

**Impact of project-based learning on mathematics academic performance
for engineering preparatory students**

**Impacto del Aprendizaje Basado en Proyectos en el rendimiento
académico de las Matemáticas para los estudiantes del propedéutico de
ingenierías**

Autor:

Delgado -Rodríguez , Fernando Rafael
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Maestría en Pedagogía, mención en Formación Técnica y Profesional
Durán – Guayas - Ecuador



frdelgador@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0008-3301-6304>

Cacoango-Yucta , Washington Iván
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Docente
Durán – Guayas - Ecuador



wicacoangoy@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0003-4857-1446>

Maliza-Cruz, Wellington Isaac
UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR
Docente
Durán – Guayas – Ecuador



wimalizac@ube.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0005-1426-583X>

Fechas de recepción: 11-NOV-2024 aceptación: 11-DIC-2024 publicación: 15-DIC-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigiar.com/>



Resumen

El presente estudio evaluó la eficacia de la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la enseñanza de matemáticas para alumnos del área de ingeniería del Propedéutico de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres. Para efecto de lo antes mencionado, se hizo uso de un método pragmático que posibilitó a los alumnos utilizar conceptos matemáticos en contextos reales, lo que generó una mejor asimilación y apropiación de los contenidos abordados en clases. Mediante la metodología ABP, se fomentó la cooperación efectiva y el trabajo en equipo, construyendo con ello un entorno de aprendizaje activo y comprometido. Los resultados revelaron un incremento considerable en el desempeño escolar de los alumnos, lo cual se tradujo en una mejora en la puntuación de las pruebas efectuadas (pretest y postest). Adicional a lo antes mencionado, se observó un aumento considerable en las habilidades esenciales tales como, el pensamiento crítico y resolución de problemas. Los alumnos manifestaron satisfacción con la aplicación de la metodología, aunque se detectaron aspectos a mejorar en la claridad de las directrices sugeridas. La investigación determinó que el ABP no solo potencia el desempeño escolar, sino que también capacita a los alumnos para afrontar retos que puedan llegar a afrontar en su desarrollo profesional. Para que lo antes mencionado se lleve a cabo de una manera eficaz se sugiere la formación continua de los profesores en todo lo relacionado con este método y la generación de ambientes de aprendizaje que incorporen proyectos pertinentes para los alumnos.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos; matemáticas; rendimiento académico; pensamiento crítico; educación



Abstract

The present study evaluated the effectiveness of the implementation of Project Based Learning (PBL) in the teaching of mathematics for students in the engineering area of the Propedeutic of the Luis Vargas Torres Technical University. For the purposes mentioned above, a pragmatic method was used that enabled students to use mathematical concepts in real contexts, which generated better assimilation and appropriation of the contents addressed in classes. Through the PBL methodology, effective cooperation and teamwork were encouraged, thereby building an active and committed learning environment. The results revealed a considerable increase in the students' academic performance, which translated into an improvement in the scores of the tests carried out (pretest and posttest). In addition to the aforementioned, a considerable increase was observed in essential skills such as critical thinking and problem solving. The students expressed satisfaction with the application of the methodology, although aspects to improve were detected in the clarity of the suggested guidelines. The research determined that PBL not only enhances school performance, but also enables students to face challenges that they may face in their professional development. In order for the aforementioned to be carried out in an effective manner, continuous training of teachers in everything related to this method and the generation of learning environments that incorporate relevant projects for students are suggested.

Keywords: project-based learning; mathematics; academic performance; critical thinking; education



Introducción

El paso del bachillerato a la universidad puede representar una serie de retos significativos para muchos estudiantes (independientemente de sus condiciones sociales), dado que pasan por una serie de cambios importantes, tanto a nivel personal como académico; acorde al criterio de Díaz-Núñez y Arana Medina (2024), los estudiantes que provienen de instituciones educativas públicas con menor financiamiento suelen experimentar mayores tasas de deserción universitaria lo cual evidencia las desigualdades persistentes en el sistema educativo (debido a que en términos generales la educación de las zonas rurales no es equiparable a la de zonas urbanas). En relación al contexto antes mencionado, los estudiantes de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas (UTLVTE) específicamente aquellos que cursan carreras del área de ingenierías como: la Ingeniería Mecánica e Ingeniería en Electricidad, se enfrentan a dificultades notables en su inmersión a las exigencias del nivel universitario, principalmente en materias exactas como es el caso de las matemáticas. Por lo expuesto previamente, se aprecia mediante la revisión de estudios como el de González Berruga et al.(2022) y Zambrano-Trujillo et al. (2022), donde mencionan que, aunque la educación en los colegios a nivel nacional presenta una educación de calidad acorde al contexto local, sin embargo, como todo modelo exitoso puede arrastrar un cumulo de falencias que limitan el rendimiento académico de los estudiantes en las etapas posteriores o de alta educativa exigencia como es la Educación Superior (Universidad).

A su vez, estudios como los de Vélez y Herrera (2011), Arcaya et al. (2022) y Díaz-Núñez y Arana Medina (2024) han recalcado la importancia de implementar estrategias pedagógicas que faciliten esta transición, situándose el aprendizaje basado en proyectos (ABP) como una de las metodologías más recomendadas para facilitar dicha transición. El ABP se fundamenta en teorías constructivistas del aprendizaje, mismas que promueven la participación activa del estudiante, generando mediante la misma la resolución de problemas reales y la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos (en diversas áreas de conocimiento). Los estudiantes de carreras técnicas se beneficiarán de esta metodología, puesto que no solo



mejorará sus competencias académicas, sino que también desarrollará sus habilidades críticas. Al fortalecer su comprensión de las materias exactas, siendo el caso de específico de las matemáticas, estarán mejor capacitados para afrontar los futuros desafíos que puedan suscitarse dentro de su área profesional.

La implementación del ABP se presenta como una metodología pedagógica con un enfoque estratégico que permite abordar de manera integral las deficiencias formativas que acarrear los estudiantes en las materias exactas en su transición a la Educación superior. La implementación del ABP se plantea como una medida pedagógica de carácter estratégico para abordar las deficiencias formativas en materias exactas que puedan presentar los estudiantes en la transición de su ingreso a la Educación Superior. Este enfoque permite reforzar temáticas o áreas del conocimiento clave de su formación mediante la implementación de proyectos que integran conocimientos (tanto teóricos como prácticos), adaptándose así a las demandas del entorno universitario. Además, el uso de herramientas digitales en el ABP favorece el acceso a recursos educativos heterogéneos y amplía la experiencia del aprendizaje, puesto que, mediante el ABP algunos estudiantes son capaces reforzar sus conocimientos de manera integral y sistémica, y además de que adquieren un conocimiento perdurable y acorde al contexto de lo que realizan tanto en su etapa formativa (es decir un contexto más local), sin descuidar las tendencias mundiales, como en su futura etapa como profesionales de sus diversas ramas de conocimiento, considerando que, como futuros Ingenieros se verán ante la necesidad de aplicar estos conocimientos prácticos o en su defecto gestionar proyectos en donde vincularan todos los conocimientos aprendidos derivados de materias exactas en el salón de clases a su entorno laboral o personal de ser el caso (Zambrano Briones et al., 2022).

Para llevar a cabo una gestión más eficiente de la información desprendida del presente caso, la herramienta digital que se utiliza en la presente investigación será KoboToolbox, una herramienta diseñada para la recolección y análisis de datos, a su vez diseñada para determinar el grado de conocimiento y efectividad de la implementación del ABP desde la perspectiva personal de los alumnos sujetos de estudio. Esta herramienta facilita la creación



de encuestas y cuestionarios para que los estudiantes puedan responder desde cualquier dispositivo electrónico inteligente con conexión a internet. Lo cual permite la obtención de datos valiosos y relevantes (en tiempo real), en relación a las experiencias de los estudiantes, posterior a la aplicación del ABP.

Esta falta de preparación se puede presentar en diversas formas, tal es el caso como en aspectos como la gestión del tiempo, puesto que, deben adaptarse a métodos de enseñanza más autónomos, más sin embargo, debido a las deficiencias académicas que pueden acarrear en niveles inferiores de educación, deben aplicar conocimientos previos o aspectos antes vistos para solventar sus nuevas exigencias académicas, lo cual ocasiona problemas académicos que pueden resultar en un bajo rendimiento académico y una alta tasa de deserción, ya que se denota que hay una mayor deserción en carreras técnicas o ingenierías en relación a otras áreas del conocimiento como las licenciaturas que presenta la UTLVTE (Gruezo Realpe et al., 2024).

Para solventar la problemática antes mencionada, la implementación del ABP debe ser apoyada por herramientas digitales que generen una combinación que fortalezca de manera efectiva las competencias necesarias para el éxito académico. Mediante el ABP, los estudiantes adquieren la capacidad de desarrollar aptitudes y habilidades críticas, como el trabajo colaborativo, la comunicación efectiva, y un enfoque de pensamiento más crítico, a su vez, las herramientas digitales proporcionan un entorno de aprendizaje más interactivo y accesible, debido al contacto que tienen las nuevas generaciones con las tecnologías actuales, proporcionan un entorno de aprendizaje más interactivo y accesible (Zambrano Briones et al., 2022). Debido a su enfoque práctico y realista, el ABP puede lograr una mayor conexión con las demandas académicas que supone la educación superior, puesto que, facilita una transición paulatina y efectiva, dado que evita en gran escala la deserción académica u otras posibles consecuencias derivadas de dichos problemas académicos antes mencionados (Martínez Valdés, 2021).

El objetivo general del presente estudio radica en el hecho de Evaluar el impacto del aprendizaje basado en proyectos (ABP) en el rendimiento académico de las matemáticas para



los estudiantes del propedéutico de ingenierías. En función de que se ha identificado el problema, el mismo lleva a la pregunta de investigación ¿Cuál es el impacto del aprendizaje basado en proyectos en el rendimiento académico de los estudiantes del propedéutico en la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas? Al tratar esta pregunta, el estudio ofrece una respuesta sustancial que no solo aporte al desarrollo de estrategias educativas más eficientes en el ámbito universitario, sino que, además fomenta una comprensión más profunda de los procesos educativos a nivel local. El enfoque de esta investigación se basa en identificar y analizar los aspectos centrales que inciden en la educación superior, facilitando de esta manera bases sólidas para la implementación de mejoras significativas que mejoren tanto a estudiante como a educadores. A su vez, el presente estudio tiene la capacidad de aportar como un modelo replicable para otras localidades o contextos que puedan presentar problemáticas similares.

Material y métodos

La presente investigación se desarrolló en un lapso de 4 semanas (aunque el pretest se llevó a cabo en la primera semana de las 16 que comprendió el semestre), misma que tiene el objetivo de evaluar el impacto de la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el rendimiento académico de matemáticas para los estudiantes del propedéutico de ingenierías en la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas (UTLVTE). Para efecto de lo anterior, hizo uso de una metodología mixta (cuantitativa y cualitativa), con la finalidad de obtener una mejor comprensión del fenómeno estudiado. Mediante dicho enfoque combinado, se pudo obtener un panorama más claro y completo del impacto que supone la implementación del ABP, puesto que la integración tanto de datos cualitativos como cuantitativos brindan una comprensión de dicho impacto obtenido mediante el ABP. Mediante la evaluación inicial (pretest), se examinaron ejes temáticos fundamentales dentro del ámbito de las matemáticas (álgebra, geometría y trigonometría), mismas que son fundamentales para el desarrollo integral de esa área del conocimiento. Posterior a la



implementación del ABP en los sujetos de estudio, se realizó una prueba diagnóstica final (postest), mediante la misma se evaluaron las mismas temáticas, pero con un enfoque aplicado a proyectos prácticos lo que permitió a los estudiantes resolver problemas dentro de un contexto más real. La relación existente entre las temáticas abordadas tanto en la prueba inicial como final (pretest y postest), garantizó en los sujetos de estudio, no solo la adquisición de conocimientos teóricos, sino que también la aplicación de los teoremas en un entorno o contexto más práctico, lo que potenció su experiencia de aprendizaje. Los métodos empleados incurrieron en el uso de análisis documental y revisión bibliográfica, ambos métodos aportaron el componente teórico necesario para un entendimiento más integral de lo ocurrido en la investigación.

En lo que respecta a técnicas e instrumentos, se empleó KoboToolbox, debido a su enfoque relacionado a la obtención y análisis de datos de los encuestados. Dicha herramienta facilitó la creación de encuestas y cuestionarios en línea, mismos que fueron efectuados por los estudiantes. Tal es el caso que la encuesta de satisfacción recabó información sobre las experiencias y apreciaciones que presentaron los estudiantes en relación al ABP. El pretest como el postest, permitieron la obtención de datos relacionados al rendimiento académico tanto en etapas iniciales (pretest) como en etapas finales (postest), para determinar la incidencia que tuvo el ABP, en su rendimiento académico en lo que respecta al área de las matemáticas.

La población sujeta de estudio constó de una totalidad de 100 individuos (estudiantes) pertenecientes a las carreras de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del propedéutico de la UTLVTE. Dicha población antes mencionada estaba compuesta por diferentes perfiles encontrados dentro del contexto de la plana estudiantil. Se recopiló información a través de una prueba diagnóstica inicial (pretest), enfocada en el área de matemáticas, además de observaciones sistémicas en el aula durante la implementación del ABP, para medir de manera continua los avances de la metodología aplicada, y al finalizar se implementó una prueba diagnóstica final (postest) para determinar cambios significativos en el rendimiento académico de los alumnos; para validar dichas pruebas (pretest y postest), se empleó el



criterio de 3 expertos dentro del área del conocimiento de matemáticas, mediante su conocimiento evaluaron la validez y relevancia de los cuestionarios, verificando que los mismos hayan abordado aspectos relevantes del conocimiento matemático para la población sujeta de estudio. A su vez, también se suministró un cuestionario a los estudiantes para determinar el grado de percepción sobre la intervención, lo cual facilitó la obtención total de datos relevantes. A partir de lo antes mencionado, se pudo normalizar los hallazgos en relación a la población total de estudiantes de las carreras antes mencionadas. Para medir la confiabilidad de los instrumentos antes mencionados se hizo uso del alfa de Cronbach, estadístico que obtuvo un valor de 0.85 (Tabla 1), cálculo que se realizó mediante el programa estadístico SPSS.

Tabla 1

Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Nº de Elementos
0.85	10

Nota: la presente tabla demuestra el alfa de Cronbach, estadístico requerido para medir la confiabilidad de los instrumentos de la presente investigación.

El cuestionario se realizó de manera exclusiva a las carreras de Ingeniera eléctrica e ingeniería mecánica, para efecto del mismo se tomó en consideración la disponibilidad de alumnos que hubo para su correcta ejecución. El rango de edad de los sujetos de estudio está comprendido desde los 17 años hasta los 54 años de edad. De igual manera, el programa SPSS permitió el correcto tratamiento de los datos de índole cuantitativo, facilitando los análisis (descriptivos y comparativos) del rendimiento académico de los estudiantes mediante la prueba t para dos muestras relacionadas (pretest y posttest).

En lo que respecta al análisis cualitativo se hizo uso de la escala de Likert para interpretar las respuestas obtenidas. En lo referente, a la aplicación de las metodologías educativas, se hizo uso de actividades asadas en proyectos en donde se aplicaron conceptos teóricos que posteriormente se llevaron a la práctica en el área de matemáticas basadas en situaciones



reales. Para el desarrollo de los proyectos los estudiantes hicieron uso de la metodología colaborativa, lo cual fomento el trabajo en equipo y el pensamiento crítico, lo cual se tradujo en una comprensión más profunda y enfocada de los contenidos académicos que se esperaban reforzar. Los datos obtenidos mediante KoboToolbox ofrecieron una visión por memorizada de la eficacia que conlleva la aplicación del ABP y las áreas del conocimiento que esta requerían mejoras o revisión de contenidos. En lo que respecta a la representación de los resultados obtenidos se realizó mediante el uso de figuras comparativas y tablas que mostraron el rendimiento tanto inicial como final (pretest y posttest) de los sujetos de estudio.

Tabla 2.

Tabla de contenidos a trabajar para la implementación del ABP

Semana	Competencia	Temas/Subtemas	Descripción de la actividad	Indicador de logro
13	Fomentar el trabajo en equipo	Proyectos colaborativos	Trabajos grupales para la resolución de problemas matemáticos reales	Colaboración y dinamismo presente en los integrantes de los grupos
14	Aplicar conceptos de geometría	Teorema de Pitágoras	Proyectos prácticos que involucren el teorema en situaciones reales	Correcta aplicación de conocimientos teóricos dentro de un contexto real o situacional.
15	Resolver problemas de aplicación	Problemas de la vida real	Desarrollo de proyectos que integren	Resolución de problemas reales dentro del



			matemáticas en contextos reales	contexto de las matemáticas
16	Evaluación y retroalimentación	Revisión de todos los temas	Evaluación final mediante un proyecto integrador	Demostración de las temáticas abordadas (grado de conocimiento)

Nota. La implementación del ABP se llevó a cabo durante las últimas 4 semanas correspondientes al curso de nivelación (propedéutico), dentro de las semanas 13 a 16. El modelo del ABP se realizó mediante la aplicación de trabajos grupales o colaborativos, donde los estudiantes del propedéutico de la UTLVTE integraron conceptos teóricos a situaciones reales, lo cual permitió una mejora en lo que respecta a la colaboración, pensamiento crítico y resolución de problemas.

Resultados

La Aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), mismo que fue implementado en las últimas semanas del propedéutico en el área de matemáticas para las carreras de Ingenierías (electricidad y mecánica) en la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, ha demostrado tener resultados significativos en lo que respecta al rendimiento académico de los estudiantes sujetos de estudio. Mediante un enfoque de carácter colaborativo y practico, los estudiantes pudieron emplear conceptos teóricos a un ámbito más practico (real), lo cual facilitó una mejora sustancial en la comprensión de los contenidos, a su vez, también se fomentó habilidades críticas como el trabajo en equipo y la resolución de problemas. Los datos obtenidos mediante las encuestas y cuestionarios (pretest y postest), revelaron un incremento notable en el rendimiento académico de los estudiantes a los que se les aplicó la metodología ABP, lo cual evidenció que dicha metodología resulta efectiva para el área de las matemáticas.



Pretest

El cuestionario inicial fue realizado sobre la población total, es decir sobre una población de 100 estudiantes (Tabla 3). Los resultados obtenidos arrojaron una media de 5, con una mediana de igual valor, lo que indica la presencia de una distribución simétrica de los datos. En lo relacionado a la desviación estándar (DE) tiene un valor de 1.48, lo que sugiere una moderada dispersión en las puntuaciones alrededor de la media. La puntuación mínima obtuvo un valor de 1 mientras que la puntuación máxima obtuvo un valor de 9, lo que indica una variación considerable en lo que respecta a los datos obtenidos por parte de los participantes. Lo antes mencionado sugiere que el grado de conocimiento de los alumnos está dentro de un rango moderado, con una tendencia hacia la centralización en los valores registrados, puesto que la mayoría de los estudiantes registraron calificaciones cercanas a la media (5).

Tabla 3.

Resultados del Pretest

Dimensión	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Alumnos	100	5	5	1.48	1	9

Nota. La tabla muestra los estadísticos asociados a los resultados registrados de la prueba los alumnos sujetos de estudio.

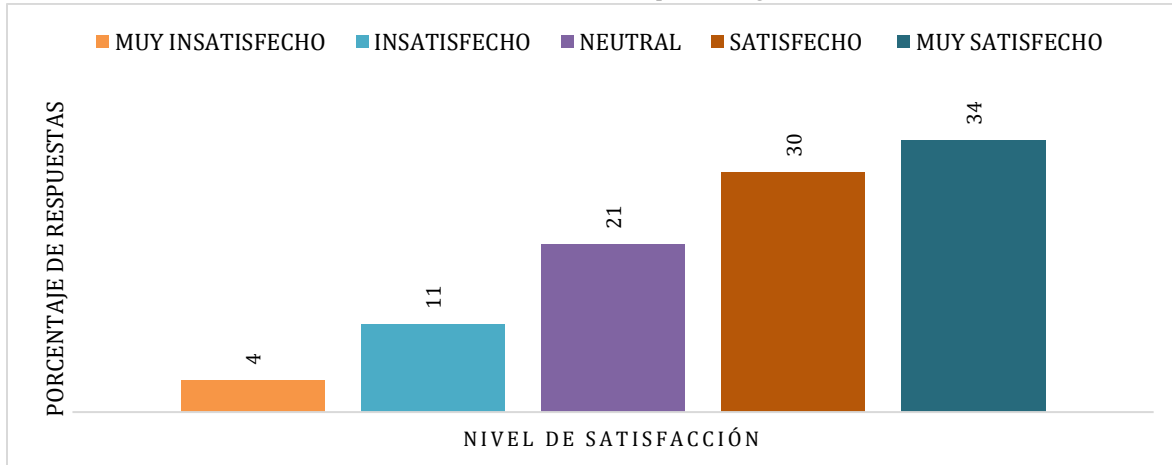
Test de satisfacción estudiantil

De manera general, los alumnos sujetos de estudio indicaron el estar satisfechos con el método del ABP, mismo que se usó en clases de matemáticas, donde el 74% de los estudiantes manifestaron estar satisfechos y muy satisfechos (Figura 1).

Figura 1.

Satisfacción general con el método ABP en la clase de matemáticas.



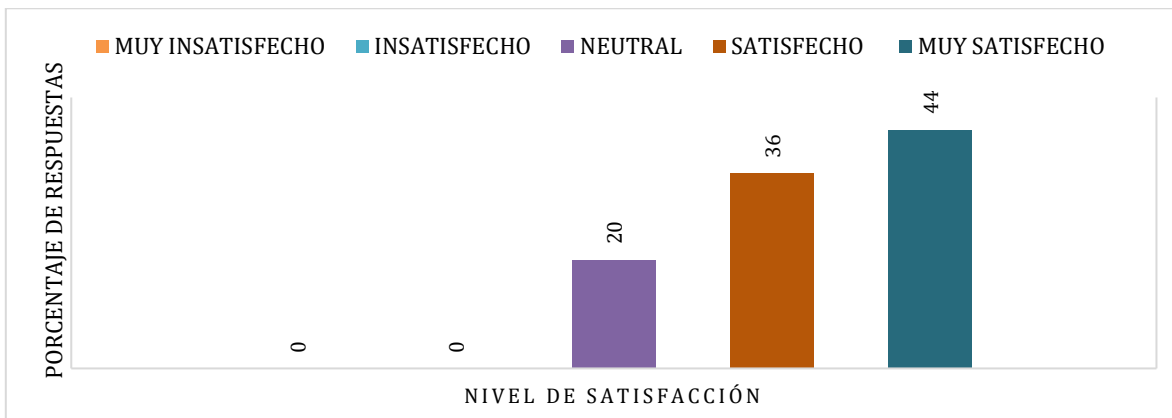


Nota. La grafica presenta la distribución de las respuestas en base a la satisfacción general con el método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en una escala que va de 1 (muy insatisfecho) a 5 (muy satisfecho).

En lo que respecta a la mejora de la comprensión de matemáticas mediante la aplicación del ABP, se obtuvo un porcentaje significativo de respuestas positivas, lo que indica que la implementación del método ha resultado efectiva para la consolidación de los conceptos aprendidos (Figura 2).

Figura 2.

Opiniones sobre la mejora en la comprensión de matemáticas gracias al método ABP.

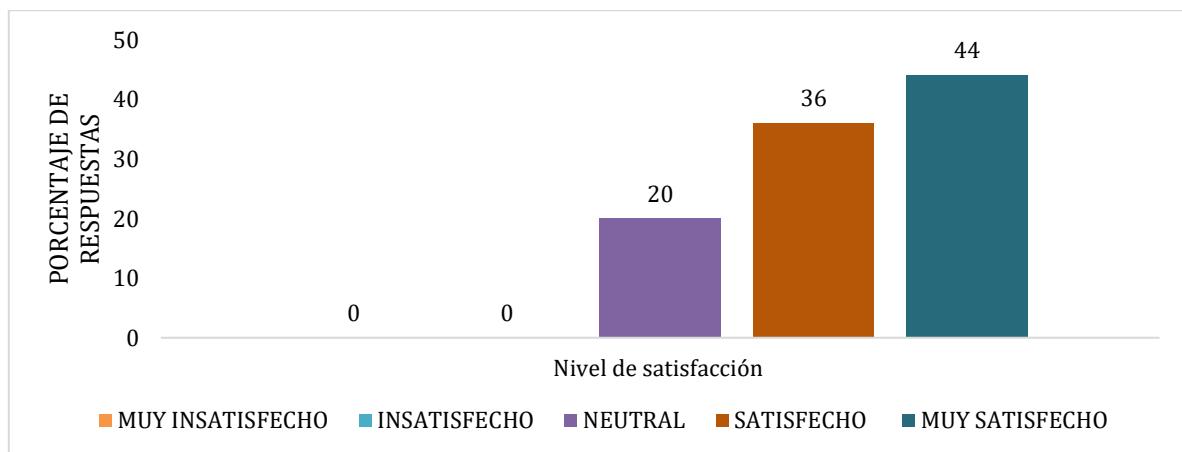


Nota. La grafica presenta la distribución de las respuestas en base a su experiencia con el método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), en una escala que va de 1 (muy insatisfecho) a 5 (muy satisfecho).

La participación activa en el aprendizaje también fue muy valorada, con los estudiantes indicando que el ABP facilitó su involucramiento en clase de manera efectiva. Respecto a la aplicación práctica de los conceptos matemáticos en situaciones reales, la mayoría consideró que el método les permitió integrar lo aprendido con problemas reales, un aspecto clave del enfoque ABP (Figura 3).

Figura 3.

Utilidad del método ABP en la aplicación práctica de conceptos matemáticos.



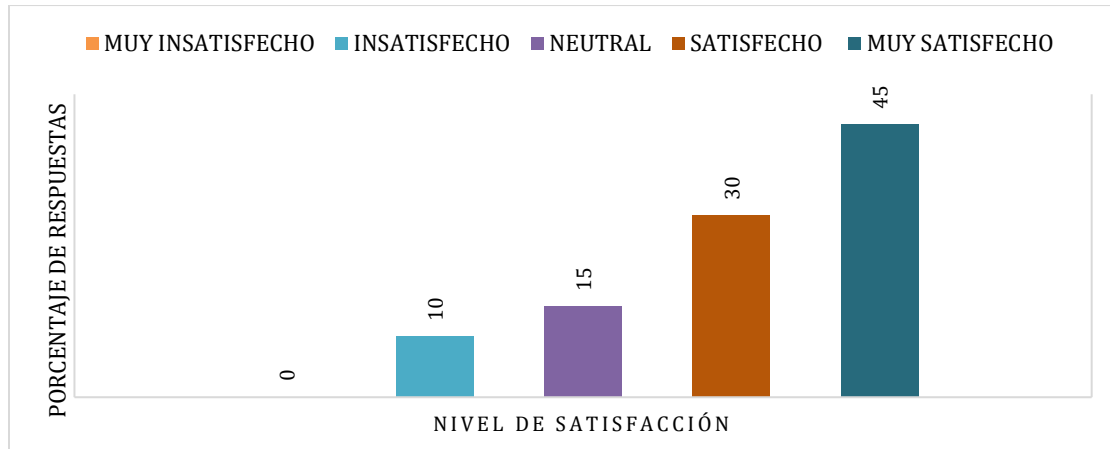
Nota. La gráfica muestra la cantidad de estudiantes que percibieron que el ABP mejoro la comprensión de los conceptos matemáticos en situaciones prácticas, con resultados agrupados por nivel de satisfacción en una escala de 1 (muy insatisfecho) a 5 (muy satisfecho).

No obstante, en lo que respecta a la capacidad de explicación que alberga el método se percibieron puntuaciones menos favorables, lo que indica que se requiere una mejora de las instrucciones recibidas en clases para la aplicación efectiva de la metodología.

En lo que respecta al trabajo en equipo se pudo denotar que fue uno de los aspectos con mayores puntuaciones positivas, puesto que, los estudiantes expresaron su agrado en lo que respecta a colaborar con sus compañeros. El ABP asimismo promovió el pensamiento crítico y la resolución de problemas, acorde a lo expresado por la mayoría de los estudiantes, mismos que sugieren haber potenciado dichas habilidades (Figura 4).

Figura 4.

Opiniones sobre el fomento del pensamiento crítico y la resolución de problemas a través del ABP.



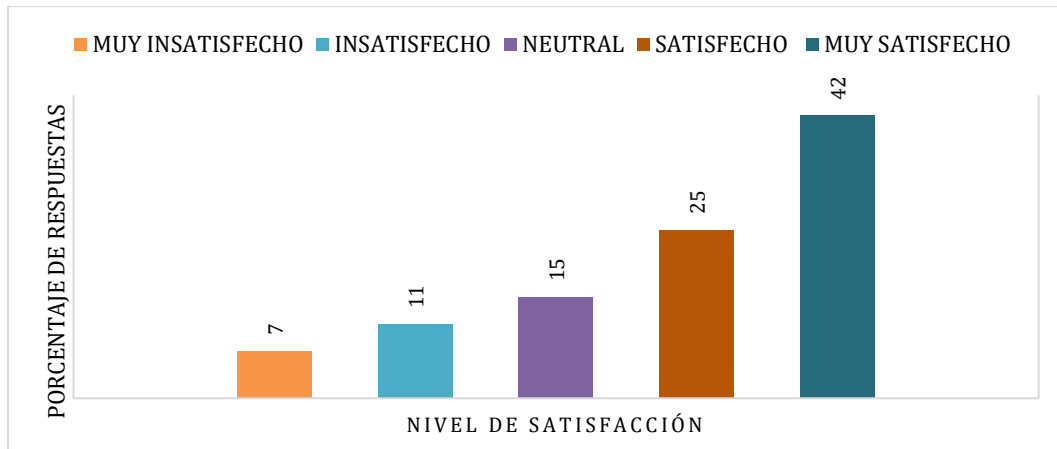
Nota. La gráfica muestra la cantidad de estudiantes que percibieron que el ABP pensamiento crítico y la resolución de problemas, con resultados agrupados por nivel de satisfacción en una escala de 1 (muy insatisfecho) a 5 (muy satisfecho).

En lo que concierne a la retroalimentación recibida durante las actividades relacionadas al ABP, EL 67% de estudiantes, destacan el hecho que el ABP puede ser mas detallado, más sin embargo de manera general la evaluación indica resultados positivos. En resumen, la totalidad de los alumnos sujetos de estudio mencionan que el ABP incurre en una metodología que puede acoplarse a otras asignaturas debido a su aceptación y potencial para

aplicarse de manera efectiva. De manera general, el nivel de satisfacción mediante el uso del ABP resultó ser alta, lo cual reafirma la efectividad del ABP como un método efectivo para la enseñanza de las matemáticas (Figura 5).

Figura 5.

Satisfacción general con la experiencia de aprendizaje utilizando el método ABP.



Nota. La gráfica muestra el nivel de Satisfacción general con la experiencia de aprendizaje utilizando el método ABP, con resultados agrupados por nivel de satisfacción en una escala de 1 (muy insatisfecho) a 5 (muy satisfecho).

De manera general, alrededor del 67% de los estudiantes se mostraron satisfechos o muy satisfechos con el método ABP, lo cual sugiere que existe una percepción positiva en lo que respecta al enfoque pedagógico que puede tener esta metodología en lo relacionado a las matemáticas.

Lista de observación

En el transcurso de la aplicación del ABP, se observaron diferentes tendencias significativas en el comportamiento de los estudiantes. Alrededor del 75% de los sujetos de estudio, mostraron una relevante predisposición a participar de manera activa a través de preguntas, lo que demuestra un alto nivel de involucramiento en lo relacionado a las temáticas abordadas en clases. Sin embargo, se denota que un grupo (aunque reducido) presentó una participación

media o baja participación en las temáticas abordadas. Lo antes mencionado, sugiere que en términos generales la tendencia expresa un compromiso con el aprendizaje por parte de los sujetos de estudio, debido a que colaboran de manera efectiva en las actividades propuestas. Lo antes mencionado, evidencio la presencia de un ambiente de trabajo colaborativo, aunque algunos estudiantes presentaron niveles moderados de colaboración. Cabe mencionar que, la participación activa se mantuvo de manera constante en la mayoría del grupo, lo cual reflejo un alto grado de predisposición y compromiso al realizar las actividades planeadas. Esto se tradujo en contribuciones de alta calidad por parte de los estudiantes, lo cual demostró su grado de comprensión y capacidad para aportar de manera significativa en el desarrollo de tareas. Para finalizar, el grado de interés fue de manera general elevado, donde se pudo apreciar la consolidación de un ambiente dinámico y comprometido, más sin embargo con algunas falencias como el desinterés en algunos casos, aunque de manera moderada.

Postest

La evaluación final (postest) revelo que la media de la puntuación obtenida fue de 6.4, con una mediana de 6, lo que sugiere que existe una distribución simétrica de los datos, puesto que hay una proximidad en ambos resultados obtenidos. En lo que respecta a la desviación estándar (DE) se obtuvo un valor de 1.54, lo que indica la existencia de una moderada dispersión de resultados alrededor de la media. La puntuación mínima obtenida fue de 3, mientras que el máximo alcanzado fue de 9, lo que sugiere una variación considerable de las respuestas obtenidas (aunque reducidas en relación al pretest).

Tabla 4

Resultados del Postest a los alumnos sujetos de estudio

Dimensión	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo
Postest	100	6.4	6	1.54	3	10

Nota: La tabla presenta los estadísticos relacionados a los resultados obtenidos de la prueba del postest. **Fuente:** Base de datos.



Los resultados obtenidos en la Tabla 4, sugieren con claridad la presencia de una variación notable entre los resultados obtenidos en el pretest y posttest, en relación a este último se denota un incremento en parámetros como la media y mediana, lo que indica un cambio significativo. Dichos cambios, fueron corroborados mediante un análisis riguroso, a través de pruebas T para dos muestras pareadas, mismas que revelaron una diferencia significativa puesto que se obtuvo un valor p menor de 0.01 entre los dos test. Estos resultados estadísticos no solo indican o subrayan la presencia de una mejora efectiva, sino que también demuestran de manera concluyen el hecho que la implementación del método ABP, supuso un impacto altamente asertivo en lo que respecta al rendimiento académico de los estudiantes que fueron sujetos del mismo, lo cual contribuyo de manera significativa a la comprensión y dominio de los conceptos (tanto teóricos como prácticos) tratados en el salón de clase (Tabla 4).

Tabla 5.

Comparación de los resultados del pretest y posttest

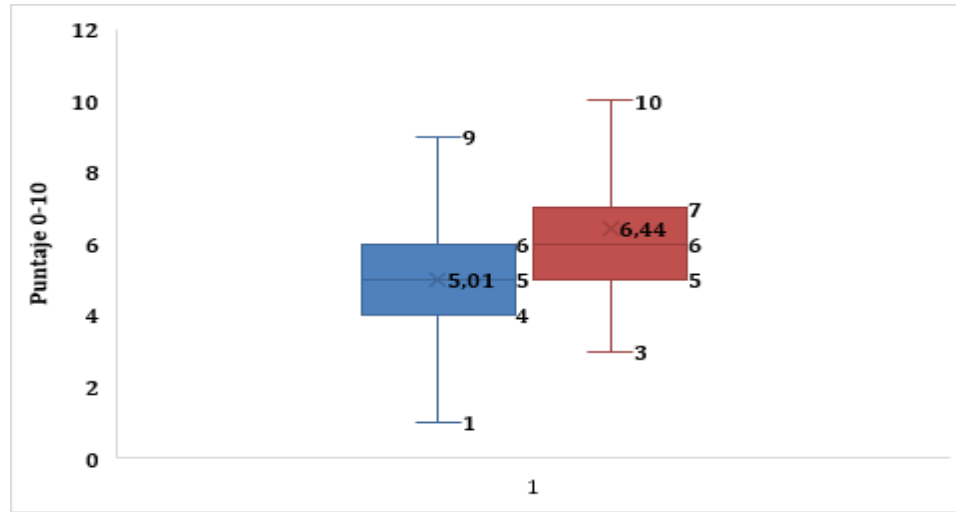
	n	Media	DE	Coefficiente de variación
Pretest	100	5	1.487	0.297
Posttest	100	6.4	1.540	0.239
Prueba T para muestras Apareadas				
T de Student	Estadístico T			p
	-20.863			< .001

Nota. Análisis de comparación de los resultados del pretest y posttest mediante la prueba t de Student. **Fuente:** Base de datos.

Los resultados del T de Student demostraron una variación significativa entre ambos test, puesto que se obtuvo un valor $p < .001$, lo que sugiere que el incremento entre las puntuaciones obtenidas en el posttest, no se ha presentado mediante condiciones aleatorias, más bien refuerza la significancia que ha tenido el ABP en relación al desarrollo integral de



los conocimientos abordados en clases. Los resultados confirman la hipótesis inicial de que la



implementación del ABP mejora de manera relevante el rendimiento académico en contraste con los métodos pedagógicos tradicionales.

Como se puede apreciar en la Tabla 5, parámetros como la media han experimentado una mejora relevante, puesto que, en lo que respecta al pretest, la media fue de 5, mientras que en el posttest se incrementó a 6.4. Este incremento en la media indica que los alumnos, que fueron sometidos al método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), obtuvieron un rendimiento superior en comparación con los resultados del pretest. El incremento en la media no solo muestra un progreso en el rendimiento individual de los alumnos, sino también una tendencia general hacia una comprensión y apropiación de los contenidos. Este cambio favorable en la media, sumado a un ligero incremento en la desviación estándar de 1.487 a 1.540, señala que, pese a la ligera variabilidad en las puntuaciones, el rendimiento global de los resultados del posttest fue más uniforme, y presentaron una menor variabilidad y una mayor concentración de resultados positivos en relación con el pretest. Además, la disminución en el error estándar de la media, que se redujo de 0.297 en el pretest a 0.239 en el posttest.

Figura 6.

Comparativa del curso los resultados obtenidos del pretest y posttest



Nota. Análisis estadístico visual de la variación en la comparación de los resultados del pretest y posttest. Las puntuaciones fueron representadas mediante gráficos que destacaron la efectividad del método ABP. **Fuente:** Base de datos.

De forma más gráfica, como se presenta en la figura 6, los descubrimientos tras la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) mostraron un avance notable en todas las temáticas evaluadas. Esta mejora sustancial se reflejó en un aumento significativo en el porcentaje de respuestas correctas, evidenciando una tendencia ascendente evidente en el desempeño de los alumnos. Concretamente, se registró un incremento significativo en el porcentaje de respuestas positivas, lo que señala que los resultados del posttest mostraron parámetros más elevados en comparación con los del pretest. Este incremento en el rendimiento académico no solo evidencia la eficacia del método ABP para promover una mejor comprensión y memorización de los conceptos (teóricos y prácticos), sino que también resalta su efecto beneficioso en el proceso de aprendizaje global. La aplicación del ABP fue, indudablemente, un elemento fundamental que aportó a este avance, lo cual demuestra su habilidad para incrementar notablemente los resultados académicos en diferentes campos temáticos (dentro del área de matemáticas).

Discusión

Los resultados derivados de la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en la instrucción de matemáticas han evidenciado su efectividad en el incremento del rendimiento académico y la motivación de los alumnos del curso propedéutico de ingenierías (Mecánica y Electricidad) de la UTLVTE. Esto concuerda con el propósito concreto de valorar la eficacia del ABP en el fortalecimiento del aprendizaje, puesto que los alumnos no solo alcanzaron un rendimiento académico superior (a las pruebas iniciales). Aunque en



contraposición, según el estudio de Macías-Peñañiel y Arteaga-Pita (2022), se identificó que los métodos tradicionales de enseñanza en instituciones como la Unidad Educativa Fiscal “Pablo Hanníbal Vela” carecían de efectividad, ya que no promovían un aprendizaje significativo ni fomentaban la participación activa de los estudiantes (lo anterior puede deberse al hecho que algunos trabajaban en mayor o menor medida que en relación a otros). Lo anterior genera una discrepancia con los resultados de Barrera et al. (2022) donde se evidenció que los estudiantes que participaron en actividades basadas en proyectos reportaron una comprensión más profunda de los conceptos matemáticos, es decir, se vio potenciado su conocimiento y pensamiento crítico en lo relacionado a las temáticas planteadas inicialmente.

Lo anterior sostiene relación con la investigación de Flores-Fuentes y Juárez-Ruiz (2017), quienes obtuvieron resultados positivos en aspectos como motivación y un aprendizaje significativo, en temáticas como la geometría y la trigonometría, debido al uso del ABP como metodología pedagógica. Puesto que no solo hubo una mejora significativa en sus calificaciones, sino que pudieron denotar que de manera general los estudiantes mejoraron sus competencias críticas y creativas, aspectos que resultan cruciales, junto al aprendizaje colaborativo lo cual denoto que el impacto que tiene el ABP en áreas del conocimiento como las matemáticas.

La participación activa se consolidó en un entorno en donde los estudiantes, se tornaron en mayor confianza para expresar los aspectos afianzados o aprendidos mediante la implementación del ABP, como se muestra en estudios previos Barrera et al. (2019), Flores-Fuentes y Juárez-Ruiz (2017), resulta como un elemento pedagógico crucial para la generación de un aprendizaje profundo. A su vez, la investigación enfatiza que el aprendizaje colaborativo permite a los estudiantes retroalimentarse unos de otros, mejorando su experiencia educativa y promoviendo mayor comprensión de los conceptos abordados. Este enfoque pedagógico a más de mejorar significativamente sus habilidades académicas, sitúa una base práctica que permita al alumno la resolución de problemas en un contexto más real, habilidades que resulta cruciales en el entorno laboral actual.



Las similitudes entre estudios indican que el ABP dentro de un contexto más didáctico, permite que los educadores puedan abordar deficiencias que acarreen los sistemas educativos tradicionales, con un enfoque más transversal y efectivo, tal es el caso que, Amador-Ortiz et al. (2021) enfatizan la necesidad de métodos pedagógicos innovadores para reducir las altas tasas de reprobación en matemáticas (y en el caso de la UTLVTE deserción). Este enfoque resultado primordial para conseguir un cambio en la percepción de las matemáticas por parte de los estudiantes hacia esta disciplina (dado que algunos tienen cierta renuencia hacia el estudio de las matemáticas), puesto que consideran que es un área de estudio sumamente compleja, y en algunos casos desafiante y poco atractiva. Al implementar proyectos que sean relevantes, significativos y atractivos, permite romper sesgos, lo cual facilita que los alumnos se sientan más cómodos aplicando conceptos que aplicaran en situaciones reales dentro de un contexto más local.

Además, el estudio de Barrera et al. (2022) subraya lo beneficioso que resulta el trabajo colaborativo como una herramienta para el desarrollo de habilidades interpersonales, mismas que son de suma importancia tanto para el ámbito académico como profesional. Dichas habilidades antes mencionadas no solo mejoran el aprendizaje en el área de matemáticas, sino que también promueve una preparación integral de los estudiantes para afrontar problemas dentro de su ambiente de conocimiento (tanto para los ingenieros eléctricos como para los ingenieros mecánicos), debido al hecho que en la actualidad la vida laboral supone de profesionales multidisciplinarios y con un énfasis en el trabajo en equipo.

Desde un punto de vista teórico, los estudios revisados con anterioridad apoyan la noción de que el ABP no solo fomenta un rendimiento académico superior, sino que también se alinea con las teorías constructivistas del aprendizaje, que promueven la construcción activa del saber por parte del alumno Díaz-Núñez y Arana Medina (2024). La aplicación de esta metodología se transforma en potenciador del aprendizaje autónomo y reflexivo, en el que los alumnos son los actores principales de su proceso de aprendizaje, propiciando un análisis más detallado y perdurable de los contenidos.



En cuanto a usos prácticos, los docentes deben tener en cuenta la creación de ambientes de aprendizaje que incluyan proyectos que solucionen problemas del entorno cercano de los alumnos. Esto no solo incrementará la relevancia del aprendizaje, sino que también facilitará a los alumnos la aplicación de los conceptos matemáticos en contextos reales, potenciando de esta manera su habilidad para solucionar problemas de forma creativa. El estudio de Amador-Ortiz et al. (2021) propone que la aplicación de un método de ABP puede funcionar como una táctica para potenciar no solo el entendimiento de las matemáticas, sino también las capacidades de razonamiento crítico, imprescindibles en el siglo XXI.

En relación a lo antes mencionado, se puede apreciar el hecho que la integración del Aprendizaje Basado en Proyectos en la enseñanza de matemáticas demuestra ser una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes (en cualquier nivel educativo). Los estudios analizados proporcionan evidencia sólida y precisa de que el ABP fomenta un aprendizaje más significativo, relevante y aplicable a contextos más reales, lo que permite a los estudiantes puedan convertirse en aprendices activos y comprometidos con las temáticas abordadas, y puedan generar su pensamiento crítico con aportaciones significativas. El uso de esta metodología podría implicar una transformación drástica en el método de enseñanza y aprendizaje de matemáticas, capacitándolos de manera más efectiva para los retos académicos y profesionales a los que se enfrentarán en el futuro, dentro de las habilidades en las que se encontrarán inmersos.

Conclusiones

La aplicación de la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en lo relacionado al rendimiento académico del área de las matemáticas demuestra que, se presenta como una estrategia que tiene un impacto positivo tanto en la comprensión como en la aplicación a situaciones reales de los problemas matemáticos por parte de los estudiantes que fueron sujetos de estudio. Debido a lo anterior se pudo observar un incremento importante en lo que respecta a las pruebas matemáticas después de la intervención (postest), puesto que



se obtuvo una media de 6.4, lo cual supera el valor de la media de las pruebas iniciales (pretest) en las cuales se obtuvo un valor de 5. Este incremento se sustenta mediante el t Student, en donde se obtuvo un valor de p de 0.01, mismo valor indicaría que el ABP demostró una contribución importante en lo que respecta al rendimiento académico del área de las matemáticas de los estudiantes sujetos de estudio.

A su vez, la presente investigación demostró que el trabajo en equipo y la colaboración entre los estudiantes, resultaron ser aspectos claros para el éxito de esta metodología. Puesto que, en gran medida, los estudiantes participaron de manera más activa en cada una de las actividades en clase, lo que fomentó un entorno de aprendizaje más dinámico y comprometido con la metodología aplicada (ABP), esto se sustenta en el hecho que las contribuciones de los estudiantes fueron precisas y sustanciales, lo cual indica que el ABP no solo potencia el rendimiento académico, sino que a su vez permite el desarrollo de habilidades interpersonales y del pensamiento crítico.

Se recomienda que las instituciones educativas, deben mantener la continuidad del ABP como una estrategia pedagógica fundamental, debido a que mediante el mismo se genera una promoción del aprendizaje significativo y relevante, con un enfoque aplicable a contextos más locales. Para ello es fundamental la capacitación a los docentes en lo relacionado a esta metodología para maximizar la eficacia de la misma y procurar el uso adecuado de las herramientas relacionadas a la metodología. A su vez, se sugiere efectuar un seguimiento progresivo del rendimiento académico de los estudiantes para identificar las áreas que requieren mejora y en donde el ABP debe ser implementado.

Referencias bibliográficas

Amador-Ortiz, C. M., Torres-Isiordia, M. L., & Velarde Peña, L. (2021). Impacto de un curso propedéutico en las competencias matemáticas de estudiantes de nuevo ingreso de licenciatura del TecMM campus Puerto Vallarta. *RIDE. Revista*



- Arcaya, F. B., Venegas-Muggli, J. I., & Plaza, L. I. (2022). El efecto del Aprendizaje Basado en Proyectos en el rendimiento académico de los estudiantes. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 21(46), 277-291.
<http://dx.doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n46.2022.015>
- Barrera, F., Venegas-Muggli, J. I., & Ibacache-Plaza, L. (2022). El efecto del Aprendizaje Basado en Proyectos en el rendimiento académico de los estudiantes. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 21(46), 277-291.
<http://dx.doi.org/10.21703/0718-5162.v21.n46.2022.015>
- Díaz-Núñez, A., & Arana Medina, M. (2024). Impacto del Aprendizaje Basado en Proyectos en el Rendimiento Académico de Estudiantes Ecuatorianos en Instituciones de Básica Superior. *MQR Investigar*, 8, 680-695.
<https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.2.2024.680-695>
- Flores-Fuentes, G., & Juárez-Ruiz, E. de L. (2017). Aprendizaje basado en proyectos para el desarrollo de competencias matemáticas en Bachillerato. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(3), 71-91. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.721>
- González Berruga Manuel Ángel, Ninoska, J., Cadena Angulo, Chelsea Melissa, Montaña Gonzales, Dora Nahomy Franco, Ana Karina, Pazmiño Barrios, Daniela Tahís León, Flores Dayanara, Nicole Santamaria, Otacoma Diana, Paola Araujo, Jama Bryan, Geovanny Panezo, Meza Leydi, & Jimenez Navia. (2022). *Controversias de la educación en Esmeraldas*. ResearchGate.
https://www.researchgate.net/publication/360620750_CONTROVERSIAS_DE_LA_EDUCACION_EN_ESMERALDAS
- Gruezo Realpe, M. S., Quintero Preciado, I. J., Triviño-Díaz, A. L., & Cambindo Quiñónez, B. K. (2024). Análisis del Fenómeno de Deserción Estudiantil: Un Estudio de Caso en la Universidad Técnica Luis Vargas. *Código Científico Revista de Investigación*, 5(E3), 963-973. <https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE3/354>



- Macías-Peñañiel, M. R., & Arteaga-Pita, I. G. (2022). *Project-Based Learning, in the teaching of Mathematics for high school students of the U.E.F «Pablo Hanníbal Vela»*. 7(2).
<https://www.polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/3667>
- Martinez Valdés, M. G. (2021). Aprendizaje basado en proyectos como estrategia de formación profesional. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 12(23). <https://doi.org/10.23913/ride.v12i23.1093>
- Vélez, A. P., & Herrera, J. F. (2011). *Como Afecta al Rendimiento de los Estudiantes el Uso del ABP y la Complejidad en la Redacción del Escenario para el Aprendizaje de Dinámica en un Curso Propedéutico*. 37.
https://www.researchgate.net/publication/50206913_Como_Afecta_al_Rendimiento_de_los_Estudiantes_el_Uso_del_ABP_y_la_Complejidad_en_la_Redaccion_del_Escenario_para_el_Aprendizaje_de_Dinamica_en_un_Curso_Propedeutico
- Zambrano Briones, M. A., Hernández Díaz, A., & Mendoza Bravo, K. L. (2022). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. *Conrado*, 18(84), 172-182. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1990-86442022000100172&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Zambrano-Trujillo, S. L., Lara-Lara, F., & Cano de la Cruz, Y. (2022). Maestras de multigrado en Esmeraldas (Ecuador): Una realidad silenciada. *ALTERIDAD.Revista de Educación*, 17(2), 304-317. <https://doi.org/10.17163/alt.v17n2.2022.10>



Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.

