

INCIDENCIA DE LAS ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS EN LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DEL BACHILLERATO GENERAL UNIFICADO DE LA UNIDAD EDUCATIVA “MATILDE HIDALGO DE PROCEL”.

INCIDENCE OF TEACHING STRATEGIES IN THE TEACHING AND LEARNING
OF MATHEMATICS ON THE ACADEMIC PERFORMANCE OF STUDENTS OF
THE UNIFIED GENERAL BACCALAUREATE OF THE “MATILDE HIDALGO DE
PROCEL” EDUCATIONAL UNIT

Recibido: 05/ 09/ 2023- Aceptado: 06 / 06 / 2024

Karla Johanna Betancourt Vera

Docente en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil
Guayaquil - Ecuador

Magíster en Educación - Mención en Pedagogía
Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil

kbetancourt.est@uteg.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-9445-3006>

Yoskira Naylett Cordero de Jiménez

Docente en la Universidad Tecnológica Empresarial de Guayaquil
Guayaquil - Ecuador

Doctora en Educación
Universidad de Carabobo Venezuela

ycordero@uteg.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0292-6897>

Betancourt, K., & Cordero, Y. (Julio – diciembre de 2024). Incidencia de las estrategias didácticas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el rendimiento académico de los estudiantes del Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Matilde Hidalgo de Procel”. *Sathiri* (19)2, 53-67. <https://doi.org/10.32645/13906925.1280>



Resumen

En las dos últimas décadas del siglo XXI, existe en la agenda educativa pendiente mejorar la experiencia de aula sobre: la limitada comunicación entre docente y estudiante, clases solo expositivas, el rol de los estudiantes como receptores pasivos de la información, mayor puntaje a la memorización de conceptos y fórmulas, escasa aplicación de los conocimientos, entre otros. La presente investigación tiene el objetivo de analizar la incidencia en el rendimiento académico al aplicar estrategias didácticas del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes del Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa “Matilde Hidalgo de Procel”. El paradigma de investigación es cuantitativo, de campo, y transversal, y la muestra ha sido el curso de tercero año de bachillerato, integrado por 50 estudiantes. Los resultados se obtienen de la aplicación de un pre-test y un pos-test, es decir, sin ABP y con ABP respectivamente. Entre los resultados, se evidencia en promedio aumento de rendimiento académico al aplicarse la metodología de ABP. Se realizó prueba de hipótesis y el resultado ha sido estadísticamente significativo, rechazo de la hipótesis nula. En conclusión, estadísticamente la diferencia es significativa entre ambas metodologías de enseñanza del tema específico de matemáticas y la experiencia del docente ha sido favorable al extender las clases de forma aplicativa. Para los estudiantes ha sido representativo por evidenciar la utilidad del tema, aplicar el contenido para realizar propuesta en formato de proyecto.

Palabras clave: aprendizaje basado en problemas, estrategias didácticas, rendimiento académico, enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

Abstract

In the last two decades of the 21st century, there is a pending educational agenda to improve the classroom experience regarding: the limited communication between teacher and student, only expository classes, the role of students as passive recipients of information, higher scores for memorization of concepts and formulas, poor application of knowledge, among others. The objective of this research is to analyze the impact on academic performance when applying didactic strategies of Problem-Based Learning (PBL) in the teaching and learning of mathematics of students of the Unified General Baccalaureate of the “Matilde Hidalgo de Procel” Educational Unit. The research paradigm is quantitative, field, and transversal, and the sample was the third year high school course, made up of 50 students. The results are obtained from the application of a pre-test and a post-test, that is, without PBL and with PBL respectively. Among the results, a slight increase in academic performance is evident on average when the PBL methodology is applied. A hypothesis test was carried out and the result was statistically significant, rejecting the null hypothesis. In conclusion, statistically the difference is significant between both teaching methodologies for the specific topic of mathematics and the teacher’s experience has been favorable in extending the classes in an application manner. For the students it has been representative for evidencing the usefulness of the topic, applying the content to make a proposal in project format.

Keywords: problem-based learning, teaching strategies, educational performance, teaching and learning mathematics.

Introducción

Las matemáticas revelan patrones ocultos que nos ayudan a comprender el mundo que nos rodea. Ahora bien, mucho más que aritmética y geometría, las matemáticas de hoy son una disciplina diversa que se ocupa de datos, mediciones y observaciones de la ciencia, de inferencias, deducciones y pruebas; y con modelos matemáticos de fenómenos naturales, de comportamiento humano y de sistemas sociales, siendo de suma importancia la enseñanza de esta disciplina en el desarrollo intelectual, puesto que no hay otra materia en el plan de estudios que active el cerebro de los estudiantes de la manera en que es posible hacerlo con esta ciencia (Yadav *et al.*, 2019).

A pesar de la trascendencia de esta área del conocimiento humano, donde se conjuga ciencia, arte y filosofía, el progreso en la misma a nivel de bachillerato se ha visto frenado en años recientes por la deficiencia en las estrategias de enseñanza y aprendizaje que se tiene; las cuales, son a menudo rutinarias y mecánicas, a lo que se añade la actitud pasiva y poco motivada de los estudiantes, cuando es quien debería mostrar un mayor protagonismo en este proceso. Los estudiantes de bachillerato son los más afectados por la situación descrita, ya que pronto dejarán las aulas escolares y aplicarán los conocimientos adquiridos en la sociedad o deberán prepararse a los diferentes exámenes de admisión a la educación superior.

Lo dicho, tiene sustento en los datos recogidos por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL] (2022), "el cual evaluó a cerca de 22 mil estudiantes de 690 instituciones educativas (...) y se evidencia la reducción de promedios en Matemática, Lengua y Literatura, Ciencias Naturales y Sociales, en comparación con el anterior año lectivo". Estos resultados corresponden al proceso "Ser Estudiante 2021-2022". Estos datos son preocupantes, acerca del descenso de los indicadores de aprendizaje de todas las áreas del conocimiento, incluyendo, por supuesto, el de las matemáticas. Lo cual, en este último caso, puede deberse a las estrategias didácticas aplicadas en la enseñanza de esta asignatura en el pensum nacional.

Entonces, ¿puede mejorar el resultado académico si el docente aplica metodologías basadas en problemas?, ¿existe relación entre las estrategias didácticas y el rendimiento académico? Dadas las interrogantes, se desprenden el objetivo general, analizar la incidencia que tienen las estrategias didácticas matemáticas en el rendimiento académico de los estudiantes de Bachillerato General Unificado de la Unidad Educativa "Matilde Hidalgo de Procel".

Por otro lado, Bayas (2019) expresa que, en la zona rural del Ecuador, "algunos estudiantes presentan bajas notas debido a la falta de motivación, tener que salir a trabajar a temprana edad. Sin necesidad de asistir a clases, pierde interés por aprender, no les gusta participar en clases, temeroso de ser expuesto" (pág. 35). Este mismo problema se observó en la Unidad Educativa "Matilde Hidalgo de Procel", ubicada en zonal rural de la provincia Guayas, cantón Salitre, parroquia Junquillal en el Recinto Laurel situado en la Zona 5, Distrito Escolar 09D20.

Durante el periodo de confinamiento, la gran parte del tiempo los docentes no pudieron dictar sus enseñanzas por medio de plataformas virtuales que facilitarían la explicación de las clases porque la zona rural no cuenta con una señal estable de internet. Específicamente, la problemática en cuanto a la implementación de estrategias didácticas se presenta luego de dos años de clases virtuales. La Unidad Educativa "Matilde Hidalgo de Procel", el nivel de Bachillerato tiene entre sus problemas: escasa aplicación de estrategias disruptivas y metodologías activas con recursos didácticos empíricos o aplicativos, que favorezcan la enseñanza de las matemáticas.

No se trata sólo de adquirir conocimientos, sino también de crear conocimientos de forma colaborativa al manejar problemas complejos; esto requiere saberes interdisciplinarios y pensamiento innovador. Es pertinente, que los estudiantes mejoren cognitivamente y emocionalmente para resolver de manera colaborativa los desafíos complejos que surgen en su vida profesional y se alienta a los estudiantes a un aprendizaje significativo y producir calificaciones de calidad (Fisher *et al.*, 2020).

Una de las alternativas de enseñanza para convertir el proceso centrado en la enseñanza a un proceso centrado en el aprendizaje individual y colaborativo del estudiante es la metodología activa Aprendizaje Basada en Problemas (ABP), en inglés *Problem-Based Learning* (PBL). El ABP es considerado un método que contribuye al desarrollo de las habilidades que se requiere como tendencia en el siglo XXI, en cuanto al pensamiento crítico, la comunicación interpersonal, la alfabetización informativa y mediática, la cooperación, el liderazgo, resolución de problemas de forma creativa, flexibilidad y originalidad, también ayuda a desarrollar las habilidades, destrezas, actitudes y valores de los estudiantes que les permitan comprender los desafíos en una economía global cambiante (Maros *et al.*, 2023).

En función a lo expuesto, la hipótesis de la investigación es aplicar la metodología de ABP en la enseñanza de las matemáticas para incidir favorablemente en el rendimiento académico de los estudiantes de Tercer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa “Matilde Hidalgo de Prócel”.

ABP. Como estrategia didáctica, el ABP propone entre otras acciones, que el estudiante se organice en grupo para resolver problemas reales. Contribuye a diferenciar un antes y un después en el proceso de la enseñanza, los estudiantes pueden adquirir expandir el conocimiento y gestionar incluso su propio aprendizaje.

El ABP está impulsado por los proyectos que ocurren durante un período de tiempo prolongado e impulsan el aprendizaje. Los proyectos están alineados con los estándares de aprendizaje en múltiples dominios y están integrados de acuerdo con la naturaleza de los mismos. Tienen un propósito auténtico y una audiencia auténtica, los estudiantes se conectan con contextos fuera de la escuela, tienen oportunidades de interactuar entre sí y algunas opciones dentro del proyecto; de esta forma se brinda a los estudiantes propósitos auténticos y conexiones con la comunidad, fomentan la participación de los estudiantes y se relacionan con contenidos significativos para ellos (Revelle *et al.*, 2019).

Para Escribano y del Valle, citados por Quinzo *et al.* (2023) el ABP es un método de aprendizaje que propone la adquisición e integración de nuevos conocimientos poniendo como fundamento el uso de problemas como punto de partida. Es así que lo que se denomina “problematización” constituye el eje central que une lo conocido con lo desconocido, cuyo carácter es al mismo tiempo bifurcante, ya que pone un punto de distinción entre contenido, método y propósito de aprendizaje.

- ◆ A partir de la identificación de un problema, ya sea propuesto por el docente, por los propios estudiantes o producto de una discusión grupal en clase, el estudiante debe, de acuerdo con Quinzo *et al.* (2023) realizar las acciones siguientes:
- ◆ Identificar las necesidades de aprendizaje. ¿Qué conocimientos y habilidades necesita para resolver el problema?
- ◆ Buscar y organizar la información necesaria. Investigar y utilizar diferentes recursos para encontrar la información que necesita.

- ◆ Analizar la información y formular hipótesis. Se reflexiona sobre la información que se encuentra y se formulan posibles soluciones al problema.
- ◆ Probar y evaluar las hipótesis. Se debe poner a prueba las ideas y evaluar si son correctas o no.
- ◆ Sintetizar y comunicar los resultados. Se comunica de forma clara y concisa los resultados del proceso de resolución del problema.

Aprendizaje de las matemáticas. La matemática como ciencia interviene en la mayoría de las acciones desarrolladas por el hombre, ya sea de manera directa o indirecta. Constituye un elemento imprescindible para la mejora de la calidad de vida de las personas en general, la sociedad y el Estado. Su importancia para la sociedad es tal que es considerada uno de los pilares de la educación obligatoria en el Ecuador, aportando significativamente al perfil de salida del bachiller ecuatoriano (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

Continúa manifestando el Ministerio de Educación del Ecuador (MINEDUC, 2016):

El conocimiento de la Matemática fortalece la capacidad de razonar, abstraer, analizar, discrepar, decidir, sistematizar y resolver problemas. El desarrollo de estas destrezas a lo largo de la vida escolar permite al estudiante entender lo que significa buscar la verdad y la justicia, y comprender lo que implica vivir en una sociedad democrática, equitativa e inclusiva, para así actuar con ética, integridad y honestidad... Con bases matemáticas sólidas se da un aporte significativo en la formación de personas creativas, autónomas, comunicadoras y generadoras de nuevas ideas. Está enfocada al desarrollo del pensamiento lógico y crítico para interpretar y resolver problemas de la vida cotidiana. Esto implica que el estudiante tome iniciativas creativas, sea proactivo, perseverante, organizado, y trabaje en forma colaborativa para resolver problemas (pp. 363-364).

A lo largo de la historia, específicamente en la psicología, hubo algunas discordias entre partidos sobre cómo se da el aprendizaje de las matemáticas. Algunos manifestaban que el aprendizaje se da por medio de la práctica, el ejercicio; por otra parte, están los que defendían que esto no era suficiente ya que es necesario interiorizar conceptos y realizar razonamientos.

Existen muchos conceptos de la definición de aprendizaje desde la psicología, la pedagogía y la filosofía. En particular, para hablar de aprendizaje en matemáticas se puede recurrir a dos enfoques principales: el primero, hace referencia a la teoría del conductismo, la cual define el aprendizaje como la adquisición de nuevas conductas o comportamientos y, la segunda, la teoría del cognoscitismo, que afirma que el aprendizaje se compone de procesos mentales (Ruiz y Suárez, 2022).

En algunos contextos, se asocia el aprendizaje de las matemáticas con la resolución de problemas, ya que en la matemática moderna los problemas y sus resoluciones son recursos significativos para acercar al estudiante al lenguaje matemático y su estructura formal.

Ahora bien, el aprendizaje no depende exclusivamente del estudiante que aprende, sino también de quien enseña, es decir, el docente. Destacan Cordero & Manjarrez (2023):

son notables los bajos índices de motivación y las actitudes negativas hacia el aprendizaje de los contenidos matemáticos por parte de los estudiantes. Además, el profesorado continúa aplicando desde su praxis pedagógica métodos tradicionales en los cuales se espera que los estudiantes sean simples receptores de clases y que lean el libro de texto sugerido. (p. 105).

Lo cierto es que existen diversas formas de aprender matemáticas, y no solo los materiales y recursos contribuyen a aprender, sino la planificación, preparación y dominio del área por parte del docente. Así mismo, ser buen pedagogo y didacta de las matemáticas es valioso para que los estudiantes integren los conocimientos matemáticos.

Incidencia del ABP en el aprendizaje de las matemáticas. La metodología activa ABP puede completar el plan de clases en influir en el aprendizaje, al enfocarse en que se logre la comprensión de los conceptos desde la aplicación a casos de la vida real, del contexto próximo de estudios y/o trabajo que tendrán los estudiantes. Los estudiantes son protagonistas de su aprendizaje, investigan, crean, trabajan de forma autónoma y construyen el concepto sin memorizarlo. Entre los efectos positivos que puede tener el ABP en el aprendizaje de las matemáticas puede ser:

- ◆ Motivación: ya que permite trabajar en problemas relevantes y contextualizados.
- ◆ Comprensión conceptual: una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos, ya que deben aplicarlos a situaciones reales.
- ◆ Pensamiento crítico: ya que los estudiantes deben analizar información, formular hipótesis y tomar decisiones.
- ◆ Trabajo en equipo: promueve el trabajo en equipo y la comunicación.

Por lo tanto, el ABP puede ser una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento académico en matemáticas. Es importante tener en cuenta que la efectividad del ABP puede variar dependiendo de varios factores, como el diseño del problema, el contexto del aula y la implementación del docente que haga el docente de la metodología (Abdullah *et al.*, 2010).

Rendimiento académico. El rendimiento académico es de importancia en los procesos de enseñanza aprendizaje, esto debido a que permite saber en qué medida los estudiantes han logrado alcanzar los indicadores de desempeño. Para que un estudiante aprenda significativamente, es necesario que tanto docentes como estudiantes hagan uso de estrategias didácticas (Leudo, 2021). Cabe mencionar, que el rendimiento académico es una variable valorada para medir la calidad y el éxito de los sistemas educativos de un país, y se considera como manifestación del fracaso de los mismos un deficiente rendimiento, la repitencia y la deserción estudiantil (Araya & Avilés, 2020; Cordero *et al.* 2023, p. 449).

De acuerdo con algunas investigaciones, el rendimiento académico integra factores sociales, institucionales, pedagógicos y familiares, determinantes en los resultados escolares. Pero, en la mayoría de los casos, esto repercute en el estudiante y su capacidad cognitiva, siendo el único responsable de medir este desempeño (Cusco y Sarmiento, 2023).

De acuerdo con el Ministerio de Educación, las calificaciones obtenidas por el estudiante indican el nivel de aprendizaje alcanzado en términos de rendimiento académico. Tanto es así, que los autores Ruiz y Suárez (2022) confirman esta teoría manifestando que para definir el rendimiento académico se utilizan las notas que consiguen los estudiantes mediante las diferentes evaluaciones, indicando la calidad y cantidad de conocimientos matemáticos. En este sentido el rendimiento académico se refiere al nivel de conocimientos en una materia determinada, en relación con la edad y el grado académico de la persona, medido por una escala de calificaciones cuantitativa.

Existen muchos factores que influyen en el rendimiento académico del estudiante, desde lo personal, grupal, de estrategias, familiar, entorno, entre otros. Los factores que influyen en el rendimiento académico pueden ser endógenos o exógenos, los factores endógenos hacen referencia a todos aquellos factores relacionados con la persona evidenciando sus características neurobiológicas y psicológicas; los factores exógenos, por otro lado, se refieren a los que son externos al estudiante, como lo familiar, social y económico (Sornoza y Arteaga, 2022).

Estrategias didácticas. La falta de estrategias didácticas efectivas genera nulo interés en las matemáticas, a ello se suma “la falta de innovación y creatividad en el desarrollo de las mismas e igualmente han manifestado el poco uso que hace el docente de las herramientas tecnológicas, estos aspectos pueden incidir de forma importante en el rendimiento académico” (Sornoza y Arteaga, 2022).

Es por ello clave prestar atención que las estrategias didácticas pueden contribuir a enseñar contenidos matemáticos que le facilitan al estudiante construir su aprendizaje. Además, brindan al docente la facilidad de innovar, implementar y plantear alternativas de enseñanza. En este sentido, las estrategias didácticas (...) “son el conjunto de acciones que lleva a cabo el docente con clara y explícita intencionalidad pedagógica” (Flores, 2014, pág. 45).

Las estrategias pedagógicas de “mejores prácticas” deben incorporar temas como la evaluación, el conocimiento del contenido, el conocimiento pedagógico y la gestión del aula, además de abordar cuestiones más amplias como la diversidad de los estudiantes, la inclusión en su enseñanza y sus prácticas profesionales proporcionando instrucción diversa centrada en un diseño universal para el aprendizaje que ayudará a desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias, así como también a desarrollar el pensamiento crítico y las habilidades de resolución de problemas de los estudiantes (Bosica *et al.*, 2021).

Los docentes, como uno de los principales agentes del proceso educativo en la enseñanza y aprendizaje, deben ser competentes en cuanto al diseño y planificación de estrategias didácticas para el desarrollo de sus clases, asimismo en la ejecución de material didáctico que les permita a los estudiantes aprender significativamente.

Materiales y métodos del proceso de investigación

Diseño de la investigación. La investigación tiene alcance descriptivo, diseño cuasi experimental al realizar evaluaciones a un mismo grupo de estudiantes para observar el resultado de aplicar dos metodologías de enseñanza de la asignatura matemática. Se administró un pre-test y un post-test. Además, se utilizó como instrumento de observación y descripción una entrevista al docente encargado de la asignatura con el fin de conocer los cambios que percibe en el aula de clase tras la aplicación de la estrategia didáctica basada en la metodología ABP. A continuación, se exponen las variables, dimensiones e indicadores (Tabla 1).

Variable independiente en la investigación: estrategias didácticas. Se entenderá en la investigación como el conjunto de recursos que el docente utiliza para el aprendizaje de los estudiantes a través de la resolución de problemas relevantes para su contexto, promoción de análisis crítico, creatividad, trabajo en equipo y colaboración.

Variable dependiente en la investigación: rendimiento académico. Se entenderá en la investigación como el nivel de logro que el estudiante alcanza en una asignatura específica, durante un período determinado. El valor refiere el grado de comprensión de los conceptos que se enseñan.

Tabla 1.
Operacionalización de las Variables

Tipo de variable	Nombre de la variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas y/o instrumentos
Variable independiente	Estrategias didácticas	ABP	Organización Análisis Desarrollo de la solución Presentación de los resultados	Entrevista Exposición oral (aplicación del test)
Variable dependiente	Rendimiento académico	Valor Resultado	Calificaciones	Registro de notas

Procedimiento. La población objeto de estudio comprende 119 estudiantes de Bachillerato de la Unidad Educativa “Matilde Hidalgo de Prócel”, de los cuales, con criterio de los investigadores, se realizó muestreo intencional de seleccionar una muestra de 50 estudiantes, los cuales conforman Tercer Nivel de Bachillerato General Unificado. Es un grupo que integra dos secciones, es decir, paralelos A y B. El grupo seleccionado de estudiantes participaron en el pre y post-test. El test aplicado se ha fundamentado en un tema de álgebra lineal, que comprende el estudio de vectores, matrices y transformaciones lineales, y el subtema seleccionado ha sido matrices.

Fase pre-test. Los estudiantes recibieron la clase tradicional sobre el tema de matrices. Comprendía aplicar la estrategia expositiva de los conceptos teóricos de las matrices utilizando ejemplos de ejercicios. Luego, los estudiantes desde los apuntes de la clase realizaron ejercicios para aplicar los conceptos aprendidos. Y finalmente, se aplicó el pre-test a los 50 estudiantes, utilizando estrategia de evaluación de examen escrito.

Fase post-test. Se continuó con el tema de matrices, pero de manera aplicada. Dado el objeto de la investigación se aplicó la metodología de ABP que consiste en las cuatro etapas:

- 1. Organización del proyecto:** como estrategia didáctica cada grupo de estudiantes estructuró el presupuesto de proyecto empresarial utilizando matrices. Ha sido un caso práctico de índole empresarial-social para que el estudiante fuese capaz de aplicar el conocimiento adquirido en una situación de la vida real, como técnica que le induce a organizar y analizar la información financiera de un proyecto de manera sistemática. Se organizan a través del uso de matrices los recursos y las actividades del proyecto, con el objetivo de tomar de decisiones estratégicas.
- 2. Análisis del proyecto:** se indicó lineamientos para el desarrollo del proyecto, el periodo fue en promedio más de un mes del periodo académico escolar. En las clases presencial se hacía dinámica para ejemplificar cómo se aplica la técnica a situaciones de la vida real. Destacando la utilidad y oportunidad para que los estudiantes aplicaran conocimiento de matrices.

3. **Desarrollo de la solución:** mediante la elaboración de un informe el cual contiene la construcción del proyecto, fue expuesto en una feria dentro del aula donde cada estudiante expuso su conocimiento y habilidad que adquirió en el desarrollo del proyecto y el tema de matrices que fue fortalecido, mostrando su interés y responsabilidad en el proyecto.
4. **Informe del proyecto:** los estudiantes integraron en un informe final por grupo, el desarrollo y colaboración en el proyecto, además de la actividad de evaluación expositiva que fue grabada en video por el docente, para motivar exponer al estudiante exponer lo aprendido.

Resultados y discusión de la investigación

Instrumento: entrevista. Al docente encargado de impartir la materia se le presentó una entrevista, se expone en la Tabla 2. Comprende 10 preguntas abiertas y tienen la finalidad de acceder a la percepción de los docentes de las variables objetos de investigación.

Tabla 2.
Entrevista

Lugar: Unidad Educativa "Matilde Hidalgo de Procel"
Cargo: Docente de matemática
<ol style="list-style-type: none"> 1. Desde su punto de vista, ¿Qué tan importante considera a las pruebas de diagnóstico para el desempeño y ejecución de estrategias didácticas? Son importantes porque me permiten evaluar a los estudiantes y también mi trabajo como docente. 2. Considera que las estrategias didácticas que emplea son suficientes para impartir las clases de Matemática. No creo que sean suficientes, creo que se pueden emplear nuevas estrategias para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. 3. ¿Qué tipo de estrategia didáctica usted aplica en sus clases de Matemática? Las estrategias que aplico son talleres grupales, memorizar los ejercicios a estudiar, explicar en la pizarra y con el libro ya que por la zona no uso tecnología. 4. ¿Porque usted considera que se presenta el bajo rendimiento escolar en los estudiantes? He notado que he sido muy repetitiva en utilizar las estrategias de aprendizaje, también influye el entorno de los estudiantes no tiene ayuda en casa. 5. ¿Qué clase de metodología activa emplea para que sus estudiantes participen? No utilizo ninguna metodología. 6. ¿Qué estrategias cree usted, que los otros docentes ponen en práctica para mejorar el rendimiento académico en los estudiantes? Mis compañeros he podido observar que trabajan de acuerdo a la condición del estudiante. 7. Según su criterio ¿Cuáles estrategias son las más considerables para el aprendizaje de las matemáticas en el nuevo año lectivo? Implementar en los estudiantes el trabajo individual para que ellos puedan desarrollar y trabajar en sus habilidades para el trabajo grupal, sea más participativo en su grupo y desarrolle problemas de la vida cotidiana, donde apliquen los temas a estudiar. 8. ¿Qué ámbitos considera usted, que ayudarían a desarrollar el aprendizaje? El ámbito pedagógico 9. ¿Conoce usted, si los docentes están aplicando diversas técnicas para el aprendizaje de los estudiantes? No mucho 10. ¿Cómo cree usted que se puede motivar a los estudiantes a obtener un mejor desempeño académico? Creo que conversando con ellos ante lo que se exponen con no mejorar su desempeño académico.

De las respuestas del docente se percibe la falta de estrategias académicas innovadoras. Seguidamente se realizó sistematización de las estrategias de enseñanza de matemática por parte del docente en el primer trimestre con la modalidad tradicional, clase expositiva y evaluación escrita para medir conocimiento alcanzado del tema de álgebra seleccionado: matrices.

Para analizar los datos numéricos se procedió a aplicar la Prueba T con el fin de corroborar la diferencia significativa entre los grupos (pre-test y post-test) respecto a la variable rendimiento académico. La Prueba T es una herramienta estadística comúnmente utilizada cuando se tienen muestras pequeñas, para determinar si hay una diferencia significativa entre las medias de dos grupos diferentes.

Pre-test. Evaluación sin estrategia de ABP. De acuerdo con los resultados obtenidos, los estudiantes a los que se aplicó evaluación sin estrategia de ABP el 66% de la muestra alcanza los aprendizajes requeridos mientras que el 34% está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos (Tabla 3).

En general, las notas académicas alcanzadas son satisfactoria en termino de que el estudiante aprueba la evaluación. Ningún estudiante supera los 9 puntos (parámetro: Domina los aprendizajes requeridos) y ninguno de ellos obtuvo notas por debajo de 4 puntos (parámetro: No alcanza los aprendizajes requeridos).

Tabla 3.
Resultados del pre-test

Escala cualitativa	Escala cuantitativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
No alcanza los aprendizajes requeridos	≤ 4	0	0
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01-6,99	17	34 %
Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00-8,99	33	66 %
Domina los aprendizajes requeridos	9,00-10,00	0	0 %
Total		50	100 %

Seguidamente se realizó sistematización de las estrategias de enseñanza de matemática nuevamente el tema de álgebra: matrices, pero ahora con la estrategia de que el contenido se aplicativo. En este sentido, el docente en el tercer trimestre utiliza la metodología de ABP, en la cual se aplican fases en la que los estudiantes colaboran con la guía del docente para responder a una situación problémica. Se midió el conocimiento alcanzado con el informe de resultados del grupo de estudiantes y hubo mayor participación de los estudiantes en la fase de post-test.

Post-test. Evaluación con estrategia de ABP. Con el propósito de observar si al aplicar la estrategia de metodología de ABP el estudiante logra mejorar su rendimiento. Se muestra en la Tabla 4, que el 94% de los estudiantes alcanzaron los aprendizajes requeridos y 6% domina el aprendizaje requerido, una brecha significativa en la que se ve resultados positivos en el rendimiento académico de los estudiantes.

Tabla 4.
Resultados del Post-test

Escala cualitativa	Escala cuantitativa	Frecuencia	Porcentaje (%)
No alcanza los aprendizajes requeridos	≤ 4	0	0 %
Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos	4,01-6,99	0	0 %
Alcanza los aprendizajes requeridos	7,00-8,99	47	94 %
Domina los aprendizajes requeridos	9,00-10,00	3	6 %
Total		50	100 %

Comparación de resultados con el Test sin ABP y el Test con ABP. En base a los datos obtenidos en cuanto a la aplicación de test sin ABP y con ABP, se nota un cambio en cuanto a las notas académicas de los estudiantes. En ambos casos no existe ningún estudiante que no alcance los aprendizajes requeridos (Escala cuantitativa ≤ 4). Ahora bien, cuando no se aplica ABP se encuentra que un 34% de los estudiantes obtuvo notas por debajo de 7 puntos (Está próximo a alcanzar los aprendizajes requeridos) y el resto alcanza calificaciones entre 7 y 8,99 puntos; y ninguno supera los 9 puntos.

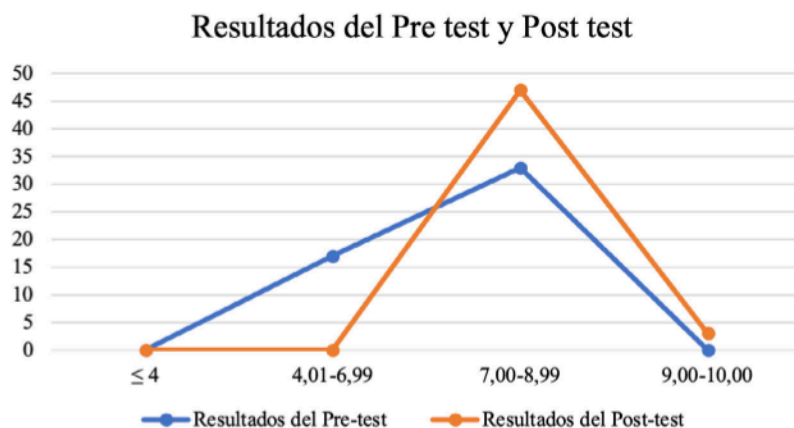
Tabla 5.
Comparación de promedios

Test	Notas académicas									Promedio
Test sin ABP	7,24	8,19	7	7	6,8	7,59	7,39	8,09		7,1604
	7,79	7,54	7,69	8	7	7,05	6,99	8		
	7,39	7,49	6,99	6,89	6,49	6,89	6,49	6		
	7,29	7,24	7,49	7,24	5,94	7,04	8,09	6,95		
	7,64	7,24	7,79	7,49	6,34	6,05	7,74	6,44		
	7,54	7,05	6,44	7,14	7,34	7,64	6,44	6,64		
	7,05				6,74					
Test con ABP	7,63	9,53	7,67	7,5	7,31	7,94	7,7	9,11		7,7416
	7,93	7,8	7,76	9,07	7,46	7,29	7,49	8,07		
	7,64	7,77	7,54	7,39	7,27	7,46	7,34	7,82		
	7,6	7,63	7,71	7,64	7,22	7,31	8,49	7,75		
	8,1	8,14	7,83	7,71	7,37	7,22	7,79	7,96		
	8,23	7,73	7,22	7,58	7,85	7,7	7,4	7,61		
	7,46				7,34					

Mientras que, cuando se aplica ABP, todos los estudiantes superan los 7 puntos, e incluso 3 de ellos (6%) superan los 9 puntos. Lo anterior constituye una importante mejora en las notas obtenidas entre los dos grupos.

Además, en la Tabla 5, se observa que el promedio de notas sube un poco cuando se aplican estrategias didácticas basadas en ABP. Y, en la Figura 1, se puede visualizar claramente los cambios registrados en ambos momentos de la investigación.

Figura 1.
Resultados del Pre-test y Post-test



Análisis de hipótesis. En cuanto al análisis estadístico aplicado, se evaluó si existe diferencia significativa entre las medias a partir de la hipótesis de la investigación:

H_0 : Las estrategias didácticas con metodología de ABP no mejora el rendimiento académico en la asignatura de matemática de los estudiantes de Tercer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa “Matilde Hidalgo de Prócel”.

H_1 : Las estrategias didácticas con metodología de ABP mejora el rendimiento académico en la asignatura de matemática de los estudiantes de Tercer Año de Bachillerato de la Unidad Educativa “Matilde Hidalgo de Prócel”.

A continuación, en la Tabla 6 se exponen los resultados al someter las hipótesis a la Prueba T.

Tabla 6.
Prueba T

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas	Prueba sin ABP	Prueba con ABP
Media	7,1604	7,6756
Varianza	0,310171265	0,090800653
Observaciones	50	50
Coefficiente de correlación de Pearson	0,737411361	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	49	
Estadístico t	-9,29938794	
P(T<=t) una cola	1,0601E-12	
Valor crítico de t (una cola)	1,676550893	
P(T<=t) dos colas	2,12019E-12	
Valor crítico de t (dos colas)	2,009575237	

Análisis de la prueba T: dado que $-9,29938794 < 0$, se ha rechazado la hipótesis nula, por tanto, se acepta la hipótesis alternativa, existe diferencia significativa entre las muestras o cambios relevantes denotados en las notas de los estudiantes.

Lo anterior revela un porcentaje de aumento en el rendimiento académico de los estudiantes al recibir clases con estrategias didácticas basadas en la metodología de ABP y que en el transcurso del tiempo. Pero, ratificando lo referido en investigaciones previas sobre el rendimiento académico y sus determinantes “se espera que la formación de los ciudadanos contribuya al logro de una mejor calidad de vida y el bienestar social” (Cordero *et al.* 2023; p.449). Los estudiantes mostraron responsabilidad e interés en el proyecto. Así que, con un correcto manejo de estrategias el rendimiento puede aumentar el rendimiento.

El hecho de tratarse de la aplicación de una estrategia en solo uno de los temas de la asignatura de matemática, y los estudiantes haber tránsito pre-test por la estrategia de evaluación tradicional de rendir examen trimestral y luego en el refuerzo académico haber recorrido el contenido del tema desde otra estrategia de clase, ha influido en el resultado estadístico.

Por otro lado, resultados prometedores de Laine y Mahmud (2022) indican que la implementación del ABP puede mejorar el rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas, ya que mejora la comprensión de los temas de matemáticas, mejora las habilidades

de pensamiento de los estudiantes y mejora su capacidad para resolver problemas matemáticos. En términos de dominios afectivos, implementar el ABP puede ayudar a promover el autoaprendizaje de los estudiantes y mejorar sus habilidades de trabajo en grupo y comunicación, además las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje de matemáticas se volvieron más positivas después de implementar el ABP. Sin embargo, para implementar con éxito el ABP se requiere que los estudiantes participen activamente en actividades grupales. Se anima a los profesores crear un entorno de aprendizaje que pueda promover la participación de los estudiantes en actividades de ABP y ayudarlos en su proceso de aprendizaje.

Así también, en la investigación de *"Effect of Project-Based Learning on High School Students' State-Mandated, Standardized Math and Science Exam Performance"* los estudiantes a los que se les enseña a través de ABP, como grupo, igualaron el desempeño de los estudiantes a los que se les enseñó de manera convencional en todas las medidas de rendimiento TAKS de ciencias de 11° grado y matemáticas de 9°, 10° y 11° grado y superaron el rendimiento en un aumento de puntuación a escala de 133 para la medida TAKS de ciencias de décimo grado por ($B = 133.082$, $t = 3.102$, $p < 0.05$). Una posible explicación de las diferencias observadas en este estudio podría ser el instrumento TAKS utilizado para capturar los logros de los estudiantes en matemáticas y ciencias que interpreta las "aplicaciones de la vida real" del contenido de manera diferente entre las preguntas de matemáticas y ciencias, estos resultados se alinean con la literatura sobre los efectos del ABP y profundizan nuestra comprensión de estos efectos al proporcionar un estudio controlado con asignaciones aleatorias a la experiencia del ABP (Craig y Marshall, 2019).

Conclusiones

A través de la investigación efectuada se determina que las estrategias enfocadas en el ABP ha tenido influencia favorable en el rendimiento académico del estudiante dado que se logró aumento del rendimiento, se percibe en a través del contraste de los promedios de notas del test con ABP (7,7416) y sin ABP (7,1604) existe una leve diferencia como indicador cuantitativo de 0,5812 puntos. Al aplicar la prueba T se aprueba la hipótesis alternativa de la investigación.

En marco de la investigación se aplicaron estrategias didácticas propias de la metodología activa conocida como ABP; en pro de contribuir a que los estudiantes mejoren su rendimiento académico en la asignatura de matemática y de forma integral reconozcan su utilidad. En el caso de los docentes cabe exhortar que la metodología puede contribuir al desarrollo de sus clases de manera genuina, motivadora al despertar interés en la utilidad de la asignatura. Aunado a ello, permite fundamentar la propuesta a la institución educativa que los docentes integren metodologías activas en la planeación de las estrategias de enseñanza y aprendizaje de la asignatura en el año escolar.

Y es que, aunque la metodología de ABP construye habilidades que incluyen el desarrollo cognitivo y creativo, mejora actitudes hacia el aprendizaje y es una metodología eficaz para el trabajo empírico ya que es posible transferir las propuestas de aprendizaje en diversos lugares, tanto urbanos como rurales, existe una gran brecha para alcanzar los resultados que se espera al iniciar una investigación o cambios que pretende alcanzar en el aula de clase.

Consideramos que, un estudio más prolongado, donde se aplique el ABP, podrían ser concluyentes los resultados para sugerir inferencias estadísticas. La investigación extiende la posibilidad de nuevas investigaciones. Es pertinente considerar variables adicionales, que superen

al indicador promedio de notas, tales como habilidades transversales del trabajo colaborativo, aporte del pensamiento crítico, diversidad de resolución de problemas, mayor comunicación entre los estudiantes que experimentan estrategias didácticas basadas la metodología de ABP en clases de matemáticas. Es decir, no sólo enfocar la evaluación en el resultado (calificaciones) sino también en la aplicación de metodologías activas que contribuyan a la educación integral.

Referencias bibliográficas

- Abdullah, N. I., Tarmizi, R. A., & Abu, R. (2010). The Effects of Problem Based Learning on Mathematics Performance and Affective Attributes in Learning Statistics at Form Four Secondary Level. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8, 370–376. doi:10.1016/j.sbspro.2010.12.052
- Bayas, S. (2019). Estrategias metodológicas y su influencia en el aprendizaje de matemáticas en los estudiantes de séptimo grado de la Escuela de Educación Básica Adolfo Jurado González. Exámen Complexivo de Grado, Universidad Técnica de Babahoyo. URL: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6206>
- Bosica, J., Pyper, S., y MacGregor, S. (2021). Incorporating problem-based learning in a secondary school mathematics preservice teacher education course . *Teaching and Teacher Education*, 102, 103335. doi:10.1016/j.tate.2021.103335
- Craig, T. T., & Marshall, J. (2019). Effect of project-based learning on high school students' state-mandated, standardized math and science exam performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(10), 1461-1488. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1233981>
- Cusco, D., y Sarmiento, Z. (2023). Estrategia didáctica para contribuir al rendimiento académico en matemáticas de Primero de Bachillerato General Unificado. *Revista Iberoamericana de Investigación en Educación*(7), 1-13. URL: <https://doi.org/10.58663/riied.vi7.119>
- Cordero de Jiménez, Y. N., Chávez Charro, J. M., Recalde Rivera, P. E., & Armijos Maya, C. A. (2023). Determinantes del rendimiento académico en estudiantes de posgrado mediante Modelo Lineal Multinivel. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(2), 448-460. URL: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3647>
- Cordero, Y. & Manjarrez, D. (2023). Competencias digitales de los docentes para la enseñanza de las matemáticas a través de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA). *Revista Científica Ciencia Y Tecnología*, 23(37), 94–113. URL: <https://doi.org/10.47189/rcct.v23i37.560>
- Flores, A. (2014). Estrategias didácticas para un aprendizaje constructivista en la enseñanza de las matemáticas en los niños y niñas de nivel primaria. *Dialnet plus*, 52, 43-58. URL : <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6349169>
- Fisher, D., Kusumah, Y. S., & Dahlan, J. A. (2020, October). Project-based learning in mathematics: A literatur review. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1657, No. 1, p. 012032). IOP Publishing. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1657/1/012032/meta>
- Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL]. (2022). Ineval presentó los resultados Ser Estudiante 2022. URL: <https://www.evaluacion.gob.ec/ineval-presento-los-resultados-ser-estudiante-2022/#>

- Laine, C. E., y Mahmud, M. S. (2022). The Influence of Problem-Based Learning (PBL) on Mathematics Learning: Systematic Literature Review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(3), 1120–1137. URL: https://www.researchgate.net/publication/364472758_The_Influence_of_Problem-Based_Learning_PBL_on_Mathematics_Learning_Systematic_Literature_Review
- Leudo, C. (2021). Estrategias didácticas en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y su incidencia en el rendimiento académico de los estudiantes de séptimo grado de la Institución Educativa Margento. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Cauca: Corporación Universitaria Minuto de Dios. URL: https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/13377/1/TM.ED_LeudoCindy_2021
- Maros, M., Korenkova, M., Fila, M., Levicky, M., & Schoberova, M. (2023). Project-based learning and its effectiveness: evidence from Slovakia. *Interactive Learning Environments*, 31(7), 4147-4155. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10494820.2021.1954036>
- Ministerio de Educación del Ecuador (2016). Currículo de los niveles de educación obligatoria. Quito: MINEDUC. URL: https://siteal.iiep.unesco.org/sites/default/files/sit_accion_files/11031.pdf
- Quinzo Guevara, J. I. Q. G., Zamora Farias, A. D., Paredes Mena, G. F., Trujillo Ibarra, E. J., & Muriel Sánchez, O. A. (2023). Incidencia del ABP en el Aprendizaje de las Matemáticas en alumnos de tercero de Bachillerato de la Unidad Educativa Santa Rosa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinaria*, 7(5), 112-139. URL: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i5.7616
- Revelle, KZ, Wise, CN, Duke, NK y Halvorsen, A. (2019). Hacer realidad la promesa del aprendizaje basado en proyectos. *El profesor de lectura*. doi:10.1002/trtr.1874
- Ruiz, M., y Suárez, E. (2022). Diseño de una estrategia didáctica para la gamificación de aprendizajes matemáticos en el séptimo de EGB. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Educación, Carrera de Educación Básica, Azogues. URL: <http://repositorio.unae.edu.ec/>
- Sornoza, H., y Arteaga, M. (2022). Estrategias didácticas tecnológicas para mejorar el rendimiento académico en el área de matemática. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, 6 (11), 334-350. URL: <https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/254/437>
- Yadav, Sunita, Role of Mathematics in the Development of Society (November 6, 2019). *IJRAR - International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR)*, Volume.6, Issue 4, Page No pp.295-298, November-2019, URL: <https://ssrn.com/abstract=3677993>