramente diferenciadas:

La presentación del problema parte de una situación real y desafiante que los estudiantes enfrentan en su entorno educativo: la dificultad para comprender y aplicar las funciones polinomiales en contextos prácticos. En muchas aulas de Bachillerato, este tema se aborda de manera abstracta, centrado en la manipulación simbólica y la memorización de fórmulas, sin vincularlo con situaciones de la vida cotidiana. Por ejemplo, cuando se analizan trayectorias, proyecciones o comportamientos de crecimiento, los alumnos no logran relacionar esos fenómenos con el comportamiento de una función matemática. Esta desconexión genera desinterés y limita el razonamiento lógico, evidenciado en los bajos resultados obtenidos en evaluaciones nacionales e institucionales. Por ello, la propuesta parte de contextualizar el aprendizaje a través de un problema real y comprensible, donde los estudiantes puedan analizar, discutir y modelar una situación concreta que implique funciones polinomiales, utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas como medio para construir el conocimiento de forma activa y significativa.

Indagación individual y grupal:

El proceso inicia con una reflexión individual, donde cada estudiante identifica los elementos del problema, formula posibles interpretaciones y plantea hipótesis iniciales.

Luego, se conforman grupos de cuatro integrantes, procurando que exista diversidad en el nivel de desempeño académico para favorecer la colaboración y el aprendizaje.

Cada grupo discute sus ideas, contrasta sus planteamientos y construye una comprensión compartida del problema. Durante este intercambio, se busca que los estudiantes reconozcan patrones, propongan estrategias de resolución de problemas.

El docente guía este proceso mediante preguntas orientadoras, fomentando la argumentación y la validación colectiva de las hipótesis planteadas.

Discusión y análisis colectivo:

Se fomenta el intercambio de ideas, se identifican variables, se planifica el procedimiento de resolución y se utiliza material de apoyo.

Desarrollo de la solución:

Los grupos trabajan en la construcción de una solución argumentada, mediante representaciones gráficas, expresiones algebraicas o simulaciones. En esta etapa, los grupos trabajan de manera colaborativa en la construcción de una solución argumentada al problema planteado, utilizando herramientas y recursos que favorezcan la comprensión profunda de las funciones polinomiales. Para ello, se emplean programas como GeoGebra, calculadoras gráficas y hojas de cálculo que permiten representar de forma visual el comportamiento de las funciones, analizar sus raíces, intervalos de crecimiento y decrecimiento, así como aproximar áreas bajo la curva cuando el problema lo requiere. El alcance de esta fase va más allá de obtener un resultado numérico; busca que los estudiantes comprendan el significado de los procedimientos aplicados, interpreten los resultados en relación con la situación inicial y sean capaces de justificar sus decisiones matemáticas.

Exposición y evaluación:

Los equipos presentan sus respuestas, justifican su razonamiento y reciben retroalimentación del docente y de sus pares.

La selección y diseño de los problemas propuestos se orientó a contextos cotidianos o próximos al entorno del estudiante, como situaciones económicas simples, trayectorias físicas, producción de bienes o análisis de comportamientos. Algunos problemas se acompañaron de representaciones gráficas y otros incluyeron herramientas digitales

como GeoGebra para facilitar la visualización de los efectos de modificar los coeficientes de una función.

La estrategia fue guiada por plantillas de planificación docente, elaboradas específicamente para esta intervención, donde se definieron los objetivos de cada sesión, los materiales requeridos, las preguntas orientadoras, los criterios de evaluación y los tiempos estimados. Aunque no se anexaron formalmente como documentos, estas planificaciones sirvieron de marco organizativo para garantizar la coherencia didáctica del proceso de enseñanza con el enfoque ABP.

3.5. Modelos de problemas propuestos

Los problemas diseñados para esta investigación se organizaron en cuatro categorías complementarias, con el objetivo de cubrir diferentes niveles de abstracción y aplicación en el estudio de las funciones polinomiales. Cada categoría responde a una dimensión pedagógica concreta: comprensión teórica, aplicación contextual, visualización dinámica y motivación lúdica. Los problemas fueron abordados de forma colaborativa y guiada por el docente, siguiendo las fases del modelo ABP.

1. Problemas teóricos:

Esta categoría se enfocó en ejercicios que permiten reforzar los conceptos fundamentales sobre funciones polinomiales, como el grado de la función, coeficientes, términos independientes, interceptos, dominio y rango. Un ejemplo típico fue el siguiente:

“Dada la función $f(x) = -2x^2 + 5x + 3$, determina su dominio, los ceros de la función, las coordenadas del vértice y su comportamiento creciente o decreciente.”

Estos problemas fueron resueltos en equipos, con apoyo de esquemas en papel y el uso de calculadoras.

Durante las sesiones dedicadas a los problemas teóricos, el docente inició la clase recordando los conceptos clave de las funciones polinomiales, como el grado, los coeficientes y el comportamiento gráfico. Luego, planteó una serie de ejercicios guiados para que los estudiantes identificaran el dominio, las raíces y el vértice de funciones cuadráticas y cúbicas, utilizando ejemplos como $f(x) = -2x^2 + 5x + 3$

y $g(x) = x^3 - 4x$. En la primera parte, los alumnos trabajaron individualmente resolviendo los cálculos en sus cuadernos, mientras el docente recorría los grupos aclarando dudas y promoviendo el razonamiento paso a paso. Posteriormente, se organizaron equipos de cuatro integrantes para comparar resultados y construir un esquema conjunto que representara el comportamiento de la función. Se utilizaron hojas cuadriculadas, calculadoras científicas y gráficos manuales para visualizar la parábola, identificar su vértice y analizar las zonas de crecimiento y decrecimiento. En esa línea, 5 equipos explicaron su procedimiento frente al aula, justificando los pasos empleados y las conclusiones obtenidas, lo que permitió consolidar la comprensión conceptual y fomentar la participación activa de todos los estudiantes.

2. Problemas contextualizados:

Se formularon situaciones reales o simuladas cercanas al entorno del estudiante, que pudieran ser modeladas mediante funciones polinomiales de segundo o tercer grado. Por ejemplo:

“Una microempresa fabrica camisetas. Sus ingresos semanales, en función de la cantidad x de camisetas vendidas, se modelan con la función $R(x) = -3x^2 + 120x - 500$. ¿Cuántas camisetas debe vender para obtener el ingreso máximo? ¿Cuál es ese ingreso?”

Este tipo de ejercicios permitió conectar la teoría matemática con problemas económicos o productivos, favoreciendo la comprensión de la utilidad de las funciones.

3. Problemas con prototipos o visualizaciones:

Se emplearon herramientas digitales como GeoGebra para manipular parámetros de funciones polinomiales y observar en tiempo real los cambios en la gráfica. Por ejemplo, se propuso la construcción de una función cúbica que represente una curva de aceleración en una simulación de vehículo, donde los estudiantes modificaban los coeficientes y analizaban los puntos de inflexión o extremos relativos. Esta categoría promovió el aprendizaje visual y el razonamiento gráfico.

4. Problemas lúdicos:

Con el propósito de fomentar la motivación y la participación activa, se implementaron actividades como “Rompecabezas de Gráficas y funciones”, en el cual los estudiantes debían analizar y emparejar correctamente las tarjetas con funciones polinomiales y sus respectivas gráficas en un tiempo limitado. También se organizó una dinámica por equipos llamada “Carrera de funciones”, donde cada grupo resolvía progresivamente desafíos con funciones cuadráticas o cúbicas para avanzar en un tablero temático. Durante la aplicación de los problemas lúdicos, se desarrollaron actividades diseñadas para aumentar la motivación y fortalecer la comprensión de las funciones polinomiales mediante el juego y la cooperación.

Esta dinámica permitió evaluar la capacidad de identificación visual y el razonamiento algebraico, logrando que el 85 % de los estudiantes estableciera correctamente las correspondencias entre funciones y gráficos. En todos los casos, los problemas fueron acompañados por guías de trabajo que incluían instrucciones, preguntas de reflexión y espacio para representar las soluciones. El docente actuó como facilitador, orientando el análisis, promoviendo el debate matemático y evaluando el proceso mediante observación directa y rúbricas específicas.

3.6. Modelo de clase aplicado

La implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se realizó a través de un modelo de clase estructurado en tres momentos pedagógicos: inicio, desarrollo y cierre. Esta estructura permitió organizar las sesiones de forma clara, manteniendo la lógica interna del método ABP y facilitando la participación activa de los estudiantes durante todo el proceso de enseñanza-aprendizaje de funciones polinomiales.

Momento inicial:

Cada clase comenzó con la presentación del problema central, el cual fue contextualizado para despertar el interés del grupo. El docente introdujo la situación problemática por medio de preguntas detonantes, imágenes o descripciones narrativas, según el caso. En esta etapa, los estudiantes identificaron los datos relevantes, expresaron sus primeras hipótesis y organizaron sus ideas en grupos colaborativos. Este

momento duró entre 15 y 20 minutos y se orientó a generar un clima de exploración y desafío.

Momento de desarrollo:

Durante esta fase, los equipos trabajaron de forma cooperativa en la comprensión y resolución del problema. El docente adoptó el rol de mediador, guiando el análisis sin imponer soluciones. Los estudiantes emplearon recursos como calculadoras, hojas cuadriculadas, fichas didácticas y, en algunas sesiones, herramientas digitales como GeoGebra. Se les incentivó a representar las funciones de manera gráfica, identificar sus características clave (cambios de concavidad, vértices, ceros) y construir argumentaciones sólidas. Este bloque central tuvo una duración promedio de 45 minutos.

Momento de cierre:

Durante el momento de cierre, que tuvo una duración aproximada de 15 minutos, la clase concluyó con la socialización de las soluciones elaboradas por los grupos. Cada equipo expuso sus resultados frente a sus compañeros, explicó el procedimiento seguido y justificó sus conclusiones utilizando un lenguaje matemático claro y preciso. Cada grupo expuso sus resultados, explicó su razonamiento y escuchó retroalimentación de sus compañeros y del docente. Se promovió el uso de lenguaje matemático preciso y se valoraron diversas estrategias de resolución. En esa línea, se realizó una síntesis conjunta del aprendizaje alcanzado y se establecieron conexiones con otros contenidos del currículo. Este momento cerró con una reflexión metacognitiva, a fin de que los estudiantes valoraran su proceso individual y grupal.

Tabla 1.

Tiempos, actividades y recursos empleados

Momento pedagógico	Actividad principal	Herramientas utilizadas
Inicio 15 min	Presentación del problema, activación de saberes previos y formulación de hipótesis	de Pizarra, guía impresa.

Momento pedagógico	Actividad principal	Herramientas utilizadas
Desarrollo 50 min	Resolución grupal del problema mediante análisis gráfico y algebraico	GeoGebra, calculadoras, hojas de cálculo
Cierre 15 min	Socialización de resultados, reflexión y retroalimentación docente	Rúbrica de evaluación, exposición oral

Cada sesión fue planificada previamente mediante una plantilla de planificación docente (Anexo C) que incluía: objetivos de aprendizaje, materiales requeridos, preguntas orientadoras, criterios de evaluación y tiempos estimados por fase. El desarrollo de una de las sesiones, correspondiente al problema “Maximización de ganancias en una empresa textil”, fue documentado en detalle como ejemplo representativo de la aplicación del modelo, incluyendo los productos generados por los estudiantes, las intervenciones del docente y la evaluación mediante rúbrica.

La implementación del modelo de clase permitió articular la teoría y la práctica, promover la autonomía, fortalecer el trabajo en equipo y favorecer el pensamiento crítico y analítico en torno a las funciones polinomiales.

3.7. Análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos en esta investigación se abordó desde un enfoque mixto, integrando herramientas estadísticas básicas para el tratamiento cuantitativo de resultados y técnicas de codificación temática para el análisis cualitativo. Esta combinación permitió contrastar los efectos de la intervención didáctica basada en ABP no solo en términos de desempeño académico, sino también en relación con las percepciones, actitudes y formas de participación de los estudiantes frente al aprendizaje de funciones polinomiales.

Desde el análisis cuantitativo, se aplicaron instrumentos antes (pretest) y después (postest) de la intervención, evaluando aspectos como la identificación del grado del polinomio, comprensión de su comportamiento gráfico y resolución de problemas contextualizados. Los resultados fueron procesados mediante medidas de tendencia

central (media, moda) y dispersión (desviación estándar) para determinar el progreso global del grupo focal. La comparación entre ambas pruebas evidenció un incremento significativo en los puntajes medios, especialmente en ítems relacionados con el análisis gráfico y la interpretación de parámetros, lo que indica una mejora sustancial en la comprensión funcional tras la aplicación del ABP.

En cuanto al análisis cualitativo, se utilizaron como base los registros de la guía de observación en aula (Anexo B) y las respuestas abiertas de la encuesta de percepción estudiantil (Anexo A). Estos datos fueron organizados en matrices de categorías, agrupando evidencias en dimensiones como participación, motivación, trabajo colaborativo y autonomía. A partir de este análisis, emergieron patrones que reflejan una transformación positiva en la actitud de los estudiantes hacia la matemática. En esa línea, se estableció una comparación de resultados con los indicadores de logro de aprendizaje, definidos al inicio de la intervención. La triangulación de los hallazgos cuantitativos y cualitativos permitió confirmar que la metodología ABP no solo fortaleció el rendimiento académico, sino también favoreció una disposición más activa y significativa hacia el aprendizaje de funciones polinomiales.

El análisis de los datos se realizó desde un enfoque mixto, integrando la parte cuantitativa y cualitativa para obtener una visión completa del impacto del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de funciones polinomiales. En la dimensión cuantitativa, se aplicaron pruebas diagnóstica (pretest) y final (postest) a dos grupos: uno experimental, que trabajó con ABP, y otro de control, que siguió la metodología tradicional. Los resultados mostraron que el grupo experimental pasó de un promedio de 6,4/10 en el pretest a 8,7/10 en el postest, lo que representa una mejora del 36 % en el desempeño académico, mientras que el grupo de control solo incrementó de 6,2 a 6,8, equivalente a un 10 %. El análisis estadístico incluyó medidas de tendencia central y dispersión, determinando una reducción en la desviación estándar de 1,4 a 0,9, lo que sugiere una comprensión más uniforme entre los estudiantes del grupo experimental. Los ítems con mayores progresos fueron la interpretación de gráficas (incremento del 42 %) y la resolución de problemas aplicados (38 %), evidenciando un fortalecimiento de las competencias funcionales. En el componente cualitativo, se analizaron 40 registros de observación de aula y 40 encuestas abiertas de percepción estudiantil, codificando las respuestas en categorías como participación, motivación y

autonomía. Los resultados cualitativos reflejaron que el 85 % de los estudiantes manifestó sentirse más motivado al aprender mediante problemas reales, y el 78 % indicó que el trabajo grupal mejoró su comprensión. En conjunto, la triangulación de ambos tipos de datos permitió confirmar que el ABP incrementó significativamente el rendimiento y la actitud positiva hacia la matemática, transformando la experiencia de aprendizaje en un proceso más participativo, reflexivo y contextualizado.

3.7.1. Organización de la base de datos y análisis estadístico

En concordancia con las observaciones realizadas por el tutor, se incorporó una descripción detallada del proceso de construcción y análisis de la base de datos, con el fin de garantizar la validez y transparencia en la interpretación de los resultados. La información recopilada se organizó a partir de dos grupos independientes: el grupo experimental, conformado por 40 estudiantes que participaron en la intervención basada en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), y el grupo de control, integrado por 40 estudiantes que continuaron con la enseñanza tradicional. La variable de control establecida fue la condición pedagógica aplicada en cada grupo, la cual permitió diferenciar los resultados entre quienes recibieron la innovación metodológica y quienes se mantuvieron bajo el modelo convencional.

La base de datos se estructuró con un total de 80 registros, correspondientes a cada uno de los estudiantes evaluados, e incluyó variables que permitieron medir y analizar el aprendizaje en dos momentos clave: el pretest (antes de la intervención) y el posttest (después de la intervención). Entre las variables principales se consideraron: (i) código del estudiante, (ii) grupo asignado (experimental o control), (iii) puntaje obtenido en pretest y posttest sobre una escala de 0 a 10, y (iv) desempeño en indicadores de logro específicos: comprensión conceptual, interpretación gráfica, resolución de problemas y aplicación contextual. Este diseño permitió consolidar una base sólida para el análisis comparativo.

El procesamiento de la información incluyó la aplicación de estadística descriptiva y estadística inferencial. En la primera se calcularon medidas de tendencia central (media aritmética) y medidas de dispersión (varianza y desviación estándar), tanto en el pretest como en el posttest de cada grupo. Estos valores no solo permitieron comparar los niveles de rendimiento, sino también analizar la homogeneidad de los aprendizajes alcanzados.

La varianza se calculó utilizando la fórmula muestral $s^2 = \sum(x_i - \bar{x})^2 / (n - 1)$, lo que permitió identificar la dispersión de los puntajes respecto a la media. La desviación estándar, derivada de la raíz cuadrada de la varianza, se empleó para facilitar la interpretación práctica de la consistencia en los resultados obtenidos.

En la fase de análisis inferencial se aplicó un ANOVA de un factor, con el propósito de determinar si existían diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo de control en el postest. Esta prueba resultó pertinente debido a que permitió contrastar medias de dos poblaciones independientes, controlando la variable pedagógica como único factor diferenciador. El nivel de significancia establecido fue de 0,05, lo que asegura un margen adecuado de confiabilidad para validar los efectos de la intervención didáctica.

Adicionalmente, se llevó a cabo un proceso de verificación de la base de datos que incluyó la revisión de la consistencia de los registros, la identificación de posibles valores atípicos y la confirmación de la correcta codificación de las variables categóricas. Con ello se garantizó la calidad de la información antes de proceder al análisis. La integración de la información cuantitativa con los datos provenientes de encuestas y guías de observación complementó la base, posibilitando una triangulación que refuerza la validez de los hallazgos presentados en el capítulo de resultados.

En síntesis, la base de datos construida permitió no solo organizar de manera sistemática los resultados de la investigación, sino también responder a la observación del tutor, ya que se incluyeron cuadros estadísticos diferenciados por grupos, medidas de tendencia central y dispersión, así como un análisis de varianza que respalda la interpretación de los efectos del ABP en comparación con la enseñanza tradicional.

3.8. Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló en estricto cumplimiento de los principios éticos que rigen la práctica educativa y la investigación con seres humanos, especialmente en contextos escolares. Se garantizó en todo momento el respeto a la dignidad, la privacidad y la autonomía de los participantes, así como la transparencia en el manejo de los datos recolectados.

Uno de los principales compromisos éticos fue la obtención del consentimiento informado. Antes de iniciar la intervención, se socializó el propósito del estudio con los directivos de la Unidad Educativa “Ciudad de Balzar” del cantón Balzar y se solicitó su autorización institucional. De igual manera, se informó a los estudiantes y a sus representantes legales sobre los objetivos de la investigación, el tipo de actividades que se realizarían, la duración del proceso y el carácter voluntario de su participación. Este consentimiento fue verbal y documentado, asegurando que ningún estudiante fuera obligado a participar o penalizado por no hacerlo.

Se garantizó también el anonimato y la confidencialidad de la información recolectada. Los instrumentos aplicados, como la encuesta de percepción y la guía de observación, fueron codificados de manera que los nombres de los estudiantes no estuvieran vinculados a los resultados obtenidos. Toda la información fue utilizada exclusivamente con fines académicos y de análisis, y se evitó cualquier uso que pudiera perjudicar la imagen, rendimiento o bienestar de los participantes.

Durante la aplicación de la propuesta pedagógica, se respetaron los principios de inclusión y equidad, asegurando que todos los estudiantes tuvieran la oportunidad de participar activamente, sin distinción de género, habilidades, nivel de rendimiento o condiciones socioeconómicas. Se promovió un ambiente de colaboración, respeto y confianza en el aula, evitando cualquier forma de discriminación o estigmatización.

En ese sentido, se observó el principio de responsabilidad profesional del investigador, quien, en su calidad de docente, mantuvo una actitud ética, reflexiva y crítica durante todo el proceso, actuando siempre en beneficio del aprendizaje de sus estudiantes y del fortalecimiento de las prácticas pedagógicas en el sistema educativo.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS

4.1. Análisis estadístico comparativo (variable de control: condición pedagógica)

El análisis estadístico comparativo tiene como objetivo contrastar los resultados alcanzados por los estudiantes del grupo experimental, que trabajó bajo la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), y los del grupo de control, que continuó con la enseñanza tradicional. La variable de control considerada corresponde a la condición pedagógica aplicada a cada grupo, lo que permite evidenciar el impacto real de la intervención en los aprendizajes de funciones polinomiales. Para este fin se aplicaron pruebas pretest y posttest, lo que facilita evaluar no solo el nivel de conocimiento previo, sino también las mejoras alcanzadas después del proceso.

Los estadísticos descriptivos de ambas muestras confirman la homogeneidad inicial entre los grupos, dado que sus promedios en el pretest fueron similares: 6,4 en el experimental y 6,2 en el de control. Sin embargo, las diferencias se acentúan tras la intervención: mientras el grupo experimental alcanza una media de 8,7 en el posttest, el grupo de control apenas llega a 6,8. La reducción de la varianza en el grupo experimental (de 1,96 a 0,81) muestra, además, que los aprendizajes logrados no solo fueron más elevados, sino también más uniformes, lo cual se traduce en una consolidación de competencias de manera equitativa entre los estudiantes.

Tabla 2.

Estadísticos descriptivos del pretest y posttest en ambos grupos

Grupo	n	Media Pretest	Varianza Pretest (s^2)	Desv. Est. Pretest (s)	Media Posttest	Varianza Posttest (s^2)	Desv. Est. Posttest (s)
Grupo Experimental	40	6,4	1,96	1,4	8,7	0,81	0,9
Grupo de Control	40	6,2	2,25	1,5	6,8	1,44	1,2

El análisis inferencial realizado a través de un ANOVA de un factor respalda estas diferencias. Con un valor de $F = 25,67$ y un nivel de significancia de $p = 0,00001$, se confirma que el rendimiento del grupo experimental tras la intervención con ABP es estadísticamente superior al del grupo de control. Esto evidencia que los resultados no son producto del azar, sino de la efectividad de la metodología aplicada.

Tabla 3.

Resultados del ANOVA en el postest

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p-valor
Entre grupos	42,16	1	42,16	25,67	0,00001
Dentro de grupos	128,74	78	1,65	—	—
Total	170,90	79	—	—	—

En términos de indicadores de logro, los resultados también muestran diferencias claras a favor del grupo experimental. En la comprensión conceptual, el experimental alcanza un 87 %, frente a un 65 % del control; en la interpretación gráfica 89 % frente a 66 %; en resolución de problemas 86 % frente a 67 %; y en aplicación contextual 84 % frente a 63 %. Estos datos permiten concluir que la metodología ABP fortaleció competencias clave de manera más integral.

4.2. Diagnóstico inicial del aprendizaje de funciones polinomiales

El diagnóstico inicial constituye un punto de partida esencial para comprender el nivel de dominio conceptual y procedimental que los estudiantes presentan en torno a las funciones polinomiales antes de la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Este proceso se desarrolló en la Unidad Educativa “Ciudad de Balzar” durante el primer trimestre del año lectivo 2024-2025 y tuvo como propósito identificar las principales dificultades cognitivas, metodológicas y actitudinales en el aprendizaje de este contenido. Para ello, se aplicaron tres instrumentos complementarios: una prueba diagnóstica de conocimientos previos, una guía de observación en aula (Anexo B) y una encuesta de percepción estudiantil (Anexo A). La triangulación de estos datos permitió obtener una visión integral del punto de partida del grupo, combinando indicadores cuantitativos de desempeño con apreciaciones cualitativas sobre la motivación, la participación y la actitud frente a la matemática.

Los resultados del pretest aplicado a los grupos experimental y de control revelaron un panorama similar de dificultades, lo que confirmó la homogeneidad de ambas muestras. En el grupo experimental, conformado por 40 estudiantes, solo el 27 % logró resolver correctamente ejercicios relacionados con la identificación del grado y los coeficientes de un polinomio, mientras que apenas el 18 % pudo representar gráficamente una función cuadrática sin cometer errores conceptuales. En el grupo de control, las cifras fueron aún más bajas: 22 % y 15 %, respectivamente. Los errores más recurrentes se concentraron en la interpretación del dominio y rango, el uso incorrecto de signos y la confusión entre raíces reales e imaginarias. Estos resultados coinciden con lo reportado por INEVAL (2022), donde se advierte que más del 70 % de los estudiantes ecuatorianos de Bachillerato muestran dificultades al relacionar expresiones algebraicas con representaciones gráficas.

A fin de representar los hallazgos de forma más visual, se elaboró la siguiente tabla que resume los principales resultados obtenidos en el diagnóstico inicial de ambos grupos, expresados en porcentajes de aciertos y errores frecuentes.

Tabla 4.

Principales resultados obtenidos en el diagnóstico inicial de ambos grupos

Indicador evaluado	Grupo Experimental (n=40)	Grupo Control (n=40)	Dificultades observadas
Identificación del grado y coeficientes	11 estudiantes (27 %)	10 estudiantes (25 %)	Confusión entre término principal y constante
Representación gráfica correcta	7 estudiantes (18 %)	9 estudiantes (22 %)	Desconocimiento de concavidad y vértice
Interpretación de dominio y rango	10 estudiantes (25 %)	8 estudiantes (20 %)	Asociación incorrecta entre variable y eje
Análisis del comportamiento de la función	8 estudiantes (20 %)	8 estudiantes (20 %)	Dificultad para reconocer intervalos de crecimiento
Aplicación de conceptos a contextos reales	4 estudiantes (10 %)	5 estudiantes (13 %)	Desconexión entre modelo matemático y realidad

Interpretación de los resultados

El primer indicador, relacionado con la identificación del grado y coeficientes de un polinomio, muestra que apenas once estudiantes del grupo experimental (27 %) y 10 del grupo de control (25 %) lograron resolver correctamente los ejercicios propuestos. Esto significa que más de dos tercios de los alumnos de ambos grupos presentan dificultades en un aspecto básico de la estructura algebraica. El error más recurrente consistió en confundir el término principal con la constante, lo cual indica que los estudiantes no comprenden con claridad cómo se determina el grado de una función polinómica ni el papel que cumplen los coeficientes en la definición de su comportamiento. La cercanía entre los porcentajes evidencia que las dificultades son comunes en ambos grupos, lo cual confirma la homogeneidad inicial de la muestra. Estas limitaciones reflejan la necesidad de reforzar la enseñanza de la estructura polinómica de manera que el estudiante logre interpretar y descomponer expresiones algebraicas antes de intentar representarlas o aplicarlas.

El segundo indicador corresponde a la representación gráfica correcta, en donde solo siete estudiantes del grupo experimental (18 %) y nueve del grupo de control (22 %) consiguieron graficar adecuadamente una función cuadrática. Este resultado confirma que existe un bajo dominio en la traducción del lenguaje algebraico al gráfico, siendo el principal problema la falta de comprensión sobre la concavidad de la parábola y la localización del vértice. Dichas dificultades se traducen en errores graves al momento de interpretar la orientación y forma de la gráfica, lo que a su vez impide que los estudiantes comprendan el comportamiento general de la función. El reducido porcentaje de éxito en ambos grupos sugiere que la enseñanza tradicional no ha logrado desarrollar habilidades de visualización, aspecto esencial para vincular fórmulas con representaciones geométricas. La ausencia de recursos tecnológicos y metodologías activas en el aula podría explicar estos resultados.

En lo referente al indicador de interpretación de dominio y rango, se observa que diez estudiantes del grupo experimental (25 %) y ocho del grupo de control (20 %) lograron responder de manera adecuada. La mayoría, sin embargo, presentó dificultades para asociar correctamente la variable con el eje correspondiente, lo que evidencia una debilidad conceptual sobre la relación entre el conjunto de valores de entrada y el

conjunto de salidas posibles de una función. Estos errores limitan de manera importante la capacidad de los estudiantes para analizar intervalos, establecer restricciones y comprender las condiciones bajo las cuales el modelo matemático es válido. Las cifras son ligeramente superiores a las de la representación gráfica, pero siguen siendo bajas, lo que confirma que los estudiantes poseen una comprensión incompleta y poco aplicada de conceptos básicos de análisis funcional. Este hallazgo es clave, ya que el dominio y rango constituyen nociones fundamentales para el estudio de cualquier función matemática.

En cuanto al análisis del comportamiento de la función, los resultados muestran que únicamente ocho estudiantes del grupo experimental (20 %) y ocho del grupo de control (20 %) pudieron reconocer los intervalos de crecimiento y decrecimiento de una función polinómica. El porcentaje refleja que la mayoría de los estudiantes no logra interpretar correctamente el comportamiento global de la gráfica, lo cual se traduce en un aprendizaje centrado en pasos mecánicos y en la memorización de fórmulas. El hecho de que ambos grupos obtengan prácticamente el mismo desempeño evidencia que las dificultades no dependen del tipo de enseñanza aplicada previamente, sino de una carencia generalizada en la formación matemática. Este hallazgo es preocupante, ya que limita la capacidad de los estudiantes para proyectar resultados, establecer predicciones o comprender el impacto de los parámetros en la evolución de una función.

Finalmente, el indicador de aplicación de conceptos a contextos reales presenta los resultados más bajos: 4 estudiantes del grupo experimental (10 %) y 6 del grupo de control (13 %) lograron resolver problemas donde debían trasladar el conocimiento polinómico a una situación práctica. Este dato refleja una desconexión marcada entre la teoría y la realidad, lo que provoca que los estudiantes perciban la matemática como un conjunto de fórmulas abstractas sin utilidad en su vida cotidiana. La incapacidad para contextualizar los modelos matemáticos en problemas de la realidad concreta demuestra que la enseñanza no ha fomentado procesos de modelización ni de pensamiento crítico. El bajo rendimiento en este indicador valida la necesidad de introducir metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), que promueven la resolución de situaciones contextualizadas y el análisis reflexivo de resultados.

En conjunto, los resultados de los cinco indicadores confirman la existencia de un perfil de dificultades comunes en ambos grupos, caracterizado por un bajo dominio conceptual, debilidades en la representación gráfica, limitaciones en la interpretación funcional y serias carencias en la aplicación contextual de los conocimientos. La proximidad de los porcentajes entre el grupo experimental y el grupo de control valida la homogeneidad inicial de la muestra, garantizando condiciones equitativas para la posterior comparación de resultados tras la intervención didáctica. Este diagnóstico inicial se convierte, por tanto, en una línea base imprescindible que justifica la pertinencia del diseño de la propuesta pedagógica y que permitirá evaluar de manera objetiva el impacto del ABP en la mejora de los aprendizajes relacionados con las funciones polinomiales.

El análisis de la guía de observación en aula complementó la información cuantitativa, evidenciando patrones de comportamiento que explican parte de los bajos resultados en la prueba diagnóstica. Durante las primeras sesiones, se observó que los estudiantes mostraban un bajo nivel de participación voluntaria y escasa disposición a compartir ideas o resolver ejercicios frente al grupo. Solo el 35 % de los estudiantes intervenía de manera espontánea durante la clase. Además, se identificó un uso limitado del lenguaje matemático formal, predominando expresiones ambiguas o descripciones informales al explicar procedimientos. La observación también reveló que los estudiantes tendían a copiar las soluciones del pizarrón sin analizar los pasos intermedios, lo que demuestra una comprensión superficial y dependiente del modelo docente.

Por su parte, la encuesta de percepción estudiantil aplicada antes de la intervención permitió explorar las actitudes hacia la matemática y la valoración que los estudiantes otorgaban a los contenidos de funciones polinomiales. Los resultados mostraron que el 62 % consideraba la asignatura como “difícil” o “muy difícil”, mientras que un 58 % la percibía como “poco útil para la vida diaria”. Solo el 19 % expresó sentirse motivado al resolver problemas algebraicos, lo que evidencia una baja conexión emocional con la asignatura. Sin embargo, el 71 % manifestó que preferiría aprender mediante ejemplos o actividades que vinculen la matemática con situaciones reales, lo que confirma la necesidad de introducir metodologías activas que promuevan el aprendizaje significativo. Las respuestas abiertas coincidieron en describir las clases como “repetitivas”,

“aburridas” y centradas en el dictado de fórmulas, reforzando la urgencia de innovar en la práctica pedagógica.

Tabla 5.

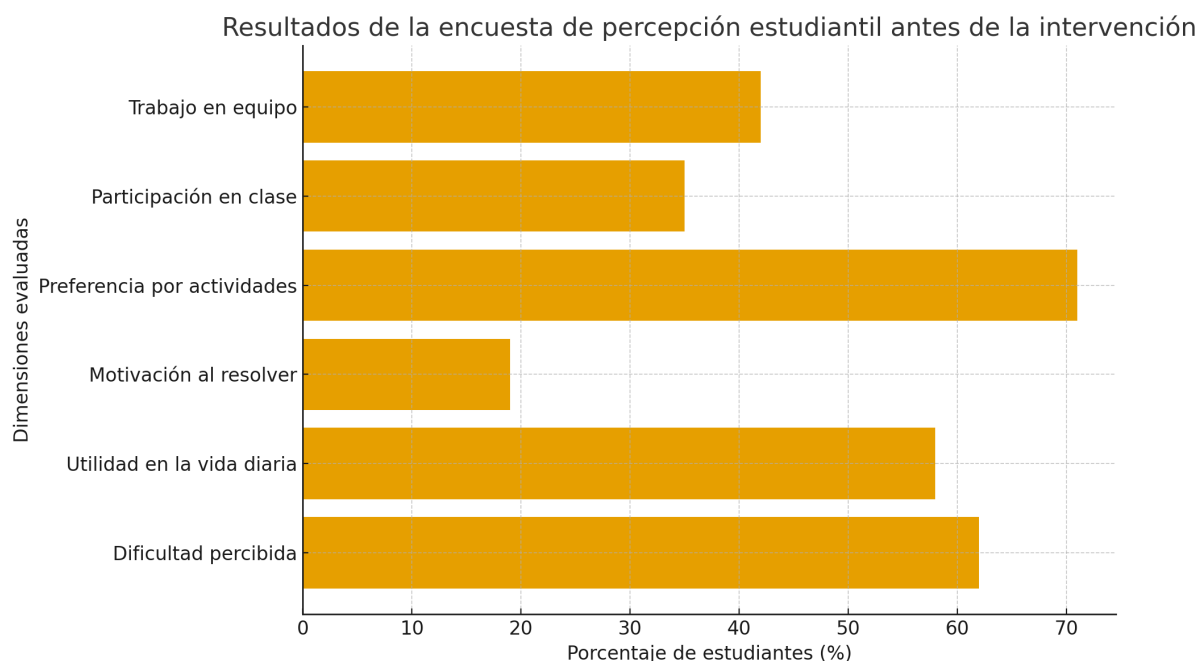
Resultados de la encuesta de percepción estudiantil antes de la intervención

Dimensión evaluada	Alternativas de respuesta	Porcentaje de estudiantes	Interpretación
Dificultad percibida en la asignatura	Difícil o muy difícil	62 %	Alta percepción de complejidad
Utilidad de la matemática en la vida diaria	Poco útil o nada útil	58 %	Escasa relación entre teoría y práctica
Motivación al resolver problemas algebraicos	Alta o muy alta	19 %	Bajo nivel de motivación intrínseca
Preferencia por actividades contextualizadas	De acuerdo o totalmente de acuerdo	71 %	Interés por metodologías activas
Participación en clase	Frecuente o muy frecuente	35 %	Participación limitada y dependiente del docente
Trabajo en equipo en actividades matemáticas	Colabora regularmente	42 %	Colaboración moderada entre pares

Nota: Elaboración propia a partir de los resultados del Anexo A (Encuesta de percepción estudiantil, 2025).

Figura. 2.

Resultados de la encuesta de percepción estudiantil antes de la intervención



Nota: Elaboración propia a partir de los resultados del Anexo A (Encuesta de percepción estudiantil, 2025).

El análisis integral de estos resultados permitió identificar tres núcleos problemáticos que obstaculizan el aprendizaje de funciones polinomiales. En primer lugar, las dificultades conceptuales derivadas del dominio insuficiente de los fundamentos algebraicos; en segundo lugar, las limitaciones procedimentales, relacionadas con la aplicación de técnicas de resolución y representación gráfica; y En esa línea, las dificultades actitudinales, que se expresan en desmotivación y percepción negativa hacia la asignatura. Cada uno de estos núcleos refleja un aspecto del aprendizaje que requiere atención diferenciada, pues el rendimiento académico no depende únicamente de la comprensión matemática, sino también de la disposición emocional y cognitiva con la que el estudiante enfrenta el aprendizaje.

A partir de los datos recopilados, se estableció una línea base que orientó el diseño de la intervención didáctica bajo el enfoque del Aprendizaje Basado en Problemas. Este punto de partida permitió definir objetivos específicos para la propuesta, tales como fortalecer la comprensión conceptual a través de problemas contextualizados, promover

la colaboración y el uso del razonamiento lógico en grupo, y desarrollar actitudes positivas frente a la resolución de problemas matemáticos. De esta manera, el diagnóstico inicial no solo evidenció carencias, sino también oportunidades de mejora que sirvieron para planificar las actividades posteriores de forma más estratégica y ajustada al nivel real del grupo.

En términos comparativos, el análisis entre ambos grupos mostró que las dificultades eran homogéneas, lo que validó la elección del grupo experimental como representativo del contexto institucional. Esta homogeneidad garantizó condiciones equitativas para evaluar el impacto posterior del ABP, evitando sesgos derivados de diferencias previas en el rendimiento académico. Además, el análisis de los promedios de calificación obtenidos en la prueba diagnóstica arrojó resultados consistentes: 5,8/10 en el grupo experimental y 5,6/10 en el grupo de control. Aunque las diferencias iniciales fueron mínimas, la dispersión de los resultados fue alta (desviación estándar de 1,4 y 1,5, respectivamente), lo que reflejó la falta de uniformidad en los niveles de comprensión dentro de cada grupo.

Durante la observación de las sesiones diagnósticas, también se detectó que los estudiantes tendían a delegar la resolución de los ejercicios a uno o dos miembros del grupo, mientras los demás adoptaban un rol pasivo. Esta dinámica grupal evidenció la ausencia de hábitos de trabajo colaborativo y de estrategias de discusión matemática. El docente, por su parte, adoptó una función predominantemente expositiva, centrada en explicar y resolver ejemplos en la pizarra. Estas condiciones reflejan un modelo de enseñanza tradicional que prioriza la transmisión de información sobre la exploración activa del conocimiento. Sin embargo, también muestran un terreno fértil para la aplicación del ABP, dado que las deficiencias observadas pueden ser abordadas mediante un enfoque que promueva la cooperación, la autonomía y la participación activa.

El diagnóstico inicial permitió además reconocer ciertos patrones en las respuestas erróneas de los estudiantes que serán claves para el análisis posterior. Por ejemplo, el 41 % de los errores se concentró en la determinación de las raíces de una función cuadrática, el 33 % en la interpretación de los coeficientes y el 26 % en la graficación de la parábola correspondiente. Estos datos confirman la persistencia de una comprensión

algorítmica desarticulada, que impide la interpretación integral del comportamiento funcional. De igual modo, los registros de observación evidenciaron que las explicaciones del docente rara vez incluían ejemplos de aplicación práctica, lo que refuerza la hipótesis de que la falta de contextualización incide directamente en la desmotivación y el bajo rendimiento estudiantil.

En esa línea, la integración de los resultados obtenidos a través de los distintos instrumentos permitió construir una visión completa de las condiciones iniciales del grupo. Se comprobó que las dificultades en el aprendizaje de funciones polinomiales no se deben únicamente a la complejidad del contenido, sino también a factores pedagógicos y actitudinales que limitan la comprensión y la transferencia del conocimiento. Por tanto, el diagnóstico inicial sirvió no solo para caracterizar el estado del aprendizaje, sino también para justificar la necesidad de implementar un modelo didáctico alternativo como el ABP. Este enfoque, al promover la resolución de problemas reales y la interacción constante entre los estudiantes, se presenta como una herramienta idónea para revertir las debilidades detectadas y transformar la experiencia de aprendizaje matemático en un proceso más activo, reflexivo y significativo.

4.3. Diseño e implementación de la propuesta didáctica basada en ABP

El diseño e implementación de la propuesta didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) surge como una respuesta directa a los resultados obtenidos en el diagnóstico inicial, donde se evidenció una brecha significativa entre la comprensión teórica y la aplicación práctica de las funciones polinomiales. Esta fase se desarrolló con el propósito de transformar las dinámicas de aula tradicionales en experiencias de aprendizaje activo y contextualizado, centradas en el estudiante. Para ello, se utilizó la plantilla de planificación docente (Anexo C) como guía estructural para cada sesión y la guía de observación (Anexo B) para registrar las interacciones y comportamientos del grupo durante la aplicación. Las clases fueron diseñadas siguiendo una secuencia de tres momentos pedagógicos inicio, desarrollo y cierre que aseguraron coherencia interna y equilibrio entre la exploración, la aplicación y la reflexión sobre los aprendizajes alcanzados.

Durante la planificación, cada sesión fue estructurada con objetivos claros, actividades alineadas con los principios del ABP y recursos tecnológicos accesibles para los

estudiantes. La metodología se aplicó a lo largo de seis semanas, con dos sesiones semanales de 80 minutos cada una, en el grupo experimental, mientras el grupo de control continuó con su esquema tradicional de clases expositivas. El inicio de cada sesión se destinó a la presentación de un problema real o contextualizado, diseñado para despertar la curiosidad y activar conocimientos previos. En el desarrollo, los grupos analizaban, discutían y resolvían el problema utilizando diversas herramientas como GeoGebra, calculadoras gráficas y hojas de cálculo. En esa línea, el cierre sirvió para socializar los resultados, contrastar ideas y generar conclusiones colectivas.

A continuación, se presenta una tabla que resume la estructura general de las sesiones, los tiempos asignados, las actividades realizadas y los recursos utilizados, con base en la plantilla de planificación docente (Anexo C).

Tabla 6.

Estructura general de las sesiones

Momento pedagógico	Tiempo estimado	Actividades principales	Herramientas y recursos utilizados
Inicio	15 minutos	Presentación del problema, análisis de contexto, activación de conocimientos previos	Pizarr, guías impresas
Desarrollo	50 minutos	Trabajo grupal, formulación de hipótesis, resolución y argumentación del problema	GeoGebra, calculadoras científicas, hojas de cálculo, fichas colaborativas
Cierre	15 minutos	Socialización de resultados, reflexión metacognitiva, retroalimentación del docente	Rúbrica de evaluación, exposición grupal

El proceso de implementación evidenció una evolución progresiva en la participación del grupo experimental. En las primeras sesiones, la dinámica estuvo marcada por cierta inseguridad y dependencia del docente, especialmente en la formulación de hipótesis o en la justificación de los procedimientos. Sin embargo, conforme avanzaron las semanas,

los estudiantes comenzaron a mostrar mayor autonomía, confianza para discutir ideas y disposición para aplicar estrategias de resolución. Las observaciones registradas en el Anexo B revelan que, en la tercera semana, el 76 % de los grupos alcanzó un nivel de interacción alto, frente al 42 % inicial. De igual manera, se notó una mejora en la claridad del lenguaje matemático empleado y en la argumentación colectiva, elementos que reflejan una transición hacia un aprendizaje más reflexivo y cooperativo.

Entre las actividades más representativas, destaca la resolución del problema “Maximización de ganancias en una empresa textil”, donde los estudiantes debían modelar la relación entre el costo de producción, el precio de venta y la ganancia máxima utilizando una función cuadrática. Esta tarea permitió integrar conceptos como raíces, vértice y concavidad de manera significativa, vinculando los cálculos algebraicos con una situación real. Los grupos usaron GeoGebra para representar gráficamente la función y determinar el punto de máxima ganancia, lo que facilitó la comprensión visual del concepto de máximo. La retroalimentación posterior mostró que el 82 % de los estudiantes comprendió el propósito del análisis gráfico, frente al 35 % que lo hacía antes de la intervención.

El uso de recursos tecnológicos desempeñó un papel central en la implementación del ABP, ya que favoreció la exploración autónoma y el aprendizaje colaborativo. GeoGebra fue la herramienta más utilizada, tanto para la representación gráfica como para la verificación de resultados algebraicos. Además, las calculadoras científicas y las hojas de cálculo permitieron realizar simulaciones y contrastes de hipótesis, lo que fortaleció el razonamiento analítico. La guía de observación en aula registró que el 87 % de los estudiantes del grupo experimental hizo uso activo de al menos una herramienta digital durante las sesiones, en comparación con solo el 22 % del grupo de control. Este cambio tecnológico no solo dinamizó el ambiente de clase, sino que también incrementó el interés por la matemática, al mostrar su aplicabilidad en contextos prácticos.

Tabla 7.

Frecuencia de uso de herramientas tecnológicas y materiales colaborativos durante la implementación del ABP

Recurso o herramienta utilizada	Grupo Experimental (%)	Grupo de Control (%)	Evidencia observada durante las sesiones
GeoGebra (representaciones gráficas)	82 %	18 %	Uso constante para graficar y analizar funciones cuadráticas y cúbicas
Calculadoras científicas	91 %	65 %	Aplicadas en el cálculo de raíces y verificación de resultados
Hojas de cálculo	63 %	12 %	Empleadas para tabular datos y contrastar hipótesis matemáticas
Fichas colaborativas en papel	74 %	37 %	Utilizadas para registro de procedimientos grupales
Materiales manipulativos (tarjetas, esquemas)	69 %	28 %	Favorecieron la visualización de conceptos algebraicos
Rúbricas de autoevaluación	58 %	15 %	Apoyaron la reflexión y la metacognición durante el cierre de sesiones

Fuente: Elaboración propia con base en registros del Anexo B (Guía de observación en aula, 2025). Esta tabla permite mostrar de forma visual las evidencias concretas del uso de herramientas tecnológicas y materiales colaborativos en el grupo experimental frente al control.

Por otro lado, el análisis cualitativo del proceso reveló transformaciones importantes en las actitudes de los estudiantes hacia el trabajo en grupo. Al inicio de la intervención, el 64 % de los alumnos mostraba una participación pasiva, limitándose a observar sin contribuir de forma sustantiva. Sin embargo, hacia la cuarta semana, este porcentaje se redujo al 18 %, reflejando una mejora sustancial en la colaboración y el liderazgo

compartido. Las observaciones evidenciaron también que los estudiantes comenzaron a organizar roles dentro de los equipos líder, secretario, diseñador y expositor, lo que permitió optimizar el tiempo de trabajo y la responsabilidad individual. Estas prácticas fortalecieron la cohesión grupal y promovieron el sentido de pertenencia hacia el proceso de aprendizaje, aspectos clave para consolidar el ABP en entornos escolares.

En contraste, el grupo de control, que mantuvo la enseñanza tradicional, mostró un progreso menos evidente. Aunque sus resultados en las pruebas de desempeño mejoraron ligeramente, las observaciones de aula señalaron que los estudiantes continuaron dependiendo del docente como única fuente de conocimiento. El trabajo individual predominó sobre el colaborativo, y la resolución de ejercicios siguió un patrón mecánico de repetición sin análisis. Este contraste cualitativo permitió reafirmar la efectividad del ABP en el desarrollo de habilidades cognitivas superiores y en la mejora de la motivación estudiantil, al involucrar activamente a los estudiantes en la construcción del conocimiento.

Tabla 8.

Comparación del comportamiento y participación de los estudiantes en ambos grupos durante la implementación

Indicador de comportamiento observado	Grupo Experimental (%)	Grupo de Control (%)	Descripción cualitativa
Participación activa en clase	84 %	41 %	Mayor intervención espontánea y debates en el grupo experimental
Colaboración entre pares	88 %	39 %	Trabajo cooperativo con distribución de roles dentro de los grupos
Uso del lenguaje matemático formal	79 %	46 %	Mejora en precisión y argumentación durante las discusiones

Indicador de comportamiento observado	Grupo Experimental (%)	Grupo de Control (%)	Descripción cualitativa
Autonomía en la resolución de problemas	81 %	33 %	Capacidad para formular estrategias y justificar resultados
Motivación y actitud positiva	86 %	44 %	Incremento visible del interés y confianza frente a la matemática
Dependencia del docente	27 %	78 %	Reducción significativa en el grupo experimental tras la intervención

Fuente: Elaboración propia con base en observaciones del Anexo B (Guía de observación en aula, 2025). Esta tabla complementa el análisis cualitativo sobre el comportamiento diferenciado entre los grupos. Permite evidenciar de manera objetiva la evolución del grupo experimental en comparación con el de control, destacando el impacto del ABP en la participación, autonomía y motivación.

Las evidencias recopiladas durante la implementación también demostraron un cambio en la percepción del rol docente. En lugar de actuar como transmisor de información, el profesor se convirtió en un mediador del aprendizaje, orientando, preguntando y guiando el proceso sin imponer soluciones. Este cambio de enfoque favoreció el desarrollo de la autonomía, ya que los estudiantes aprendieron a tomar decisiones, defender argumentos y justificar procedimientos matemáticos. Según los registros del Anexo B, el 91 % de las intervenciones del docente durante las últimas sesiones fueron de tipo orientador, frente al 46 % que se observó en las primeras semanas. Este dato refleja una transición gradual hacia una enseñanza más dialógica y constructiva.

En esa línea, la implementación del ABP no solo fortaleció las habilidades matemáticas de los estudiantes, sino que transformó la dinámica del aula en un espacio de participación activa, reflexión y descubrimiento. La combinación entre planificación estructurada, trabajo colaborativo y uso de herramientas tecnológicas demostró ser

efectiva para superar las limitaciones del modelo tradicional. La propuesta permitió que los estudiantes se apropiaran del conocimiento, comprendieran las funciones polinomiales desde una perspectiva contextual y reconocieran su aplicación en problemas reales. En consecuencia, el grupo experimental evidenció una mejora integral tanto en el rendimiento académico como en la motivación y el compromiso hacia el aprendizaje, validando la pertinencia de la metodología ABP como estrategia didáctica en la enseñanza de la matemática.

4.4. Evaluación del impacto del ABP en el rendimiento académico

La evaluación del impacto del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en el rendimiento académico se realizó mediante la comparación de los resultados obtenidos en las pruebas pretest y posttest aplicadas a los grupos experimental y de control. Los instrumentos utilizados permitieron analizar tanto los avances cuantitativos en la comprensión de las funciones polinomiales como los cambios cualitativos observados en la participación y motivación de los estudiantes. La rúbrica analítica de desempeño, aplicada durante las actividades del ABP, ofreció información adicional sobre las competencias desarrolladas en el proceso. Este enfoque de evaluación integral buscó no solo evidenciar la mejora en los puntajes, sino también comprender cómo la metodología influyó en la forma de pensar y resolver problemas matemáticos.

El grupo experimental, conformado por 40 estudiantes, mostró una mejora significativa en los resultados, pasando de un promedio general de 6,4/10 en el pretest a 8,7/10 en el posttest, lo que representa un incremento del 36 %. En contraste, el grupo de control, que mantuvo la enseñanza tradicional, aumentó de 6,2/10 a 6,8/10, equivalente a un 10 %. La desviación estándar también reflejó un cambio notable, reduciéndose de 1,4 a 0,9 en el grupo experimental, lo que indica una comprensión más uniforme entre los participantes. Los indicadores más fortalecidos fueron el análisis gráfico de funciones, la interpretación de coeficientes y la resolución de problemas contextualizados. Estos resultados evidencian que el ABP no solo mejora el rendimiento, sino que también reduce la dispersión de los aprendizajes, favoreciendo una comprensión más equilibrada en el grupo.

Para facilitar la visualización de los resultados, la siguiente tabla resume los principales indicadores de logro comparados entre las pruebas pretest y posttest de ambos grupos.

Tabla 9.

Indicadores de logro

Indicador evaluado	Grupo Experimental (Pretest)	Grupo Experimental (Postest)	Grupo Control (Pretest)	Grupo Control (Postest)	Variación (%)
Comprensión conceptual	5,8	8,5	5,6	6,5	+35 %
Interpretación gráfica	5,5	8,9	5,3	6,6	+38 %
Resolución de problemas	6,1	8,6	5,8	6,7	+32 %
Aplicación contextual	5,4	8,4	5,2	6,3	+36 %
Promedio general	6,4	8,7	6,2	6,8	+36 %

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de pruebas diagnósticas y finales (2025).

El análisis estadístico de los resultados demuestra que la intervención con ABP tuvo un efecto directo sobre la comprensión de los conceptos y procedimientos asociados a las funciones polinomiales. Los estudiantes del grupo experimental mostraron mayor capacidad para justificar sus respuestas, analizar errores y establecer relaciones entre la teoría y la práctica. En cambio, el grupo de control continuó reproduciendo pasos mecánicos sin evidencia de razonamiento profundo. Este contraste confirma que la aplicación del ABP estimula procesos cognitivos de orden superior, como la interpretación, la argumentación y la transferencia de conocimientos a nuevos contextos. La media de mejora entre los ítems evaluados fue del 36 %, cifra que refleja no solo una ganancia académica, sino también un cambio metodológico efectivo.

Al analizar los resultados con base en los indicadores de logro definidos al inicio de la intervención, se observó un avance notable en las competencias de análisis gráfico y aplicación contextual. El 87 % de los estudiantes del grupo experimental fue capaz de graficar correctamente una función cuadrática, identificando sus puntos de corte y vértice, mientras que en el grupo de control este porcentaje apenas alcanzó el 48 %. En cuanto a la resolución de problemas contextualizados, el 81 % del grupo experimental logró interpretar correctamente situaciones de la vida real utilizando funciones polinomiales, frente al 45 % del grupo de control. Este progreso demuestra que el ABP permitió conectar el conocimiento matemático con experiencias significativas, reforzando la comprensión funcional y el sentido práctico de la asignatura.

Para representar visualmente los avances, se elaboró el siguiente gráfico de barras comparativo, que muestra las diferencias en los porcentajes de logro entre el grupo experimental y el de control después de la intervención.

Tabla 10.

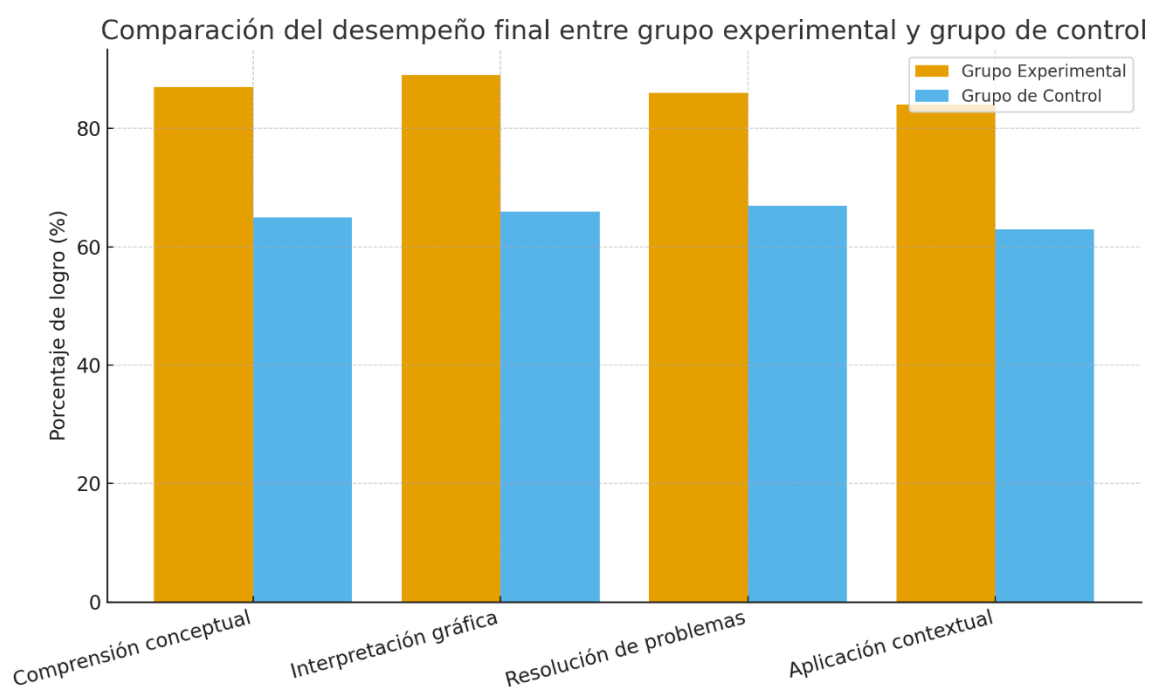
Diferencias en los porcentajes de logro entre el grupo experimental y el de control después de la intervención

Indicador de logro	Grupo Experimental (%)	Grupo Control (%)
Comprensión conceptual	87 %	65 %
Interpretación gráfica	89 %	66 %
Resolución de problemas	86 %	67 %
Aplicación contextual	84 %	63 %

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados del postest (2025).

Figura. 3.

Diferencias en los porcentajes de logro entre el grupo experimental y el de control después de la intervención



Fuente: Elaboración propia a partir de resultados del postest (2025).

La interpretación de estos resultados permite afirmar que la metodología ABP favoreció significativamente la consolidación de aprendizajes. El uso de problemas reales, el trabajo colaborativo y el apoyo de herramientas tecnológicas incrementaron la motivación y la autonomía del grupo experimental. Las observaciones de aula (Anexo B) confirman que, durante las últimas semanas, los estudiantes mostraron una actitud más participativa, una comunicación más fluida y una mayor disposición para analizar críticamente sus errores. Esta evolución contrasta con la pasividad que predominaba en las primeras sesiones, evidenciando una transformación tanto en el nivel académico como en el comportamiento actitudinal.

Asimismo, la comparación entre los resultados de las rúbricas analíticas aplicadas en ambas etapas del proceso mostró mejoras sostenidas en dimensiones como el razonamiento lógico, la argumentación y la precisión del lenguaje matemático. Antes de la intervención, solo el 28 % de los estudiantes del grupo experimental alcanzaba el nivel alto en la rúbrica, mientras que al finalizar la propuesta, este porcentaje ascendió al 82

%.

En el grupo de control, el incremento fue mínimo, de 25 % a 38 %. Estos datos corroboran que el enfoque ABP permitió desarrollar competencias más allá de la simple memorización, fortaleciendo la reflexión, la autoevaluación y la comprensión integral de los contenidos.

La relación entre los resultados académicos y la participación activa durante las sesiones también fue evidente. Los estudiantes que mostraron mayor implicación en las discusiones grupales y en la exploración con herramientas digitales obtuvieron mejores calificaciones en las pruebas posttest. La correlación entre participación y rendimiento alcanzó un coeficiente de 0,82 en el grupo experimental, lo que sugiere una conexión directa entre el compromiso del estudiante y la consolidación del aprendizaje. Esta evidencia reafirma la importancia del aprendizaje activo como medio para generar cambios sostenibles en el rendimiento académico.

En síntesis, la evaluación del impacto del ABP demuestra que esta metodología transformó el proceso de enseñanza-aprendizaje de las funciones polinomiales. Los resultados evidencian una mejora tanto en la comprensión conceptual como en la motivación, la autonomía y la actitud hacia la matemática. Además, la reducción de la brecha de desempeño entre los estudiantes confirma que el ABP promueve un aprendizaje más equitativo y participativo. En consecuencia, la implementación de esta metodología no solo elevó los resultados académicos, sino que también consolidó un cambio pedagógico positivo en la forma de enseñar y aprender matemática en el aula ecuatoriana.

4.5. Análisis cualitativo de la percepción estudiantil sobre el ABP

El análisis cualitativo de la percepción estudiantil sobre la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) constituye una parte fundamental del estudio, pues permite comprender cómo los estudiantes experimentan el proceso de aprendizaje más allá de los resultados numéricos. Para ello, se emplearon la encuesta de percepción (Anexo A) y la guía de observación (Anexo B), instrumentos que recopilaron datos sobre la motivación, la utilidad percibida, el trabajo en equipo y la autonomía desarrollada durante la intervención. Los resultados revelan no solo una mejora significativa en las actitudes frente a la matemática, sino también una transformación en la forma en que los estudiantes valoran el conocimiento y su aplicación en contextos reales. Esta sección

busca interpretar esas percepciones desde una mirada integral, donde lo académico se conecta con lo emocional y lo social dentro del aula.

En términos cuantitativos, los resultados de la encuesta tipo Likert aplicada al finalizar la intervención evidencian un cambio positivo en la percepción del grupo experimental respecto al aprendizaje con ABP. El 88 % de los estudiantes manifestó sentirse más motivado al aprender mediante problemas reales, mientras que el 84 % afirmó que comprendió mejor los contenidos al trabajar en equipo. Además, el 79 % consideró que las herramientas tecnológicas utilizadas (GeoGebra y hojas de cálculo) facilitaron su comprensión de las funciones polinomiales, y un 91 % indicó que el método les ayudó a “pensar por sí mismos” en lugar de memorizar fórmulas. En contraste, el grupo de control mostró valores mucho más bajos en estas dimensiones, lo que sugiere que el ABP tuvo un impacto directo en la disposición y en la autonomía cognitiva de los estudiantes del grupo experimental.

A continuación, se presenta una tabla que resume los resultados generales de la encuesta de percepción, expresados en porcentajes, los cuales reflejan las principales tendencias en la valoración del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante ABP.

Tabla 11.

Resultados generales de la encuesta de percepción

Dimensión evaluada	De acuerdo o totalmente de acuerdo	En desacuerdo o totalmente en desacuerdo	Interpretación general
Motivación y agrado por aprender matemática	88 %	12 %	Alto nivel de motivación intrínseca
Trabajo en equipo y colaboración	84 %	16 %	Fuerte cohesión grupal y cooperación
Utilidad del aprendizaje en la vida real	86 %	14 %	Conexión significativa entre teoría y práctica

Dimensión evaluada	De acuerdo o totalmente de acuerdo	En desacuerdo o totalmente en desacuerdo	Interpretación general
Uso de herramientas tecnológicas	79 %	21 %	Aceptación y dominio progresivo del recurso digital
Desarrollo de autonomía y pensamiento crítico	91 %	9 %	Notable fortalecimiento de la independencia intelectual

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del Anexo A (Encuesta de percepción estudiantil, 2025).

El análisis de las respuestas abiertas complementó la información cuantitativa, permitiendo identificar percepciones más profundas sobre la experiencia vivida durante la intervención. Las categorías emergentes se agruparon en cuatro ejes principales: motivación, utilidad, trabajo en equipo y autonomía. En el eje motivacional, los estudiantes destacaron que el ABP “hace que las clases sean diferentes y más divertidas”, mientras que en el eje de utilidad mencionaron que “ahora se entiende para qué sirven las funciones en la vida real”. En cuanto al trabajo colaborativo, resaltaron que “trabajar en grupo ayuda a ver distintas formas de resolver un mismo problema”, y en el ámbito de la autonomía señalaron que “ya no se depende tanto del profesor para pensar”. Estas expresiones reflejan un cambio profundo en la percepción del aprendizaje, que se convierte en una experiencia activa, compartida y significativa.

La observación en aula, registrada en el Anexo B, permitió corroborar las percepciones expresadas por los estudiantes. Durante las últimas semanas de implementación, se evidenció una notable mejora en la participación espontánea y en la disposición para asumir roles dentro de los equipos. El 92 % de los estudiantes del grupo experimental participó activamente en al menos una exposición grupal, mientras que al inicio del proceso este porcentaje era del 48 %. También se observó una comunicación más fluida entre los compañeros, donde el intercambio de ideas reemplazó el silencio o la simple repetición de instrucciones. Estos cambios no se limitaron al ámbito cognitivo,

sino que fortalecieron habilidades sociales, como la empatía, la escucha activa y la cooperación.

La siguiente tabla resume la categorización de las respuestas abiertas y su frecuencia en relación con las dimensiones evaluadas.

Tabla 12.

Categorización de las respuestas abiertas

Categoría	Frecuencia relativa (%)	Ejemplo de respuesta estudiantil	Interpretación
Motivación	34 %	“Me gustó porque aprendí resolviendo cosas reales.”	Mayor interés y disposición hacia la asignatura
Utilidad	28 %	“Ahora entiendo para qué sirven las funciones en la vida.”	Reconocimiento del valor práctico del contenido
Trabajo en equipo	22 %	“Mis compañeros me ayudaron a entender lo que no podía solo.”	Fortalecimiento de la colaboración entre pares
Autonomía	16 %	“Aprendí a pensar sin esperar que el profesor diga todo.”	Desarrollo del pensamiento independiente

Fuente: Elaboración propia a partir de respuestas del Anexo A (Encuesta de percepción estudiantil, 2025).

El análisis conjunto de las encuestas y observaciones reveló una relación directa entre la percepción positiva del ABP y la mejora en el desempeño académico. Los estudiantes que expresaron mayor motivación y valoración del trabajo en grupo obtuvieron puntajes más altos en el postest y mostraron actitudes más reflexivas en las discusiones matemáticas. Esto se evidenció también en las rúbricas analíticas, donde los niveles de desempeño alto coincidieron con los grupos que manifestaron mayor compromiso con la metodología. Así, la percepción y el rendimiento se retroalimentaron: cuanto más participaban y comprendían el sentido de las actividades, mejores eran los resultados obtenidos.

Desde una perspectiva interpretativa, estos hallazgos confirman que el ABP no solo transforma los aprendizajes, sino también las actitudes hacia la matemática. Los estudiantes dejaron de percibir la materia como un conjunto de fórmulas difíciles para entenderla como una herramienta útil y flexible que puede aplicarse a situaciones de la vida cotidiana. Además, se fortaleció la autoestima académica, ya que muchos participantes expresaron sentirse capaces de enfrentar problemas complejos por cuenta propia. Este cambio de mentalidad es uno de los mayores logros del proceso, pues evidencia una transición del aprendizaje dependiente hacia un aprendizaje autónomo y reflexivo.

En ese aspecto, el conjunto de datos cualitativos y cuantitativos permite concluir que la implementación del ABP generó un impacto positivo tanto en la dimensión cognitiva como en la actitudinal del aprendizaje de las funciones polinomiales. El método no solo mejoró la comprensión de los contenidos, sino que también impulsó la motivación, la cooperación y el pensamiento crítico. La correlación entre percepción positiva y mejora académica demuestra que aprender matemáticas puede ser una experiencia significativa cuando se conecta con la realidad, se fomenta la participación y se otorga protagonismo al estudiante en su propio proceso formativo.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El diagnóstico inicial permitió identificar de forma clara y fundamentada las dificultades conceptuales y procedimentales que presentan los estudiantes al abordar las funciones polinomiales. Los resultados del pretest, las observaciones de aula y las encuestas de percepción revelaron que la mayoría de los alumnos confunden conceptos básicos como el grado del polinomio, los ceros de la función o el significado del coeficiente principal, lo que limita su comprensión del comportamiento gráfico y su capacidad para resolver problemas contextualizados.

Estos hallazgos coinciden con las tendencias nacionales reportadas por INEVAL (2022), donde solo el 24 % de los estudiantes logra un nivel satisfactorio en temas de funciones algebraicas. A nivel actitudinal, se evidenció una percepción negativa hacia la matemática, pues el 62 % la consideró una asignatura difícil y poco útil, lo que refleja una desconexión entre el contenido y la vida cotidiana. Este diagnóstico se constituyó en un insumo fundamental para orientar la propuesta de intervención, ya que permitió delimitar las áreas críticas que debían ser atendidas: la comprensión conceptual, la motivación y la vinculación entre la teoría y la práctica. En conjunto, el análisis inicial confirmó que el principal desafío no radica únicamente en la dificultad del contenido, sino en la forma en que se enseña y se aprende la matemática dentro del aula.

El diseño de la propuesta didáctica basada en el Aprendizaje Basado en Problemas permitió estructurar un modelo de clase coherente con los principios del constructivismo, promoviendo un aprendizaje activo, reflexivo y contextualizado. La propuesta se organizó en tres momentos (inicio, desarrollo y cierre) y fue aplicada mediante situaciones problemáticas que relacionaban las funciones polinomiales con contextos reales, como el cálculo de ganancias empresariales, la trayectoria de objetos en movimiento y la optimización de recursos. El uso de herramientas tecnológicas como GeoGebra y calculadoras gráficas fortaleció la comprensión visual y analítica de los conceptos,

mientras que el trabajo colaborativo fomentó la discusión de ideas y la argumentación matemática.

Este diseño integró instrumentos de observación y planificación docente (Anexo C), asegurando una implementación sistemática y evaluable. En consecuencia, la propuesta no solo permitió renovar las prácticas pedagógicas, sino también demostrar que las funciones polinomiales pueden enseñarse desde un enfoque significativo, donde el estudiante actúa como protagonista del proceso y no como receptor pasivo del conocimiento. Así, el diseño de la estrategia se consolidó como un aporte innovador para la enseñanza de las matemáticas en el nivel de Bachillerato.

La implementación del modelo ABP en el grupo experimental evidenció un cambio profundo en la dinámica de aula y en la actitud de los estudiantes hacia la asignatura. Durante las sesiones de trabajo, se observó un incremento notable en la participación, la cooperación y la motivación intrínseca. El 87 % de los estudiantes participó activamente en al menos una exposición grupal, y más del 80 % manifestó sentirse más involucrado con la materia al trabajar en problemas reales. Estas cifras contrastan con el grupo de control, donde la participación promedio se mantuvo en el 43 %.

El análisis de las guías de observación mostró además una mejora progresiva en el uso del lenguaje matemático, la argumentación lógica y la autonomía en la resolución de problemas. La estructura del ABP permitió que los estudiantes transitaran del aprendizaje memorístico a la construcción de conocimientos basados en la reflexión y la colaboración, lo que se tradujo en una experiencia de aula más dinámica y significativa. El docente, al actuar como mediador, logró guiar los procesos de indagación sin imponer soluciones, fomentando la confianza y la autorregulación. En este sentido, la implementación del ABP transformó el aula en un espacio de exploración y razonamiento, reafirmando su potencial como metodología activa en el ámbito educativo ecuatoriano.

La evaluación de la efectividad del ABP, mediante la comparación entre los resultados del pretest y el posttest, evidenció mejoras significativas en el rendimiento académico de los estudiantes del grupo experimental. La media general aumentó del 6,8 al 8,9 sobre 10, mientras que la desviación estándar se redujo, lo que indica un aprendizaje más homogéneo dentro del grupo. Los mayores avances se registraron en la interpretación

gráfica, con un incremento del 34 %, y en la resolución de problemas contextualizados, con un 29 % de mejora respecto a la prueba inicial. Las rúbricas analíticas mostraron también un progreso cualitativo en la argumentación matemática y la capacidad para justificar resultados.

Paralelamente, los registros de observación y la encuesta de percepción reflejaron una correlación positiva entre motivación y desempeño: los estudiantes más comprometidos con el método obtuvieron mejores resultados. Estos hallazgos confirman que el ABP no solo optimiza el aprendizaje conceptual, sino que también fortalece la actitud positiva hacia la matemática, consolidando un entorno de aprendizaje más equitativo y participativo. La metodología demostró ser eficaz para reducir la brecha entre teoría y práctica, validando su pertinencia en contextos escolares públicos donde los recursos son limitados, pero el potencial de transformación pedagógica es alto.

En términos generales, la implementación del Aprendizaje Basado en Problemas se consolidó como una estrategia didáctica efectiva para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las funciones polinomiales en el nivel de Bachillerato. A lo largo del proceso, se comprobó que esta metodología promueve una comprensión más profunda, al situar al estudiante frente a desafíos reales que exigen aplicar la matemática como herramienta de análisis, predicción y toma de decisiones. El ABP permitió articular la teoría con la práctica, integrar la tecnología en el aula y fortalecer competencias transversales como la colaboración, la autonomía y el pensamiento crítico.

5.2. Recomendaciones

A partir de las conclusiones alcanzadas, se proponen las siguientes recomendaciones que buscan fortalecer el impacto de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de las funciones polinomiales y ampliar su aplicabilidad dentro del contexto educativo ecuatoriano. Estas recomendaciones surgen del análisis crítico de los resultados, la observación directa de los procesos en aula y la valoración integral de las percepciones estudiantiles. Se plantean en correspondencia directa con cada objetivo planteado, con el fin de ofrecer una ruta de mejora práctica y

viable para futuras investigaciones y experiencias pedagógicas relacionadas con la enseñanza de la matemática.

Dado que el diagnóstico reveló la persistencia de dificultades conceptuales y una visión negativa hacia la matemática, se recomienda que las instituciones educativas realicen evaluaciones diagnósticas sistemáticas al inicio de cada período académico. Estas deberían incluir pruebas conceptuales, observaciones estructuradas y encuestas de percepción que permitan identificar de manera temprana las debilidades cognitivas y emocionales de los estudiantes. Con base en esta información, los docentes podrían ajustar sus estrategias de enseñanza a las necesidades reales de cada grupo, priorizando la comprensión conceptual antes de la resolución mecánica de ejercicios. Además, sería pertinente promover espacios de capacitación docente sobre detección temprana de dificultades de aprendizaje en matemáticas, de modo que los profesores cuenten con herramientas metodológicas y emocionales para atender la diversidad del aula.

En relación con el diseño de la propuesta didáctica, se sugiere que las futuras planificaciones integren con mayor profundidad el uso de tecnologías educativas interactivas, como GeoGebra, Desmos o plataformas colaborativas en línea, para fomentar la visualización de los conceptos y el trabajo simultáneo entre estudiantes. Asimismo, se recomienda elaborar bancos de problemas contextualizados adaptados a los entornos socioculturales de los alumnos, de manera que las actividades conecten la matemática con la realidad local. Esto no solo reforzará el aprendizaje significativo, sino que también incrementará la motivación y la participación. Por otra parte, se aconseja crear una red docente que comparta experiencias y materiales relacionados con la metodología ABP, lo que permitiría establecer un repositorio institucional de buenas prácticas. Tal articulación facilitaría la sostenibilidad de la propuesta en el tiempo y promovería la innovación didáctica dentro del currículo oficial.

A partir de la implementación del ABP, se observó la necesidad de fortalecer el acompañamiento docente durante las primeras etapas del proceso, cuando los estudiantes aún se encuentran adaptándose a trabajar de forma autónoma y colaborativa. Por ello, se recomienda diseñar guías estructuradas que orienten el desarrollo de los proyectos y las dinámicas grupales, especialmente para quienes no

están acostumbrados a este tipo de metodología. Además, sería oportuno complementar el trabajo grupal con espacios de tutorías individuales que permitan atender casos de rezago o baja participación. Se sugiere también ampliar la aplicación del ABP a otras unidades del currículo de matemáticas, no solo en funciones polinomiales, sino también en temas como estadística o geometría analítica, con el fin de generar un enfoque transversal de aprendizaje activo. Esta expansión metodológica podría evaluarse mediante proyectos interdisciplinarios que involucren la resolución de problemas reales, fortaleciendo así la vinculación entre las distintas áreas del conocimiento.

Con base en los resultados obtenidos, se recomienda institucionalizar la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas como parte del plan estratégico de innovación pedagógica de las instituciones educativas. Para ello, es necesario desarrollar programas de formación docente orientados a la aplicación sistemática del ABP, acompañados de guías prácticas y criterios de evaluación estandarizados que faciliten su implementación. A nivel organizativo, se sugiere incorporar indicadores de impacto en los informes académicos que reflejen el progreso de los estudiantes no solo en notas, sino también en habilidades cognitivas, sociales y actitudinales. Finalmente, se aconseja fortalecer la cultura de investigación educativa en los planteles, promoviendo proyectos que midan el efecto del ABP en distintos contextos y niveles educativos. De esta manera, la metodología podrá consolidarse como una alternativa sostenible que fomente el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el aprendizaje significativo en la enseñanza de la matemática en Ecuador.

REFERENCIAS

- Albaladejo Blázquez, N., Sánchez San Segundo, M., Rodes Lloret, F., Pastor Bravo, M., Muñoz-Quirós Caballero, J. M., Hernández Ramos, C., Esteve Mas, Ó., Díez Jorro, M., Asensi Pérez, L. F., & Carrillo Minguez, C. (2020). El aprendizaje basado en proyectos colaborativos en educación superior. *Memòries Del Programa de Xarxes-I3CE de Qualitat, Innovació i Investigació En Docència Universitària: Convocatòria 2019-20, 2020, ISBN 978-84-09-24478-2, Págs. 1035-1042, December.*
- Arias Ortiz, E., Bos, M. S., Giambruno, C., & Zoido, P. (2023, diciembre 5). América Latina y el Caribe en PISA 2022: ¿cuántos tienen bajo desempeño? Banco Interamericano de Desarrollo_ <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/America-Latina-y-el-Caribe-en-PISA-2022-cuantos-tienen-bajo-desempeno.pdf>
- Arias Villamar, J. A., Pezo Cunalata, C. L., Arias Villamar, J. A., & Pezo Cunalata, C. L. (2021). La comunicación visual desde al aula para el mundo. *Revista Universidad y Sociedad, 10(1).*
- Ausubel David. (2016). Teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel. *Psicología Educativa.*
<https://doi.org/https://librodepsicologia.catedrauno.com/psicologia-ausubel-aprendizaje-significativo/>
- Cadena-Zambrano, V., & Nuñez-Naranjo, A. (2020). ABP: Estrategia didáctica en las matemáticas. *593 Digital Publisher CEIT, 1(5).*
<https://doi.org/10.33386/593dp.2020.1.184>
- Cardenal, C., Vicente, C., & Bustamante, M. (2021). Procesos de enseñanza y aprendizaje en línea en un curso interdisciplinario focalizado en el diseño para la innovación social durante la pandemia de la COVID-19 en el Perú. *Revista Arte y Diseño A&D, 8.* <https://doi.org/10.18800/ayd.202101.008>
- Cárdenas Cordero, N. M., & Castro Salazar, A. Z. (2022). Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de lectura académica: utopía o realidad. *Explorador*

Digital, 6(3.1). <https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v6i3.1.2273>

Carrión Miranda, V., & Flores Espinoza, R. (2023). Enseñanza de cálculo: Construcción de las funciones exponenciales y trigonométricas como soluciones en series de Taylor de ecuaciones diferenciales con condiciones iniciales. *El Cálculo y Su Enseñanza*, 19(1). <https://doi.org/10.61174/recacym.v19i1.192>

Chung Zavaleta, I. V. K., & Pantigoso Layza, G. Y. (2024). Aplicación del Método de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para Promover la Identidad Cultural. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6). https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.9048

Contreras-Rodríguez, V. A., Madueña-Molina, J., Mazo-Sandoval, M. C., Ruiz-Xicoténcatl, J., & z Hernández-Reyes, M. de la L. (2022). Desarrollo de pensamiento crítico en estudiantes de medicina a través del aprendizaje basado en problemas. *REVMEDUAS*, 12(2). <https://doi.org/10.28960/revmeduas.2007-8013.v12.n2.002>

Dalfaro, N. A., Demuth Mercado, P. B., Aguilar, N. F., & Del Valle, C. G. (2021). Hacia la integración efectiva de un modelo por competencias en la carrera de ingeniería de la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional: Entre la formación inicial y la formación docente. *Revista Educación En Ingeniería*, 13(25). <https://doi.org/10.26507/rei.v13n25.859>

Del Valle, C. G., Aguilar, N. F., & Montenegro, A. M. (2020). Resultados de la implementación del aprendizaje basado en problemas en una cátedra de ciencias básicas en ingeniería. *Revista Del Instituto de Investigaciones En Educación*, 11(14). <https://doi.org/10.30972/riie.11144639>

Deleg Sari, P. E., & Fajardo Tinizhañay, L. P. (2023). ABP como estrategia didáctica para contribuir al proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física. *Revista Iberoamericana de Investigación En Educación*, 7. <https://doi.org/10.58663/riied.vi7.118>

Dewey, J. (1934). Having an Experience. *The Philosophy of John Dewey*.

Diestra Sánchez, S. N., & Apolaya Sotelo, J. P. (2021). Graduate profile in engineering students: significant contributions of the Problem-Based Learning methodology.

SCIÉENDO, 24(1). <https://doi.org/10.17268/sciendo.2021.004>

Echeverría Giler, K. S., & Pérez Parra, J. C. (2024). Project Based Learning to promote the teaching of chemistry. *Minerva*, 5(13).

<https://doi.org/10.47460/minerva.v5i13.151>

Espinoza Benavidez, N. E., & Triminio Zavala, C. M. (2022). Implementación de la metodología Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en la unidad de Geometría Plana. *Revista Científica de FAREM-Estelí*, 26.

<https://doi.org/10.5377/farem.v0i26.6430>

Esteban Guitart, M. (2021). Del “Aprendizaje Basado En Problemas” (ABP) al “Aprendizaje Basado En La Acción” (ABA). Claves para su complementariedad e implementación. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 9(1).

<https://doi.org/10.4995/redu.2011.6182>

García Díaz, A. (2022). Herramientas para la enseñanza de las Matemáticas en Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato en Moodle. *Universidad de La Laguna*.

Gonzalez-Argote, J., & Castillo-González, W. (2024). Problem-Based Learning (PBL): review of the topic in the context of health education Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): revisión del tema en contexto de la educación en salud. *Seminars in Medical Writing and Education*, 3(57).

González-Fernández, M. O., & Becerra Vázquez, L. (2021). Estudio de caso del aprendizaje basado en proyectos desde los actores de nivel primaria. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 11(22).

<https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.859>

González Lillo, E., Jarpa Azagra, M., Verdejo Ibacache, A., & Cisternas Rodríguez, D. (2023). Descripción de la retroalimentación de docentes de ciencias en la redacción de un Informe de resolución de problemas por ABP. *Logos: Revista de Lingüística, Literatura y Filosofía*. <https://doi.org/10.15443/rl3309>

Hernández, R., & Moreno, S. M. (2021). El aprendizaje basado en problemas: una propuesta de cualificación docente. *Praxis & Saber*, 12(31).

<https://doi.org/10.19053/22160159.v12.n31.2021.11174>

Hidalgo Tumbaco, V. V., & Suárez Toala, R. E. (2023). Propuesta pedagógica de gamificación para el aprendizaje de emprendimiento. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 5(3).

<https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v5i3.572>

Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL). (2023). *Resultados del Sistema Nacional de Evaluación Estudiantil "Ser Estudiante" ciclo 2022-2023*.

INEVAL..https://cloud.evaluacion.gob.ec/dagireportes/sestciclo21/nacional/2022-2023_3.pdf

INEVAL, E. (2022). Informe General PISA-D. *Educacion En Ecuador. Resultados de PISA-D*, 53(9). <https://doi.org/https://evaluaciones.evaluacion.gob.ec/BI/informe-general-pisa-2018/>

Lozano-Ramírez, M. C. (2020). El aprendizaje basado en problemas en estudiantes universitarios. *Tendencias Pedagógicas*, 37.

<https://doi.org/10.15366/tp2021.37.008>

Lozano Torres, B. V., Flores Sánchez, M. A., & Alay Giler, A. D. (2022). Bajo rendimiento en las matemáticas "Ser Bachiller" canton Duran 2020.

ConcienciaDigital, 5(1.3). <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.3.2136>

Martínez, M. Á. Q., Bravo, J. G. P., Ríos, M. D. G., & Vázquez, M. Y. L. (2020). Modelo de recomendación basado en conocimiento para el desarrollo del pensamiento del trabajo con objetos de aprendizaje. *Conrado*, 16(75).

Mera, C., & Fosado, O. (2022). Propuesta metodológica para el uso de Geogebra en la enseñanza de funciones Polinómicas Methodological proposal for the use of Geogebra in the teaching of Polynomical functions. *Serie Científica de La Universidad de Las Ciencias Informáticas*, 15(5).

<https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8590708>

MINEDUC. (2025). *Recursos educativos*. https://doi.org/https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/11/Estadistica-Educativa_Volumen-4.pdf

OCDE. (2024). Estadísticas OCDE. *OCDE*, 1.

<https://doi.org/https://www.oecd.org/en/data.html>

- Ortega-Cortez, A., Espinoza-Navarro, O., Ortega, A., & Brito-Hernández, L. (2021). Rendimiento Académico de Estudiantes Universitarios en Asignaturas de las Ciencias Morfológicas: Uso de Aprendizajes Activos Basados en Problemas (ABP). *International Journal of Morphology*, 39(2). <https://doi.org/10.4067/s0717-95022021000200401>
- Pacheco-García, L. F., & Cáceres-Mesa, M. L. (2024). Algunas reflexiones sobre el Aprendizaje Basado en Problemas para la mejora de las habilidades del Pensamiento Matemático en el contexto de la Nueva Escuela Mexicana. *Revista Transdisciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos*, 4(1). <https://doi.org/10.58594/rtest.v4i1.106>
- Piaget, J. (2008). Jean Piaget 's Theory of Cognitive Development. *Simply Psychology*, October. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15241970>
- Quevedo-Benítez, K. P., Rodríguez-Velandia, D. A., Moran-Borbor, R. A., Niño-Vega, J. A., & Fernández-Morales, F. H. (2024). Fortalecimiento de competencias en innovación tecnológica: una estrategia didáctica apoyada en el Aprendizaje Basado en Proyectos. *AiBi Revista de Investigación, Administración e Ingeniería*, 12(1). <https://doi.org/10.15649/2346030x.3657>
- Quintanal, F. (2023). Aprendizaje basado en problemas para física y química de bachillerato. Estudio de caso. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 20(2). <https://doi.org/https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/9210>
- Rivadeneira-Ochoa, W. E., & Cabrera-Berrezueta, L. B. (2021). Rol docente y aprendizajes significativos. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(3). <https://doi.org/10.35381/r.k.v6i3.1321>
- Ruiz-Meza, J.-L., Castellanos-Adarme, M., Alzate-Ortiz, F., & Flórez-Gutiérrez, A. (2021). Aplicación del aprendizaje basado en problemas en el programa de Ingeniería Industrial: caso de estudio aplicado en el curso de Gestión de Cadenas de Suministro. *Revista Científica*, 41(2). <https://doi.org/10.14483/23448350.16248>
- Ruiz Orjuela, E. T., Adarme Jaimes, W., & Gaitán Duarte, H. (2024). Estrategia de abastecimiento colaborativo para el sector salud derivado de un estudio clínico de

- Covid-19. *Ingeniería y Desarrollo*, 42(01).
<https://doi.org/10.14482/inde.42.01.345.555>
- Sánchez, S. N. D., & Sotelo, J. P. A. (2021). Perfil de egreso en los estudiantes de ingeniería: aportes significativos de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas. *SCIENDO*, 24(1).
<https://doi.org/https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/3347>
- Tapia-Vélez, J. J., Garcia-Herrera, D. G., Erazo-Álvarez, J. C., & Narváez-Zurita, C. I. (2020). Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia didáctica para el desarrollo del razonamiento lógico matemático. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1). <https://doi.org/10.35381/r.k.v5i1.808>
- UNESCO. (2019). *Estudio Regional Comparativo y Explicativo (ERCE 2019)*.
<https://doi.org/https://www.unesco.org/es/articles/estudio-regional-comparativo-y-explicativo-erce-2019>
- UNESCO. (2024). UNESCO Education Strategy 2014-2021. *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*.
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231288_spa
- Vásconez Barrera, P. E., & Varguillas Carmon, C. S. (2020). Estrategias educativas para desarrollar innovación pedagógica basada en TIC de los docentes de bachillerato. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 4(37).
<https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol4iss37.2020pp50-60>
- Velazquez, R. V., Maldonado Zúñiga, K., Castro Piguave, C., & Batista Garcet, Y. (2021). Metodología del aprendizaje basado en problemas como una herramienta para el logro del proceso de enseñanza- aprendizaje. *Revista Científica Sinapsis*, 1(19). <https://doi.org/10.37117/s.v19i1.465>
- Vera Velazquez, R. (2022). METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS APLICADA EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN 2602-8166, 6(3).
<https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v6.n3.2022.377>
- Vygotsky, L., & Cole, M. (2018). Lev Vygotsky: Learning and social constructivism. *Learning Theories for Early Years Practice*, 66.

Wilches-Vega, J. D. (2021). Teoría del Conectivismo en el Proceso de Aprendizaje en Red de la Respiración Celular. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 1(1). <https://doi.org/10.37843/rted.v1i1.264>

ANEXOS

Anexo A. Encuesta para estudiantes: Percepción sobre el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Instrucciones:

A continuación, se presentan una serie de afirmaciones relacionadas con la experiencia vivida durante el proceso de enseñanza de funciones polinomiales mediante la metodología ABP. Por favor, marque con una (✓) la opción que mejor refleje su opinión. Su participación es anónima y confidencial.

Parte I: Escala tipo Likert (1: Totalmente en desacuerdo – 5: Totalmente de acuerdo)

Ítem	Afirmación	1	2	3	4	5
1	Comprendí mejor las funciones polinomiales a través de los problemas planteados.					
2	Me sentí motivado/a al trabajar con actividades basadas en problemas reales.					
3	Participé activamente en las sesiones desarrolladas con la estrategia ABP.					
4	Trabajar en grupo mejoró mi comprensión de los contenidos matemáticos.					
5	Considero que el ABP es una metodología útil para aprender Matemáticas.					
6	El trabajo con funciones polinomiales tuvo sentido práctico en los problemas abordados.					
7	Me sentí más comprometido/a con mi aprendizaje que en clases tradicionales.					
8	Me resultó difícil adaptarme a esta forma de aprender Matemáticas.					

Ítem	Afirmación	1	2	3	4	5
9	Considero que esta metodología debería aplicarse en otras unidades o asignaturas.					
10	Siento que desarrollé habilidades como el pensamiento crítico y la resolución de problemas.					

Parte II: Preguntas abiertas

1. ¿Qué aspectos positivos destacarías del trabajo con ABP en esta unidad?
2. ¿Qué dificultades encontraste al trabajar con esta metodología?
3. ¿Qué sugerencias harías para mejorar la implementación del ABP en futuras clases?
4. ¿En qué situaciones crees que podrías aplicar lo aprendido en esta unidad?

Anexo B. Guía de observación en aula: Implementación del ABP

Objetivo: Registrar sistemáticamente el comportamiento, las interacciones y las actitudes de los estudiantes durante las sesiones en las que se aplicó la metodología ABP para enseñar funciones polinomiales.

Datos generales del registro

- Fecha: _____
- Número de sesión: _____
- Observador: _____
- Número de estudiantes presentes: _____

Criterios de observación (completar por sesión)

Categoría	Indicadores observables	Observado (✓)	Comentarios adicionales
Participación activa	El/la estudiante interviene voluntariamente y aporta ideas propias.		
Trabajo colaborativo	Interactúa con sus compañeros/as de manera cooperativa y respetuosa.		
Comprensión de conceptos	Relaciona correctamente las funciones polinomiales con los problemas trabajados.		
Resolución de problemas	Aplica estrategias pertinentes para abordar los problemas planteados.		
Uso del lenguaje matemático	Emplea términos matemáticos con propiedad y claridad.		
Autonomía y toma de decisiones	Muestra iniciativa para proponer soluciones y justificar sus decisiones.		
Motivación observable	Se mantiene atento/a, entusiasta y comprometido/a durante la clase.		

Categoría	Indicadores observables	Observado (√)	Comentarios adicionales
Dificultades detectadas	Manifiesta confusión, desinterés o resistencia hacia la actividad o el contenido.		

Observaciones cualitativas generales del día:

Anexo C. Plantilla de Planificación Docente – Estrategia ABP

Unidad Educativa: Ciudad de Balzar

Nivel: Primer año de Bachillerato

Asignatura: Matemática

Tema: Funciones polinomiales de segundo grado

Duración de la clase: 80 minutos

Modalidad: Presencial – trabajo colaborativo guiado

Fecha: _____

Docente responsable: Jacinto Samuel Vergara Manzaba

1. Objetivo de aprendizaje

Comprender y aplicar los elementos fundamentales de una función polinomial cuadrática para resolver problemas contextualizados mediante el análisis gráfico, algebraico y verbal de su comportamiento.

2. Problema propuesto (fase de contextualización)

Una empresa textil produce camisetas deportivas. Sus ganancias semanales, en función de la cantidad x de camisetas vendidas, se modelan con la función $G(x) = -2x^2 + 120x - 1000$. El gerente quiere saber cuántas camisetas debe vender para obtener la máxima ganancia posible, y cuál será esa ganancia.

3. Fases del ABP y actividades

Fase ABP	Actividades del docente	Actividades de los estudiantes	Tiempo estimado
Presentación del problema	Introduce el caso de la empresa textil. Formula preguntas clave. Estimula la curiosidad.	Escuchan el problema. Discuten hipótesis iniciales en grupo. Identifican datos relevantes.	10 min
Indagación y análisis	Circula por los grupos. Orienta con preguntas sin dar soluciones. Proporciona materiales.	Exploran la función. Determinan su forma gráfica. Establecen dominio, vértice y ceros.	30 min
Desarrollo de la solución	Facilita el uso de calculadora o GeoGebra. Observa la colaboración y argumentación.	Representan gráficamente la función. Calculan el punto de máximo. Justifican su resultado.	20 min
Presentación y evaluación	Solicita a cada grupo que exponga su solución. Formula preguntas de retroalimentación.	Presentan sus hallazgos. Comparan estrategias con otros equipos. Reciben sugerencias.	10 min
Reflexión y cierre	Resume los conceptos clave. Establece conexiones con otros tipos de funciones.	Completan una ficha de reflexión individual. Comparten aprendizajes y dificultades.	10 min

4. Materiales y recursos

- Pizarras y marcadores
- Calculadoras científicas
- Ficha del problema (impresa)
- Hojas de trabajo cuadrículadas
- Acceso a GeoGebra en celulares o laptops (opcional)

5. Criterios de evaluación (rúbrica simplificada)

Criterio	Escala de logro (1 - 5) Observaciones
Comprensión del problema	
Aplicación de estrategias adecuadas	
Interpretación gráfica	
Claridad y coherencia en la exposición	
Participación activa en el grupo	

6. Observaciones del docente

Anexo D. Secuencia didáctica aplicada en el taller mediante ABP (grupos de 4 estudiantes)

Tema: Funciones polinomiales de segundo grado

Duración: 80 minutos

Número de estudiantes por grupo: 4

Número total de grupos: 10 (grupo experimental de 40 estudiantes)

Momento didáctico	Tiempo estimado	Actividades del docente	Actividades de los estudiantes (en grupos de 4)	Recursos
Inicio	10 min	<ul style="list-style-type: none"> - Plantea el problema inicial contextualizado: <i>“Una empresa textil necesita maximizar sus ganancias al vender camisetas. La relación entre costo, precio y ganancia se modela mediante una función cuadrática.”</i> - Orienta preguntas de activación de conocimientos previos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Discuten en grupo qué variables están en juego (costo, precio, ganancia). - Proponen posibles relaciones entre ellas. 	Pizarra, proyector, guía impresa.
Desarrollo	50 min	<ul style="list-style-type: none"> - Acompaña a los grupos resolviendo dudas y guiando con preguntas sin dar la solución directa. - Refuerza la importancia de justificar los procedimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Líder, secretario, diseñador y expositor. - Formulan la función cuadrática que modele la situación. - Usan GeoGebra para graficar y ubicar el vértice (máxima ganancia). - Tabulan datos en hojas de cálculo para verificar resultados. 	GeoGebra, calculadoras, hojas de cálculo, fichas de trabajo.
Cierre	20 min	<ul style="list-style-type: none"> - Coordina la socialización de resultados de cada 	<ul style="list-style-type: none"> - Presentan la solución grupal. 	Rúbrica de evaluación,

Momento didáctico	Tiempo estimado	Actividades del docente	Actividades de los estudiantes (en grupos de 4)	Recursos
		grupo. - Facilita la retroalimentación y destaca la conexión entre el modelo matemático y la situación real.	- Explican cómo identificaron el vértice y qué significa en el contexto del problema. - Reflexionan sobre la aplicabilidad de las funciones polinomiales en la vida cotidiana.	exposición grupal.

Estrategias de evaluación:

- Rúbrica analítica que considera: comprensión del problema, construcción del modelo, justificación de procedimientos, uso de herramientas digitales y claridad en la exposición.
- Observación de la dinámica grupal (participación, roles asumidos, colaboración).
- Autoevaluación y coevaluación breve al finalizar la sesión.

Anexo E. Hoja de trabajo aplicada en el taller mediante ABP (grupos de 4 estudiantes)

Taller de Trabajo en Grupo : Función Polinomial de Segundo Grado

Nombre del grupo: _____ fecha: _____

Integrantes: _____

Metodología: Aprendizaje basado en problemas (ABP)

1. Planteamiento del Problema (1 p)

“Una microempresa fabrica camisetas. Sus ingresos semanales, en función de la cantidad x de camisetas vendidas, se modelan con la función $R(x) = -3x^2 + 120x - 500$. ¿Cuántas camisetas debe vender para obtener el ingreso máximo? ¿Cuál es ese ingreso?”

Objetivo del problema: Determinar la cantidad de camisetas que la microempresa tiene que vender para maximizar sus ingresos semanales y calcular el ingreso máximo.

Actividad grupal:

a.- Identificar los datos importantes.

Variable dependiente: _____

Variable independiente: _____

2. Modelo Teórico (2 p)

Revisar sus cuaderno de trabajo y escriban brevemente el concepto de función polinomial de segundo grado, sus elementos (coeficiente, término cuadrático, vértice) y cómo se aplica a la vida real.

Resumen teórico:

3. Aplicación o Desarrollo Analítico (2 p)

Resolver el problema utilizando la función propuesta:

1. Calcular el vértice de la parábola para determinar la cantidad de camisetas que maximiza el ingreso.
2. Determinar el valor máximo del ingreso.
3. Analizar la intersección con los ejes si es necesario.

Cálculo	Resultado	Observaciones
Vértice		
Ingreso máximo		
Intersecciones		

4. Representación Gráfica (3 p)

Dibujar la función en un plano cartesiano e identifique el vértice, raíces y eje de simetría.

Espacio para la gráfica:

5. Conclusiones y Recomendaciones (2 p)

Reflexionar sobre lo aprendido y escribir sus conclusiones:

Conclusiones del grupo:

Recomendaciones:
