

Project Based Learning applied to Division of Polynomials **Aprendizaje Basado en Proyectos aplicados en la División de Polinomios**

Autores:

Zambrano-Alcívar, José Vinicio
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Maestría en Pedagogía de las Ciencias Experimentales mención Matemática y Física
Licenciado en Ciencias de la Educación Mención Físico - Matemático
Maestrante
Chone – Ecuador



jzambrano1351@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0005-9378-6173>

Ing. Lino-Calle, Víctor Alejandro MSc.
UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
Ingeniero Civil, Magíster en Matemática, Magíster en Educación Mención en Pedagogía en
Entornos Digitales.
Tutor Académico
Jipijapa – Ecuador



victor.lino@unesum.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-2302-3489>

Ing. Vera-Almeida, Boris Jerfreir MSc.
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Ingeniero Industrial, Magíster en Prevención y Gestión de Riesgos
Docente de la Universidad Técnica de Manabí
Cotutor Académico
Portoviejo – Ecuador



boris.vera@utm.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-5734-3037>

Fechas de recepción: 24-AGO-2025 aceptación: 24-SEP-2025 publicación: 30-SEP-2025



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



Resumen

En la educación matemática, especialmente en la división de polinomios, los enfoques tradicionales a menudo no logran una comprensión profunda de los conceptos. Este estudio tuvo como objetivo comparar el impacto del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) con métodos tradicionales en la comprensión y aplicación de la división de polinomios en estudiantes de décimo año. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño cuasiexperimental de tipo transversal. Se utilizaron dos grupos: el grupo control, que siguió la enseñanza tradicional, y el grupo experimental, que implementó el ABP. La metodología empleada incluyó métodos inductivos, deductivos y analíticos para la recolección y análisis de datos. El análisis estadístico se realizó utilizando el software Jamovi, aplicándose estadísticas descriptivas como medidas de posición (media) y de dispersión (desviación estándar), junto con la prueba de normalidad, además de estadísticas inferenciales, entre ellas la prueba U de Mann-Whitney. Los resultados mostraron que los estudiantes del grupo experimental obtuvieron calificaciones significativamente más altas (promedio de 8.73) en comparación con el grupo control (promedio de 6.48). La prueba U de Mann-Whitney corroboró que la diferencia entre los grupos fue estadísticamente significativa, lo que indica que el ABP tuvo un efecto positivo en el rendimiento académico. En conclusión, el ABP demostró ser una metodología más eficaz para enseñar la división de polinomios, promoviendo un aprendizaje más interactivo y práctico, mejorando la comprensión de conceptos complejos y fomentando habilidades como el pensamiento crítico y el trabajo en equipo.

Palabras Clave. Aprendizaje activo; metodologías educativas; matemáticas; polinomios; rendimiento académico

Abstract

In mathematics education, especially in polynomial division, traditional approaches often fail to foster a deep understanding of concepts. This study aimed to compare the impact of Project-Based Learning (PBL) with traditional methods on tenth-grade students' understanding and application of polynomial division. A quantitative approach with a cross-sectional quasi-experimental design was adopted, involving a control group that followed traditional teaching and an experimental group that implemented PBL. Data were collected and analyzed using inductive, deductive, and analytical methods, and statistical analysis was performed with Jamovi software, applying descriptive statistics such as measures of central tendency (mean), measures of dispersion (standard deviation), and normality testing, along with inferential statistics including the Mann-Whitney U test. Results showed that the experimental group achieved significantly higher scores (average of 8.73) compared to the control group (average of 6.48), with the Mann-Whitney U test confirming the statistical significance of the difference, indicating that PBL had a positive effect on academic performance. In conclusion, PBL proved to be a more effective methodology for teaching polynomial division, promoting interactive and practical learning, improving the understanding of complex concepts, and fostering critical thinking and teamwork skills.

Keywords: Active learning; educational methodologies; mathematics; polynomials; academic performance

Introducción

En el contexto educativo actual, resulta indispensable superar los métodos tradicionales centrados en la memorización y la preparación para exámenes. Aunque se han incorporado enfoques innovadores, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), aún persisten prácticas docentes que generan un impacto limitado, sobre todo en estudiantes provenientes de contextos vulnerables. De ahí la importancia de promover nuevas metodologías que favorezcan un aprendizaje más colaborativo, orientado al desarrollo del pensamiento crítico y a una comprensión profunda de los contenidos (Almulla, 2020).

En palabras de Tapia Peralta (2023), el ABP es una metodología educativa centrada en el estudiante, que ha demostrado ser eficaz para promover el aprendizaje activo y significativo. A través de esta, los estudiantes adquieren conocimientos teóricos y desarrollan habilidades prácticas al enfrentar problemas del mundo real. En el contexto de las matemáticas, especialmente en la enseñanza de la división de polinomios, el ABP ofrece una herramienta útil para mejorar la comprensión de conceptos complejos y abstractos, involucrando a los estudiantes en actividades que van más allá de la teoría y los ejercicios tradicionales.

Diversos estudios han mostrado resultados positivos al implementar el ABP. A nivel global, según Palatnik (2022), este modelo de aprendizaje ha sido particularmente eficaz para enseñar conceptos matemáticos complejos, como las secuencias numéricas. Con este enfoque, los estudiantes desarrollan habilidades para resolver problemas y fortalecer su capacidad de trabajo en equipo. Además, facilita la transición de investigaciones más abiertas a enfoques mejor estructurados, lo que favorece una comprensión profunda del contenido.

El estudio regional realizado por Barrera et al. (2021), específicamente en Chile, tuvo como objetivo evaluar el impacto del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en el rendimiento académico de los estudiantes. Utilizando un diseño cuasi-experimental con grupos de control, se compararon los resultados académicos de los estudiantes que participaron en un curso con ABP con aquellos que recibieron enseñanza tradicional. Los resultados mostraron una mejoría en las calificaciones de los estudiantes que utilizaron la metodología propuesta, lo que sugiere que este enfoque pedagógico tiene un efecto positivo en su rendimiento académico.



En Ecuador, el estudio realizado por Quimis Cajamarca et al. (2024), evaluó cómo la implementación del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) influye en la comprensión y el rendimiento académico de los estudiantes en polinomios aritméticos con números enteros. Utilizando un diseño cuasi-experimental con 20 estudiantes, el proyecto consistió en un diseño arquitectónico que integraba los conceptos matemáticos. A través de la aplicación de una prueba t de Student, se comprobó una mejora significativa en el rendimiento académico, con los estudiantes mostrando una mayor comprensión y habilidad para aplicar los conceptos en situaciones prácticas. El estudio concluyó que el ABP facilitó una mejor comprensión de los polinomios aritméticos.

Con base en estos antecedentes, el ABP surge como una metodología educativa que favorece un aprendizaje dinámico y relevante, superando las limitaciones de los métodos tradicionales. Este enfoque permite a los estudiantes aplicar los conocimientos de manera práctica, lo que facilita la comprensión de conceptos complejos. Además, fomenta habilidades como la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, creando un entorno de aprendizaje participativo y activo. De este modo, el ABP mejora el rendimiento académico, además aumenta la motivación y el interés de los estudiantes.

En la Unidad Educativa “Temístocles Chica Saldarreaga”, la división de polinomios se presenta como un tema complejo en álgebra donde muchos estudiantes de la educación básica lo encuentran difícil de entender debido a su carácter abstracto y la necesidad de aplicar diversas reglas y conceptos matemáticos. Para Eugenio et al. (2024), este tema se enseña de forma teórica, donde los estudiantes siguen procedimientos específicos sin llegar a comprender completamente su aplicabilidad. Este enfoque puede generar confusión y falta de motivación, esto se debe a que los estudiantes no logran conectar los conceptos matemáticos con situaciones cotidianas.

Dada la situación planteada, surge la siguiente pregunta científica: ¿Es posible que una metodología activa favorezca la comprensión y aplicación de la división de polinomios en estudiantes de décimo año de educación básica, en comparación con los enfoques tradicionales de enseñanza?

Para responder a esta interrogante, se propone como objetivo: Comparar la efectividad del aprendizaje basado en proyectos (ABP) frente a los métodos tradicionales de enseñanza en



la mejora de la comprensión y aplicación de la división de polinomios en estudiantes de décimo año de educación básica.

Metodologías Activas

Las metodologías activas son enfoques de enseñanza que ponen al estudiante en el centro del aprendizaje, invitándolo a participar activamente, comunicarse, colaborar y ser más autónomo. A diferencia de los métodos tradicionales, donde el docente es el principal encargado de transmitir conocimientos, estas metodologías fomentan la interacción entre el profesor, los estudiantes, los materiales de estudio y el entorno, creando un ambiente que motiva a los estudiantes a comprometerse de manera responsable y a desarrollarse de forma integral (Portero & Medina, 2025). A continuación, se presenta un cuadro comparativo de las principales metodologías activas utilizadas en la educación actual.

Tabla 1.

Cuadro comparativo relacionado a las metodologías activas

Metodología	Descripción	Enfoque Principal	Ventajas	Desventajas
Aprendizaje Basado en Proyectos	Los estudiantes resuelven situaciones reales a través de proyectos interdisciplinarios.	Desarrollo de proyectos prácticos y transversales a distintas áreas del conocimiento.	Fomenta habilidades de resolución de problemas, trabajo en equipo y creatividad.	Requiere tiempo y recursos. Puede ser difícil de aplicar en clases con muchos estudiantes.
Aprendizaje Basado en Problemas	Se parte de un problema real para que los estudiantes busquen soluciones de manera autónoma.	Fomentar el pensamiento crítico y la autonomía en la búsqueda de soluciones.	Promueve la autonomía, el pensamiento crítico y la capacidad de investigación.	Puede generar frustración si el problema es demasiado complejo o ambiguo.
Aprendizaje Colaborativo	Trabajo en grupo que promueve la interconexión de habilidades y el aprendizaje cooperativo.	Promoción de la interacción social, intercambio de ideas y trabajo conjunto.	Estimula la cooperación, la responsabilidad compartida y la resolución conjunta de problemas.	Posibles desequilibrios en la participación de los miembros del grupo.
Gamificación	Uso de dinámicas y elementos de juego para motivar	Integración de elementos lúdicos como	Aumenta la motivación, la participación y el	Puede ser vista como una distracción si no

	y mejorar el aprendizaje.	recompensas, puntuaciones y retos en el proceso de aprendizaje.	compromiso de los estudiantes.	se integra adecuadamente con los objetivos de aprendizaje.
Aula Invertida (Flipped Classroom)	El estudiante revisa contenidos en casa y realiza actividades prácticas en clase.	Cambio en la dinámica tradicional, donde el aprendizaje teórico se realiza fuera del aula.	Fomenta el aprendizaje autónomo y permite aprovechar mejor el tiempo en clase para actividades interactivas.	Requiere que los estudiantes tengan acceso a recursos digitales y disciplina para estudiar por su cuenta.

Nota: Es importante destacar que la efectividad de cada metodología activa depende del contexto educativo, los recursos disponibles y la disposición de los estudiantes.

Las metodologías activas fomentan la participación y el compromiso de los estudiantes, lo que aumenta su motivación por aprender (Zambrano et al., 2024). Desarrollan habilidades cognitivas superiores como el pensamiento crítico y la resolución de problemas, mientras promueven el trabajo en equipo y la colaboración. Además, mejoran el rendimiento académico y permiten una atención más personalizada, favoreciendo la inclusión. Asimismo, integran tecnologías digitales, desarrollando competencias tanto en docentes como en estudiantes (Ortiz Prillwitz, 2025).

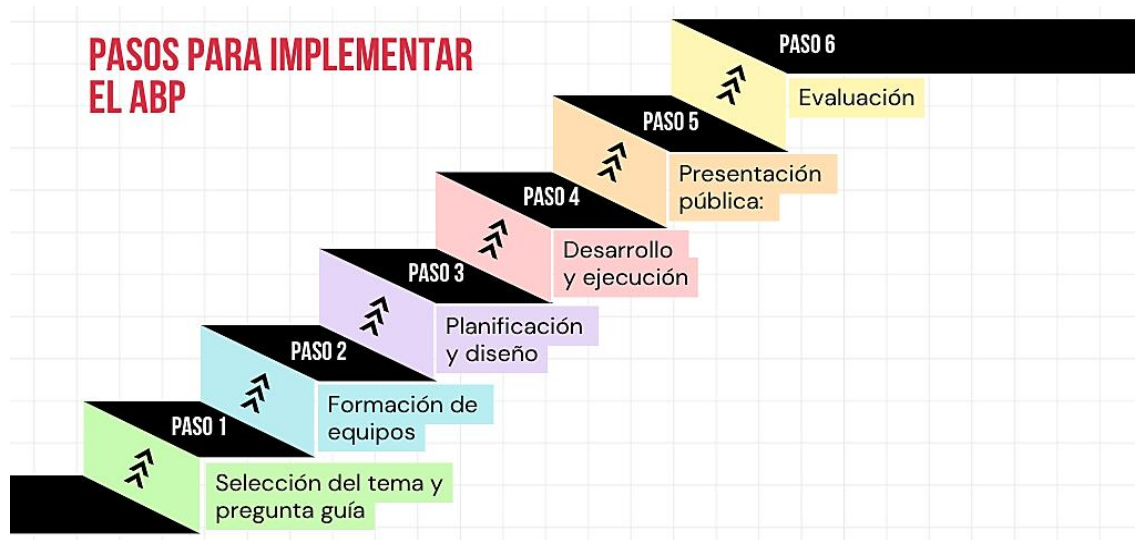
Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)

El ABP es una metodología centrada en el estudiante que promueve el aprendizaje a través de la resolución de proyectos que abordan problemas reales y significativos. A lo largo de este proceso, los estudiantes adquieren conocimientos, además, desarrollan habilidades del siglo XXI, como el pensamiento crítico, colaboración, autonomía y comunicación (Pérez & Largaespada, 2020). Al trabajar en proyectos prácticos, los estudiantes tienen la oportunidad de investigar, reflexionar y proponer soluciones innovadoras a desafíos auténticos, lo que les permite estar mejor preparados para afrontar los retos del futuro (M. Zambrano et al., 2022). Asimismo, el ABP se fundamenta en el enfoque constructivista, respaldado por las teorías de Dewey, Piaget, Vygotsky y Bruner, lo cual fomenta un aprendizaje activo donde los estudiantes son protagonistas del proceso. En este modelo, el rol del docente es el de un guía y facilitador, quien acompaña y orienta a los estudiantes en su aprendizaje, dejando de ser la

única fuente de conocimiento. La implementación del ABP sigue una serie de pasos como se muestra en la figura 1.

Figura 1.

Pasos para implementar el ABP



Fuente. Adaptado de A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures, por Guo et al. (2020).

De acuerdo con Guo et al. (2020) el ABP sigue una serie de pasos para garantizar un aprendizaje significativo. Comienza con la selección de un tema relevante y la formulación de una pregunta que motive la investigación. Posteriormente, los estudiantes se agrupan y se asignan roles específicos para fomentar la colaboración, como gestor, investigador, comunicador y evaluador. Luego, los estudiantes planifican el proyecto, investigan y buscan soluciones. Durante la fase de desarrollo, aplican sus conocimientos y habilidades adquiridos, culminando en la presentación pública de los resultados, lo que favorece la comunicación y el intercambio de ideas.

A diferencia de los métodos convencionales, el ABP promueve un enfoque en el que los estudiantes son protagonistas activos del proceso de aprendizaje (Palatnik, 2022). Mientras que en el modelo tradicional el docente asume el papel de líder en la transmisión de conocimientos (Zurita et al., 2025). En lugar de centrarse en exámenes estandarizados, la

evaluación mediante esta metodología se orienta hacia los productos generados por los estudiantes y la calidad de su participación en todo el proceso.

La División de Polinomios en Álgebra

La división de polinomios es un procedimiento algebraico que permite dividir un polinomio entre otro no nulo, obteniendo un cociente y un resto, de manera similar a la división aritmética, pero adaptada a expresiones algebraicas. Formalmente, dados dos polinomios $f(x)$ (dividendo) y $g(x)$ (divisor, donde $g(x) \neq 0$), existen polinomios únicos $q(x)$ (cociente) y $r(x)$ (resto) tales que:

$$f(x) = g(x) * q(x) + r(x)$$

donde el grado de $r(x)$ es menor que el grado de $g(x)$.

Tabla 2.

Cuadro comparativo de metodologías para la división de polinomios

Método	Descripción	Aplicación	Ventajas	Desventajas
División larga	Es el método clásico, similar a la división larga de números, en el que se ordenan los polinomios de mayor a menor grado y se divide el término principal del dividendo entre el del divisor.	Usado para dividir polinomios de cualquier grado.	Método tradicionalmente conocido, aplicable a cualquier tipo de polinomio.	Puede ser más lento y menos eficiente en comparación con otros métodos.
División sintética (Ruffini)	Procedimiento abreviado y eficiente, utilizado cuando el divisor es de la forma $x-a$, simplificando los cálculos.	Ideal para divisores lineales como $x-a$.	Más rápido y menos complejo que la división larga, ideal para divisores lineales.	Solo funciona con divisores de la forma $x-a$.
Método de Horner	Permite la evaluación y división de polinomios de manera eficiente, especialmente útil para divisores lineales y cálculos numéricos.	Muy útil en cálculos numéricos y programación, particularmente con divisores lineales.	Eficiente para la evaluación de polinomios y facilita la división y la programación.	No es adecuado para divisores de mayor grado o complejidad.
Teorema del resto	Permite calcular rápidamente el resto de la división de un polinomio por un	Útil para calcular solo el resto de una división por	Proceso rápido para obtener solo el resto de una división, sin necesidad de	Solo se aplica cuando el divisor es de la forma $x-a$, no

binomio de la forma $x-a$.	un binomio de la forma $x-a$.	realizar la división completa.	útil para otros tipos de divisores.
--------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	---

Nota: La elección del método más adecuado para dividir polinomios depende del tipo de divisor y la complejidad del polinomio.

La división de polinomios facilita la descomposición y simplificación de expresiones algebraicas, lo que hace más accesible su estudio y aplicación en la resolución de problemas matemáticos. Es fundamental para resolver ecuaciones polinómicas, debido a que permite factorizar polinomios y encontrar sus raíces. Además, tiene aplicaciones en la factorización, la divisibilidad y en algoritmos como el CRC en informática. Aprender a dividir polinomios refuerza las habilidades algebraicas, preparando a los estudiantes para abordar problemas más avanzados en matemáticas y ciencias aplicadas (Herrera Castrillo & López, 2025).

Material y métodos

El enfoque de este estudio fue cuantitativo, con un diseño cuasiexperimental de tipo transversal. El objetivo principal fue medir y analizar de manera numérica la efectividad del Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP) en la comprensión y aplicación de la división de polinomios en estudiantes de décimo año de educación básica. El diseño cuasiexperimental se caracterizó por la presencia de dos grupos: un grupo control, que recibió enseñanza tradicional, y un grupo experimental en el que se implementó una metodología activa como el ABP. Este diseño se llevó a cabo de manera transversal, lo que permitió observar a los dos grupos en un solo punto temporal, facilitando así una comparación directa entre las metodologías de enseñanza.

Además, se emplearon métodos teóricos inductivos-deductivos y analíticos-sintéticos. El método inductivo partió de observaciones específicas sobre el rendimiento de los estudiantes en cada grupo para formular conclusiones generales sobre el impacto de cada metodología. En cambio, el método deductivo permitió aplicar teorías generales de enseñanza y aprendizaje a los datos recogidos en el contexto de la división de polinomios. El uso del método analítico-sintético facilitó descomponer los resultados obtenidos en sus componentes, lo que permitió obtener una visión global del desempeño de los estudiantes. En cuanto al análisis estadístico, se utilizaron estadísticas descriptivas para resumir la información, tales como medias, moda, medianas, valores mínimos y máximos, y



desviaciones estándar. Para evaluar la normalidad de las distribuciones de los datos, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, que permitió verificar si los datos seguían una distribución normal. Posteriormente, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney, una prueba estadística no paramétrica que comparó las distribuciones de los dos grupos sin asumir normalidad en los datos. Esta prueba facilitó la evaluación de las diferencias marcadas entre el grupo de control y el grupo experimental. El análisis estadístico fue realizado utilizando el software Jamovi, que de acuerdo a Lino Calle et al. (2024) proporciona las herramientas necesarias para realizar tanto la estadística descriptiva como la inferencial de manera eficiente y precisa.

Población y Muestra

La población estuvo conformada por 60 estudiantes de décimo año de Educación Básica de la Unidad Educativa “TEMÍSTOCLES CHICA SALDARREAGA”, distribuidos en dos paralelos. Se utilizó una muestra no probabilística por conveniencia, conformada por 30 estudiantes en cada paralelo, organizados en un grupo experimental y un grupo de control. La selección por conveniencia se justificó por la accesibilidad de los estudiantes en los paralelos disponibles, lo que permitió la asignación práctica de los grupos sin necesidad de realizar un muestreo aleatorio.

Actividades y metodología de enseñanza

Las actividades se llevaron a cabo en dos grupos diferenciados: un grupo de control, que empleó la metodología tradicional de clases, y un grupo experimental, que utilizó el enfoque del aprendizaje basado en proyectos (ABP). A continuación, se describe cómo se estructuraron las clases en ambos enfoques.

Explicación teórica de la actividad en el grupo de control

El grupo de control adoptó un enfoque tradicional en la enseñanza, basado en la exposición teórica por parte del docente y la resolución de ejercicios prácticos. En cada sesión, el docente presentó la teoría de la división de polinomios, comenzando con conceptos básicos y avanzando progresivamente hacia métodos más complejos, como la división de polinomios por monomios y el método de la división larga.

Cada clase empezó con una explicación detallada, seguida de una resolución conjunta de ejercicios, en los cuales los estudiantes trabajaban de manera individual, pero bajo la supervisión del docente. Los ejercicios estaban alineados con los ejemplos dados en la

explicación teórica. Esta estructura permitió que los estudiantes comprendieran los conceptos y los aplicaran de manera inmediata.

El enfoque de instrucción directa ayudó a los estudiantes a concentrarse en dominar los procedimientos, con un aprendizaje controlado. Además, se les asignó tiempo limitado para completar los ejercicios, lo que fomentó una práctica intensiva. Al final de cada sesión, se ofreció retroalimentación para corregir errores y reforzar los conceptos clave.

Explicación teórica de la actividad en el grupo experimental

A lo largo de las cuatro semanas del proyecto interdisciplinar titulado “Soberanía Alimentaria, Agricultura y Uso de la Tierra”, el grupo experimental implementó la metodología de Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP), lo que permitió a los estudiantes poner en práctica lo aprendido de manera activa y colaborativa. En lugar de limitarse a los contenidos teóricos, los estudiantes participaron en un proyecto tangible que integraba áreas como las matemáticas y la agricultura, con la finalidad de abordar y resolver problemas reales relacionados con la distribución de terrenos agrícolas. Además, el desarrollo del proyecto se llevó a cabo en una plataforma digital utilizando [Google Sites](#), lo que facilitó la colaboración en línea y la presentación de los avances. A continuación, se presenta el código QR para acceder al proyecto.

Figura 2.

Enlace al proyecto: Soberanía alimentaria, agricultura y uso de la tierra.



Tabla 2.

Ruta metodológica del proyecto interdisciplinario

Semana	Objetivo	Contenidos y Actividades	Herramientas
Semana 1	Introducir la soberanía alimentaria y su relación con las matemáticas.	- Presentación del proyecto. - Visualización de videos sobre agricultura y soberanía alimentaria. - Debate grupal sobre su importancia.	- Google Sites. - Videos de YouTube.
Semana 2	Explorar cómo las matemáticas, especialmente los polinomios, se aplican en la agricultura.	- Debate sobre matemáticas y agricultura. - Introducción a los polinomios y su uso en la agricultura. - Actividad práctica de distribución de terrenos.	- Google Sites. - Herramientas matemáticas. - Pizarra digital.
Semana 3	Analizar cómo las matemáticas contribuyen a la eficiencia en el uso de la tierra.	- Métodos de división de polinomios. - Uso de GeoGebra para visualizar problemas agrícolas. - Investigación de casos reales de proyectos agrícolas. - Debate y argumentación en clase.	- Applets de GeoGebra. - Google Sites. - Recursos de investigación.
Semana 4	Aplicar la división de polinomios para resolver problemas agrícolas reales.	- Proyecto de distribución de tierras agrícolas. - Resolver situaciones de distribución de terrenos en comunidades y proyectos. - Producto final: Plano esquemático y justificación matemática.	- Google Sites. - Herramientas de presentación. - Recursos gráficos.

Durante la primera semana, se introdujo a los estudiantes en el concepto de soberanía alimentaria y su vínculo con las matemáticas, a través de una presentación general del proyecto y la visualización de videos educativos sobre agricultura y soberanía alimentaria. Esta introducción permitió a los estudiantes contextualizar la relevancia de estos temas. Posteriormente, se facilitó un debate en grupos donde se discutió cómo las matemáticas, específicamente las herramientas algebraicas, pueden ser fundamentales para optimizar los procesos agrícolas. Este espacio fomentó el análisis crítico sobre la aplicación de las matemáticas en la solución de problemas agrícolas.

En la segunda semana, se profundizó en la aplicación de las matemáticas en la agricultura, enfocándose en la división de polinomios. Los estudiantes fueron familiarizados con el concepto de polinomios algebraicos y su utilidad para modelar la distribución de terrenos agrícolas. A través de la actividad práctica “Dividiendo la tierra para sembrar”, los estudiantes representaron áreas agrícolas con polinomios y resolvieron problemas de partición de terrenos mediante la división de polinomios. Esta actividad permitió que los estudiantes consolidaran su comprensión teórica a través de una aplicación práctica que vinculaba directamente las matemáticas con la planificación agrícola.

La tercera semana estuvo dedicada al análisis de cómo las matemáticas, particularmente la geometría y el álgebra, pueden contribuir al uso eficiente y justo de la tierra, apoyando la soberanía alimentaria. Se introdujeron los métodos de división de polinomios y se utilizó la herramienta GeoGebra para visualizar y resolver problemas matemáticos aplicados a la agricultura, como la distribución de parcelas. Además, los estudiantes realizaron investigaciones sobre casos reales de proyectos agrícolas en los que las matemáticas fueron esenciales para la optimización de recursos y la planificación territorial. El debate que se llevó a cabo permitió que los estudiantes reflexionaran sobre la interacción entre las matemáticas y las políticas culturales, alimentarias y agrícolas.

En la cuarta y última semana, los estudiantes aplicaron la división de polinomios para resolver situaciones reales de distribución de tierras agrícolas. Se les presentaron varios escenarios prácticos, como la división de terrenos entre comunidades rurales o cooperativas agrícolas. Utilizando la técnica de división de polinomios, los estudiantes diseñaron planos esquemáticos de los terrenos divididos y proporcionaron una justificación matemática detallada sobre cómo se realizó la partición. Este ejercicio culminó en la presentación de soluciones, donde los estudiantes demostraron la utilidad de las matemáticas para la planificación de la producción agrícola y su impacto en la soberanía alimentaria, fortaleciendo así la comprensión interdisciplinaria del proyecto.

Resultados y discusión

Comparación de las Calificaciones entre el Grupo Control (Enseñanza Tradicional) y el Grupo Experimental (ABP)



A continuación, se presentan las calificaciones obtenidas por cada grupo en la actividad final, la cual fue evaluada mediante la aplicación de un mismo test de conocimientos sobre división de polinomios. Este instrumento se administró de manera uniforme tanto al grupo experimental como al grupo de control, garantizando la validez de la comparación y evitando posibles sesgos derivados de parámetros de calificación distintos.

Tabla 3.

Estadísticas Descriptivas y Prueba de Shapiro-Wilk de las Calificaciones por Grupo

	Grupo	N	Media	Mediana	DE	Mínimo	Máximo	Shapiro-Wilk	
								W	p
Calificación	GC-ET	30	6.48	6.5	1.08	5	9	0.916	0.021
	GE-ABP	30	8.73	9	1.05	7	10	0.896	0.007

En la Tabla 3, se muestran las estadísticas descriptivas y los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las calificaciones obtenidas por los estudiantes de los grupos Control (GC-ET) y Experimental (GE-ABP). El grupo GC-ET, compuesto por 30 estudiantes, tuvo un promedio de 6.48 en las calificaciones, con una desviación estándar de 1.08 y un valor mínimo y máximo de calificaciones entre 5 y 9. La prueba de Shapiro-Wilk arrojó un valor de W de 0.916 y un valor p de 0.021, lo que indica que las calificaciones no siguen una distribución normal, ya que el valor p es menor a 0.05.

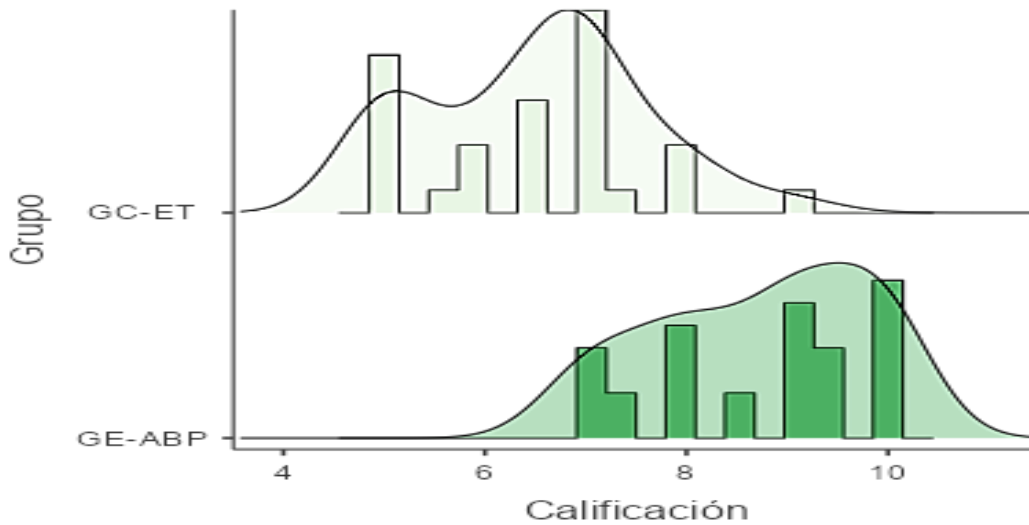
En el caso del grupo GE-ABP, también formado por 30 estudiantes, el promedio fue significativamente más alto, 8.73, con una desviación estándar de 1.05 y un rango de calificaciones entre 7 y 10. El valor de W fue 0.896 con un valor p de 0.007, lo que también sugiere que las calificaciones de este grupo no siguen una distribución normal, debido a que el valor p también es menor a 0.05. Al comparar ambos grupos, se puede notar que, aunque las calificaciones de ambos grupos no siguen una distribución normal, el grupo GE-ABP obtuvo mejores resultados en las evaluaciones, lo que indica que el Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP) tuvo un impacto positivo en su desempeño académico en comparación con el enfoque tradicional del grupo GC-ET.

Este patrón se explica por la naturaleza del ABP, que promueve un aprendizaje activo y práctico, centrado en la resolución de problemas reales, y fomenta una mayor motivación y comprensión profunda de los conceptos. Según investigaciones previas, como las de Almulla

(2020) y Tapia Peralta (2023), el ABP ha demostrado ser efectivo para mejorar el aprendizaje de conceptos complejos, como en el caso de la división de polinomios. La metodología fomenta habilidades de colaboración, pensamiento crítico y aplicación de conocimientos en contextos reales, lo que podría haber contribuido al rendimiento superior del grupo GE-ABP. De acuerdo con Medina et al. (2024), esto respalda la importancia de explorar y adoptar enfoques pedagógicos innovadores que integren tecnología, con el fin de satisfacer las demandas educativas actuales y mejorar la experiencia de aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, para Collantes-Lucas & Aroca-Fárez (2024), la integración de la tecnología en el proceso educativo enriquece el aprendizaje, así como también prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo moderno de manera efectiva y competente.

Figura 3.

Distribución de calificaciones por grupo: GC-ET y GE-ABP



En la Figura 3, se observa que el grupo GC-ET muestra una distribución más dispersa, lo que sugiere una mayor variabilidad en el rendimiento de los estudiantes. Esta dispersión está influenciada por diferencias individuales en el aprendizaje o en el enfoque pedagógico utilizado. Según Verde et al. (2024), los métodos tradicionales, como la enseñanza basada en exposiciones magistrales, no logran satisfacer las diversas necesidades de los estudiantes, lo que puede resultar en variabilidad en los resultados.

En cambio, el grupo GE-ABP presenta una mayor concentración de calificaciones cercanas a 8-9, indicando un rendimiento más homogéneo y generalmente superior, lo que está relacionado con la metodología de Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP), que favorece un aprendizaje activo y práctico. Este hallazgo está respaldado por estudios previos, como el de Abarca Zaquinola (2024), que señala que el ABP fomenta un aprendizaje activo y profundo, lo que contribuye a una mayor consistencia en los resultados.

Las distribuciones de ambos grupos tienen formas sesgadas, pero se distinguen por sus características. La distribución de GC-ET es más dispersa, mientras que la de GE-ABP es más concentrada, lo que sugiere que los estudiantes de este grupo tienen un rendimiento más uniforme. Con base en estas observaciones, se puede concluir que el grupo GE-ABP tiene un rendimiento más consistente, mientras que el grupo GC-ET muestra una mayor disparidad en los resultados, lo que justifica la necesidad de ajustar las estrategias pedagógicas para mejorar la uniformidad y los resultados de este último.

Prueba de hipótesis

Para evaluar las diferencias en las distribuciones de las calificaciones entre los grupos GC-ET y GE-ABP, se plantea la siguiente prueba de hipótesis:

- **Hipótesis nula (H_0):** No existe diferencia significativa en el rendimiento entre los estudiantes de los grupos GC-ET y GE-ABP. Es decir, las medias de las calificaciones de ambos grupos son iguales.

$$H_0: \mu_{GC-ET} = \mu_{GE-ABP}$$

- **Hipótesis alternativa (H_1):** Existe una diferencia significativa en el rendimiento entre los estudiantes de los grupos GC-ET y GE-ABP. Las medias de las calificaciones no son iguales.

$$H_a: \mu_{GC-ET} \neq \mu_{GE-ABP}$$

Se utilizó un nivel de significancia del 5%. La prueba de hipótesis se llevó a cabo utilizando la prueba U de Mann - Whitney para muestras independientes, con la finalidad de comparar las medias de los dos grupos. Tras realizar la prueba de hipótesis, los resultados se presentaron en la tabla siguiente.:

Tabla 4.

Prueba de U de Mann – Whitney para muestras independientes



		Estadístico	p
Calificación	U de Mann-Whitney	64.5	< .001

Nota. $H_a \mu_{GC-ET} \neq \mu_{GE-ABP}$

Los resultados de la prueba U de Mann-Whitney revelaron una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos en cuanto a sus calificaciones. El valor del estadístico U fue 64.5, con un valor p menor a 0.001, lo que indica que el valor p está por debajo del nivel de significancia del 5%. Esto llevó al rechazo de la hipótesis nula (H_0), que postulaba que no existían diferencias entre los grupos GC-ET y GE-ABP. En consecuencia, se aceptó la hipótesis alternativa (H_a), lo que sugiere que existe una diferencia significativa en el rendimiento académico de los estudiantes de ambos grupos.

Este resultado está respaldado por investigaciones previas que muestran mejoras en el desempeño académico al aplicar metodologías activas (Pinargote et al., 2024). Por ejemplo, (Galiç & Yıldız, 2023) encontraron un aumento significativo en las calificaciones de matemáticas en un grupo experimental que utilizó un entorno de aprendizaje gamificado, en comparación con un grupo control que empleó métodos tradicionales. Este tipo de enfoques activos fomenta un aprendizaje más dinámico y colaborativo, lo que facilita la comprensión de conceptos complejos, como la división de polinomios.

Conclusiones

Los resultados de este estudio indican que el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) tiene un efecto favorable en la comprensión y aplicación de la división de polinomios en los estudiantes de décimo año de educación básica. La comparación entre el grupo control, que utilizó métodos tradicionales, y el grupo experimental, que aplicó el ABP, reveló una diferencia significativa en el rendimiento académico. Los estudiantes del grupo experimental, que trabajaron con ABP, obtuvieron mejores calificaciones, lo que sugiere que esta metodología favorece un aprendizaje más interactivo, colaborativo y práctico, facilitando la comprensión de conceptos matemáticos complejos como la división de polinomios.

La prueba de hipótesis, específicamente la prueba U de Mann-Whitney, mostró que la diferencia entre los grupos fue estadísticamente significativa, lo que respalda la idea de que



el tipo de metodología pedagógica influye considerablemente en el rendimiento académico. En conclusión, el ABP se presenta como una metodología educativa eficaz para mejorar los resultados académicos y fomentar habilidades esenciales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo en equipo, contribuyendo al desarrollo integral de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

- Abarca Zaquinaula, A. (2024). Metodologías activas en Ecuador: Aproximación a la revisión de literatura de aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje basado en problemas y aula invertida. *MLS-Educational Research*, 9(1), 175–192. <https://doi.org/10.1004/mlser.v9i1.2429>
- Almulla, M. A. (2020). The Effectiveness of the Project-Based Learning (PBL) Approach as a Way to Engage Students in Learning. *SAGE Open*, 10(3), 1–15. <https://doi.org/10.1177/2158244020938702>
- Barrera, A. F., Venegas Muggli, J. I., & Ibacache, P. L. (2021). El efecto del Aprendizaje Basado en Proyectos en el. *Revista de Estudios Experiencias En Educacion*, 21(46), 277–291. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-51622022000200277#:~:text=El uso de proyectos en,2010%3B Huber%2C 2008\)](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-51622022000200277#:~:text=El uso de proyectos en,2010%3B Huber%2C 2008))
- Collantes-Lucas, M. A., & Aroca-Fárez, A. E. (2024). Aprendizaje lúdico en la era digital apoyado por las TIC en niños de 4 a 5 años. *MQRInvestigar*, 8(2), 596–620. <https://doi.org/10.56048/mqr20225.8.2.2024.596-620>
- Eugenio, C., Medina, V., Zurita, M., Eugenio, J., & Lino, V. (2024). La enseñanza de las matemáticas en la Educación Superior: el caso de la Universidad Técnica de Cotopaxi. *Revista Científica Multidisciplinar G-Ner@ndo*, 5(2), 1510–1525. <https://doi.org/10.60100/rcmg.v5i2.246>
- Galiç, S., & Yıldız, B. (2023). The Effects of Activities Enriched with Game Elements in Mathematics Lessons. *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, 9(1), 67–80. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2023.v9i1.15396>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational*



Research, 102(101586), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>

- Herrera Castrillo, C. J., & López, O. S. (2025). Retos y desafíos en el aprendizaje del álgebra polinomial y lineal en la carrera de Matemáticas. *Revista Multi-Ensayos*, 11(21), 42–64. <https://doi.org/10.5377/multiensayos.v11i21.20081>
- Lino Calle, V., Carvajal Rivadeneira, D., Sornoza Parrales, D., Vergara Ibarra, J., & Intriago Delgado, Y. (2024). Herramienta tecnológica Jamovi en el análisis e interpretación de datos en proyectos de Ingeniería Civil. *Innovaciones Educativas*, 26(41), 151–165. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9641266>
- Medina, M., Pin, J., Chinga, R., & Lino, V. (2024). Wordwall como herramienta de apoyo en el refuerzo pedagógico de Ciencias Naturales. *Polo Del Conocimiento*, 9(3), 1118–1136. <https://bit.ly/4bv9fR4>
- Ortiz Prillwitz, W. G. (2025). Metodologías activas de aprendizaje y la innovación educativa: tendencias de investigación desde 2020. *Revista Docencia Universitaria*, 6(1), 101–121. <https://doi.org/10.46954/revistadusac.v6i1.127>
- Palatnik, A. (2022). Didactic situations in project-based learning: The case of numerical patterns and sequences. *Journal of Mathematical Behavior*, 66, 1–45. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2022.100956>
- Pérez, A., & Largaespada, C. (2020). Cartilla metodológica para el aprendizaje basada en proyectos. In *OEI-Revista Iberoamericana de Educación*. <https://oei.int/wp-content/uploads/2020/01/el-aprendizaje-basado-en-proyectos.pdf>
- Pinargote, J., Lino, V., & Vera, B. (2024). Python en la enseñanza de las Matemáticas para estudiantes de nivelación en Educación Superior. *MQR Investigar*, 8(3), 3966–3989. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.3.2024.3966-3989>
- Portero, F. B., & Medina, R. P. (2025). Estudio teórico sobre Metodologías Activas en la educación básica. *Espacios*, 46(1), 68–82. <https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n01p06>
- Quimis Cajamarca, O., Moncayo Álvarez, A. I., Vera Pisco, D. G., & Sornoza Parrales, D. (2024). Impact of PBL on arithmetic polynomials in eighth grade students. *Revista Científica Sinapsis*, 25(2), 1–17. <https://doi.org/10.37117/s.v25i2.1109>
- Tapia Peralta, S. R. (2023). Metodologías activas: promoviendo un aprendizaje significativo



y motivacional. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 2031–2145.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7038

- Verde, R., Sandoval, M., & Pesantes, J. (2024). Metodologías innovadoras en la enseñanza de la matemática: un análisis sobre la efectividad y barreras emergentes. *South Florida Journal of Development*, 5(9), 1–18. <https://doi.org/10.46932/sfjdv5n9-044>
- Zambrano, A., Intriago, Y., & Carrión, H. (2024). Recursos digitales para el refuerzo pedagógico en contenidos de la asignatura de física. *MQRInvestigar*, 8(4), 87–106. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.4.2024.87-106>
- Zambrano, M., Hernández, A., & Mendoza, K. (2022). El aprendizaje basado en proyectos como estrategia didáctica. *Revista Conrado*, 18(84), 172–182. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442022000100172&script=sci_arttext
- Zurita, M., Lino, V., Yuquilema, J., & Ayabaca, R. (2025). Estrategia Gamificada con Quizziz para Mejorar el Aprendizaje de la Física en Estudiantes Universitarios. *Reincisol*, 4(7), 4748–4766. [https://doi.org/10.59282/reincisol.V4\(7\)4748-4766](https://doi.org/10.59282/reincisol.V4(7)4748-4766)

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.