

## **Impacto de las metodologías activas sobre el razonamiento numérico-abstracto y la motivación hacia las matemáticas en estudiantes de bachillerato**

### **Impact of Active Methodologies on Numerical-Abstract Reasoning and Motivation Toward Mathematics in High School Students**

María Gabriela Barrera Rea

Juvitsa Juliana Plaza Santillán

José Luis Saquinaula Brito

Bryan Stalin Valarezo Chamba



**Investigación**

**Tecnología e Innovación**



# Impacto de las metodologías activas sobre el razonamiento numérico-abstracto y la motivación hacia las matemáticas en estudiantes de bachillerato

## Impact of Active Methodologies on Numerical-Abstract Reasoning and Motivation Toward Mathematics in High School Students

María Gabriela Barrera Rea<sup>1</sup>, Juvitsa Juliana Plaza Santillán<sup>2</sup>, José Luis Saquinaula Brito<sup>3</sup>, Bryan Stalin Valarezo Chamba<sup>4</sup>

**Como citar:** Barrera Rea, M., Plaza Santillán, J., Saquinaula Brito, J., Valarezo Chamba, B. (2026). Impacto de las metodologías activas sobre el razonamiento numérico-abstracto y la motivación hacia las matemáticas en estudiantes de bachillerato. *Investigación, Tecnología e Innovación*. 18(25), 35-48. DOI: <https://doi.org/10.53591/iti.v18i25.3268>

### RESUMEN

**Contexto:** En la educación matemática del bachillerato existe interés por identificar estrategias didácticas que favorezcan el razonamiento numérico-abstracto y el interés del estudiantado hacia las matemáticas. **Objetivo:** Determinar el impacto de las metodologías activas en el desarrollo del razonamiento numérico-abstracto y la motivación hacia las matemáticas en estudiantes de bachillerato. **Método:** Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño cuasi-experimental de medidas repetidas en una muestra de 117 estudiantes. La intervención se desarrolló durante diez semanas y se basó en la aplicación de estrategias didácticas activas orientadas a promover la participación, la interacción y la construcción significativa del conocimiento matemático, incluyendo aprendizaje cooperativo, resolución de problemas, actividades lúdicas y dinámicas motivacionales. **Resultados:** Los hallazgos evidenciaron incrementos estadísticamente significativos en el desempeño a lo largo del tiempo dentro de los grupos evaluados. No se identificaron diferencias significativas entre grados, lo que sugiere un efecto homogéneo de la intervención. Además, la motivación mostró una correlación positiva y significativa con el rendimiento final. **Conclusiones:** Los resultados sugieren que las metodologías activas contribuyen de manera favorable al fortalecimiento del razonamiento numérico-abstracto y de la motivación hacia las matemáticas en estudiantes de bachillerato. Asimismo, la relación positiva entre motivación y rendimiento académico respalda la importancia de integrar estrategias pedagógicas activas para mejorar el aprendizaje matemático.

**Palabras clave:** Metodologías activas, razonamiento numérico-abstracto, motivación, educación matemática.

### ABSTRACT

**Context:** In secondary mathematics education, there is growing interest in identifying teaching strategies that foster numerical-abstract reasoning and promote students' motivation toward mathematics. **Objective:** To determine the impact of active methodologies on the development of numerical-abstract reasoning and motivation toward mathematics in secondary school students. **Method:** A quantitative approach was used, with a quasi-experimental repeated-measures design involving a sample of 117 students. The intervention lasted ten weeks and was based on the implementation of active teaching strategies aimed at promoting participation, interaction, and the meaningful construction of mathematical knowledge, including cooperative learning, problem-solving, playful activities, and motivational dynamics. **Results:** The findings showed statistically significant increases in performance over time within the evaluated groups. No significant

<sup>1</sup> Magister en Pedagogía con mención en transdisciplinaria de las matemáticas, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Correo electrónico: [mbarrerarl@unemi.edu.ec](mailto:mbarrerarl@unemi.edu.ec)

<sup>2</sup> Master en ingeniería de software y sistemas informáticos, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Correo electrónico: [jplazas1@unemi.edu.ec](mailto:jplazas1@unemi.edu.ec)

<sup>3</sup> Master en Física, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Correo electrónico: [jsaquinaulab@unemi.edu.ec](mailto:jsaquinaulab@unemi.edu.ec)

<sup>4</sup> Master en ingeniería de software y sistemas informáticos, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. Correo electrónico: [jplazas1@unemi.edu.ec](mailto:jplazas1@unemi.edu.ec)



differences were identified between grade levels, suggesting a homogeneous impact of the intervention. In addition, motivation showed a positive and significant correlation with final performance. **Conclusions:** The results suggest that active methodologies contribute positively to the strengthening of numerical-abstract reasoning and motivation toward mathematics in secondary school students. Likewise, the positive relationship between motivation and academic performance supports the importance of integrating active pedagogical strategies to improve mathematics learning.

**Keywords:** Active methodologies, numerical-abstract reasoning, motivation, active learning, mathematics education.

**Fecha de recepción:** Abril 21, 2026.

**Fecha de aceptación:** Mayo 29, 2026.

## INTRODUCCIÓN

Las matemáticas constituyen un eje esencial en la formación científica y cognitiva del estudiantado de educación media; no obstante, diversas investigaciones reportan un persistente bajo rendimiento y escasa motivación hacia esta asignatura en bachillerato, lo que limita el desarrollo del pensamiento lógico y analítico y también reduce la disposición de los jóvenes a continuar estudios en áreas STEM (Arroix Jiménez et al., 2023).

El razonamiento numérico-abstracto puede entenderse como la capacidad de identificar relaciones, patrones y estructuras matemáticas mediante procesos de análisis lógico, interpretación simbólica y resolución de problemas. Este tipo de razonamiento implica habilidades de abstracción, comparación, inferencia y aplicación de conceptos matemáticos en distintos contextos, permitiendo al estudiante desarrollar estrategias para comprender y resolver problemas de manera flexible y significativa (Arteaga-Martínez et al., 2020). En el contexto educativo, su fortalecimiento constituye un componente fundamental para el aprendizaje de las matemáticas y para el desarrollo del pensamiento lógico en los niveles de bachillerato.

Entre las principales causas se señala el predominio de métodos tradicionales de enseñanza, centrados en la transmisión unidireccional del conocimiento, que restringen la participación activa y dificultan la comprensión significativa de los conceptos matemáticos.

Frente a ello, las metodologías activas se plantean como una alternativa pedagógica eficaz, ya que estrategias como el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje cooperativo, la gamificación y el aula invertida han mostrado efectos positivos en la implicación, la autonomía y la construcción significativa del conocimiento matemático; en esta línea, Santaolalla (Santaolalla Pascual, Martín Carrasquilla, & Rodríguez Moreno, 2025) evidencian que metodologías como el aprendizaje-servicio y la gamificación fortalecen las actitudes positivas hacia las matemáticas y la autoeficacia docente, Fornons y Palau (Fornons & Palau, 2021) destacan que el aula invertida incrementa el rendimiento, la motivación y la participación estudiantil.

De igual manera, Caniuqueo-Vargas (Caniuqueo-Vargas et al., 2025) sostienen que las estrategias basadas en movimiento, colaboración y experimentación favorecen un aprendizaje más dinámico y significativo. Asimismo, Afrilianto, Rosyana, Linda y Wijaya (Afrilianto et al., 2022) compararon el modelo Project-Activity-Cooperative Learning-Exercise (PACE) con métodos tradicionales en matemáticas y encontraron mejoras en el pensamiento creativo y la comprensión conceptual. En concordancia con ello, Ukobizaba, Nizeyimana y Mukuka (Ukobizaba et al., 2021) señalan que los métodos activos centrados en el estudiante fortalecen la resolución de problemas, el razonamiento lógico y la comunicación matemática.

Entre las estrategias activas más estudiadas en los últimos años destaca la gamificación, entendida como la incorporación de elementos del juego como puntos, niveles, recompensas, retos o dinámicas de competencia con fines pedagógicos, ya que promueve la motivación intrínseca, la autonomía y el compromiso cognitivo al generar experiencias de aprendizaje más estimulantes y participativas; en este sentido, Sánchez-Arévalo (Sánchez-Arévalo et al., 2025) señala que su aplicación en la enseñanza de las matemáticas se asocia con mejoras en el rendimiento académico, el compromiso con las tareas y la motivación hacia la asignatura, además de favorecer la concentración, reducir la ansiedad ante los errores y promover la perseverancia en la



resolución de problemas.

Junto a ello, el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en problemas (ABP) (Arteaga-Martínez et al., 2020) son metodologías activas ampliamente reconocidas por su potencial para desarrollar habilidades cognitivas de orden superior en matemáticas. Estas estrategias parten de la premisa de que el conocimiento se construye de manera colectiva y contextualizada al enfrentar situaciones problemáticas reales que exigen aplicar conceptos, argumentar lógicamente y tomar decisiones en grupo.

Asimismo, el avance tecnológico ha permitido complementar estas metodologías con recursos digitales que amplían su alcance y atractivo pedagógico, potenciando tanto los logros cognitivos como la motivación del alumnado; en esta línea, Marrero-Galván y Hernández-Padrón (Marrero-Galván & Hernández-Padrón, 2022) encontraron que la realidad virtual en entornos STEM se asocia con mejoras en la comprensión conceptual y la actitud positiva hacia el aprendizaje, mientras que Romero-Saritama, Cabero-Almenara y Gallego-Pérez (Romero-Saritama et al., 2023) evidenciaron que la realidad aumentada favorece la motivación y la asimilación de conceptos complejos, mostrando un potencial transferible a la enseñanza de las matemáticas.

Estos hallazgos sugieren que innovar en la enseñanza de las matemáticas mediante metodologías activas puede contribuir a superar la desmotivación estudiantil y las dificultades en el desarrollo del razonamiento numérico-abstracto; sin embargo, en el contexto ecuatoriano persiste un vacío de investigación, ya que son escasos los estudios que analizan empíricamente el impacto de estas estrategias en estudiantes de bachillerato considerando de manera conjunta variables cognitivas y afectivas como el razonamiento y la motivación hacia la asignatura (Baumanns & Rott, 2023).

En este sentido, resulta necesario abordar esta problemática desde un enfoque investigativo que permita comprender cómo metodologías activas, en particular la gamificación, el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en problemas, se asocian con el fortalecimiento del razonamiento matemático y con una actitud más favorable hacia el aprendizaje de esta disciplina (Fitria et al., 2025). Por ello, la presente investigación se justifica en tanto aporta evidencia cuantitativa y pedagógica sobre los efectos de estas estrategias, fortalece el vínculo entre teoría y práctica docente y contribuye a mejorar la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en bachillerato.

En función de lo expuesto, el presente estudio tuvo como objetivo determinar el impacto de la aplicación de metodologías activas sobre el razonamiento numérico-abstracto y la motivación hacia las matemáticas en estudiantes de bachillerato, mediante el análisis comparativo de los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, los talleres intermedios, la evaluación final y los cuestionarios de percepción.

A partir de este propósito, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿qué impacto tiene la aplicación de metodologías activas sobre el razonamiento numérico-abstracto y la motivación hacia las matemáticas en estudiantes de bachillerato? Asimismo, se formuló como hipótesis de trabajo que la implementación de metodologías activas se asocia con mejoras significativas en el razonamiento numérico-abstracto y con una actitud más favorable hacia el aprendizaje de las matemáticas.

De manera específica, el estudio se orientó a:

- Analizar la evolución del razonamiento numérico-abstracto de los estudiantes mediante la comparación de los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica, los talleres intermedios y la evaluación final.
- Examinar la relación entre la motivación hacia las matemáticas y el desempeño académico final a partir de los resultados de los cuestionarios de preferencias y satisfacción estudiantil.
- Comparar los resultados obtenidos entre los distintos niveles de bachillerato, considerando las diferencias observadas en el razonamiento numérico-abstracto y la motivación hacia las matemáticas.
- Describir los resultados globales del proceso de intervención pedagógica para identificar tendencias de mejora asociadas a las metodologías activas aplicadas.



## MATERIALES Y RECURSOS

### Diseño del estudio

El presente estudio adoptó un enfoque cuantitativo con diseño cuasi-experimental longitudinal de medidas repetidas, sin grupo control, con el propósito de analizar la evolución en el razonamiento numérico-abstracto y en la motivación hacia las matemáticas tras la implementación de metodologías activas en estudiantes de bachillerato. Este diseño respondió a las condiciones del contexto educativo, donde no fue posible conformar un grupo control sin afectar el desarrollo regular de las actividades académicas; por ello, la intervención se aplicó de manera integral en todos los grupos participantes, priorizando criterios pedagógicos y éticos.

Aunque la ausencia de un grupo control limita la posibilidad de establecer relaciones causales absolutas, el diseño longitudinal de medidas repetidas permitió analizar la evolución del desempeño estudiantil a lo largo del tiempo dentro de los mismos grupos participantes, favoreciendo la identificación de cambios asociados al proceso de intervención pedagógica.

El diseño permitió observar la evolución del aprendizaje a lo largo de cinco mediciones consecutivas: una prueba diagnóstica inicial (T0), tres talleres intermedios (T1, T2 y T3) y una evaluación final (T4). Asimismo, se aplicaron dos instrumentos complementarios: un test de preferencias por metodologías activas y un test de satisfacción, con el fin de analizar la dimensión motivacional y perceptiva del proceso educativo.

Las metodologías implementadas integraron estrategias de aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en problemas (ABP), actividades lúdicas gamificadas y dinámicas motivacionales, orientadas a promover la participación activa, la interacción entre estudiantes y la construcción significativa del conocimiento. Cada sesión fue diseñada para contextualizar los contenidos matemáticos y fortalecer la confianza del estudiante frente a la asignatura.

### Participantes y contexto

La investigación se desarrolló en una institución de bachillerato en Ecuador durante el primer semestre del año lectivo 2025, en el marco de un programa de intervención orientado a fortalecer el razonamiento numérico-abstracto mediante estrategias de aprendizaje activo centradas en el estudiante. Se adoptó un enfoque no probabilístico de tipo censal, incluyendo a la totalidad de los 117 estudiantes matriculados en los tres niveles participantes: 33 de primero, 42 de segundo y 42 de tercero de bachillerato. Las actividades fueron implementadas por estudiantes en formación docente bajo la supervisión de profesionales del área de Matemáticas, en un entorno colaborativo y con recursos didácticos básicos como pizarra, proyector y materiales impresos, lo que demuestra la viabilidad de la intervención en contextos con limitada disponibilidad tecnológica.

El programa se desarrolló durante diez semanas consecutivas, de las cuales ocho correspondieron a la fase efectiva de intervención pedagógica, precedidas por una prueba diagnóstica y un test de intereses, y concluidas con una evaluación sumativa y un test de satisfacción. Los contenidos se adaptaron al nivel de complejidad de cada grupo: en primero se trabajaron ecuaciones lineales con dos incógnitas, intervalos, ecuaciones e inecuaciones, producto punto, proyección de vectores en  $R^2$  y sucesiones aritméticas y geométricas; en segundo, funciones, sus representaciones, clasificación y propiedades, además de funciones exponenciales, logarítmicas y series numéricas; y en tercero, límites, sus propiedades, continuidad, series y patrones en problemas lógicos y visuales, permitiendo así un avance progresivo del razonamiento numérico-abstracto acorde con el nivel cognitivo del estudiantado.

Los contenidos, actividades e instrumentos utilizados en la intervención fueron diseñados tomando como referencia el currículo oficial de Matemática para Bachillerato General Unificado del Ministerio de Educación del Ecuador, considerando las destrezas con criterio de desempeño, los objetivos de aprendizaje y los indicadores de evaluación correspondientes a cada nivel educativo. Esta articulación permitió garantizar la pertinencia curricular y la coherencia pedagógica de las actividades implementadas.



## Instrumentos y procedimiento de recolección de datos.

Se emplearon los siguientes instrumentos de evaluación y recolección de información:

- **Prueba diagnóstica y evaluación final:** elaboradas por el equipo docente del proyecto, integraron ejercicios orientados a evaluar el razonamiento numérico-abstracto y la resolución de problemas matemáticos. Ambas evaluaciones fueron diseñadas con estructura equivalente y similar nivel de complejidad cognitiva para cada nivel de bachillerato, manteniendo criterios comparables de análisis lógico, interpretación matemática e identificación de patrones. Aunque los ejercicios variaron en su formulación, se conservaron los mismos objetivos de aprendizaje y habilidades evaluadas, con el fin de evitar sesgos asociados a la memorización de respuestas. Cada prueba se calificó sobre 10 puntos.
- **Talleres intermedios (T1–T3):** constituyeron actividades evaluativas con problemas aplicados y ejercicios contextualizados, diseñados para medir el progreso del aprendizaje en las semanas intermedias.
- **Test de preferencias por metodologías activas:** compuesto por 12 ítems en escala tipo Likert de 4 puntos (1 = Totalmente en desacuerdo, 4 = Totalmente de acuerdo), midió las percepciones de los estudiantes sobre la utilidad, interés y participación generada por las metodologías activas. Incluyó ítems relacionados con el gusto por el trabajo en grupo, el uso de materiales manipulativos, los juegos didácticos y el aprendizaje experiencial.
- **Test de satisfacción:** conformado por 10 ítems en escala Likert de 4 puntos, aplicado al finalizar la intervención. Evaluó la percepción del aprendizaje logrado, la claridad de las explicaciones, el clima de aula, la participación y la motivación resultante del proceso.

Ambos instrumentos de percepción fueron sometidos a un proceso de validación de contenido mediante juicio de expertos, en el que participaron docentes universitarios especializados en didáctica de la matemática y metodología de la investigación, quienes evaluaron la claridad, pertinencia y coherencia de los ítems. Posteriormente, la consistencia interna de los instrumentos se verificó mediante el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach, considerando aceptable un valor  $\geq 0.70$ .

## Procedimiento

La recolección de datos se desarrolló durante un período de diez semanas consecutivas, integrando actividades diagnósticas, talleres aplicados y evaluaciones finales. El cronograma se estructuró de la siguiente manera:

- **Semana 1:** Aplicación de la prueba diagnóstica (T0) para medir el nivel inicial de razonamiento numérico-abstracto y del test de preferencias por metodologías activas, con el fin de conocer las percepciones previas de los estudiantes.
- **Semanas 5, 7 y 9:** Desarrollo de los talleres intermedios (T1–T3), enfocados en actividades cooperativas, lúdicas y basadas en la resolución de problemas reales. Cada taller fue evaluado mediante una rúbrica que permitió registrar la evolución progresiva del aprendizaje.
- **Semana 10:** Aplicación de la evaluación final (T4) y del test de satisfacción, orientado a conocer la percepción de los estudiantes sobre su aprendizaje, motivación y experiencias durante la intervención.

Durante las semanas 2 a 9 se desarrolló la fase central de la intervención mediante tutorías estructuradas con metodologías activas, diseñadas según el nivel cognitivo del estudiantado y los objetivos de aprendizaje, integrando aprendizaje cooperativo, actividades lúdicas, resolución de problemas y dinámicas motivacionales para promover la participación activa y la construcción significativa del conocimiento, en lugar de enfoques centrados solo en la exposición docente.

En primero de bachillerato se aplicaron búsquedas guiadas, material concreto, crucigramas, actividades corporales y competencias grupales para reforzar procedimientos mediante movimiento, interacción y reconocimiento de patrones; en segundo, simulaciones, juegos de clasificación, asociación entre representaciones, retos con mensajes ocultos y materiales manipulativos para favorecer la identificación de



regularidades, el análisis crítico y la construcción de significados; y en tercero, dinámicas con elementos sorpresa, organización de conceptos con tarjetas, retos por niveles, competencias por equipos y ejercicios colaborativos de patrones para abordar contenidos más abstractos de forma estructurada y participativa.

Además, cuando se detectó fatiga o disminución de la atención, se incorporaron dinámicas motivacionales breves de activación física, expresión positiva, integración y reacción rápida, que, aunque no fueron instrumentos de evaluación formal, fortalecieron la participación, la autoconfianza y el clima emocional del aula. En conjunto, la intervención se concibió como una experiencia didáctica integral que articuló estrategias participativas, manipulativas y colaborativas con el desarrollo del razonamiento numérico-abstracto y factores afectivos como la motivación, la atención y la percepción positiva del aprendizaje. Finalmente, todos los datos fueron recopilados de manera estructurada en hojas de cálculo, verificados antes del análisis y procesados en R Studio, garantizando precisión, trazabilidad y replicabilidad estadística.

### Análisis de datos

El procesamiento y análisis de la información se organizaron en tres etapas principales: descriptiva, inferencial y de fiabilidad, conforme al enfoque cuantitativo adoptado.

- a) **Análisis descriptivo:** Se calcularon medias, desviaciones estándar, intervalos de confianza al 95 % y porcentajes de logro para cada medición (T0–T4), con el fin de describir la evolución del razonamiento numérico-abstracto. Asimismo, se representaron gráficamente las tendencias de los resultados por nivel de bachillerato y las distribuciones de respuesta en los cuestionarios tipo Likert (preferencias y satisfacción), identificando los ítems con mayor nivel de acuerdo.
- b) **Verificación de supuestos:** Antes del análisis inferencial, se verificó el cumplimiento del supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro–Wilk aplicada a las puntuaciones de cada momento de evaluación (T0–T4). Los resultados indicaron valores de  $p$  inferiores al nivel de significancia establecido ( $\alpha = 0.05$ ) en algunos grupos, lo que llevó a rechazar parcialmente la hipótesis de normalidad. En consecuencia, se priorizó el uso de procedimientos no paramétricos para el análisis de las mediciones repetidas, considerando su mayor robustez frente a distribuciones no normales.

No obstante, también se incorporaron análisis paramétricos complementarios, como el ANOVA de un factor, la prueba post hoc de Tukey y la correlación de Pearson, debido a que estas técnicas presentan relativa robustez ante desviaciones moderadas de normalidad cuando las muestras superan las 20 observaciones y no presentan asimetrías extremas. Estos análisis fueron utilizados con fines exploratorios y comparativos, priorizando la interpretación de los resultados no paramétricos como evidencia principal del estudio.

- c) **Análisis inferencial:** De acuerdo con los objetivos de investigación, se aplicaron los siguientes procedimientos estadísticos:
  - **Evolución del razonamiento numérico-abstracto:** Se utilizó el test no paramétrico de Friedman para analizar las diferencias entre las mediciones repetidas (T0–T4), permitiendo evaluar cambios en las puntuaciones a lo largo del tiempo dentro de los mismos grupos.
  - **Relación entre motivación y desempeño final:** Se aplicó la correlación de Pearson para examinar la asociación entre las variables afectivas (motivación y satisfacción) y el rendimiento académico final (T4), identificando la dirección y fuerza de la relación.
  - **Comparación entre grados de bachillerato:** Se empleó un ANOVA de un factor para analizar posibles diferencias en el rendimiento final (T4) entre los niveles educativos (primero, segundo y tercero de bachillerato). Adicionalmente, se realizó la prueba post hoc de Tukey para verificar la existencia de diferencias significativas entre los niveles analizados.
- d) **Fiabilidad de los instrumentos:** La consistencia interna de los cuestionarios se evaluó mediante el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach para el test de preferencias (12 ítems) y el test de satisfacción (10 ítems). Se consideró aceptable un valor de  $\alpha \geq 0.70$  como indicador de adecuada fiabilidad.



Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ , reportando valores de  $p$  e intervalos de confianza al 95 %, con el fin de garantizar una interpretación rigurosa de los resultados.

### Consideraciones éticas

La investigación se desarrolló conforme a los principios éticos de la investigación educativa, incluyendo consentimiento informado, participación voluntaria, confidencialidad y autorización institucional para la intervención pedagógica; además, los datos fueron tratados de forma anónima y confidencial mediante códigos numéricos, utilizados exclusivamente con fines académicos y científicos, y gestionados de acuerdo con las normativas éticas institucionales aplicables, garantizando en todo momento la protección de la identidad, la integridad, la privacidad y los derechos de los estudiantes.

### RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de la intervención se presentan organizados en función de los objetivos del estudio y del tipo de análisis aplicado. En primer lugar, se exponen los hallazgos descriptivos correspondientes a la evolución del razonamiento numérico-abstracto en las distintas fases de evaluación. Posteriormente, se incluyen los resultados inferenciales y correlacionales, con el propósito de determinar la significancia de los cambios observados y su relación con las variables de motivación y satisfacción estudiantil.

#### Análisis descriptivo

Las calificaciones se representaron mediante cinco momentos de medición: T0 correspondió a la prueba diagnóstica inicial, mientras que T1, T2 y T3 reflejaron los talleres intermedios desarrollados durante el proceso de intervención. Finalmente, T4 representó la evaluación final, aplicada tras la implementación completa de las metodologías activas.

La Tabla 1, presenta los promedios obtenidos por los estudiantes de cada grado y paralelo en los cinco momentos de evaluación aplicados durante la intervención (T0–T4). Se observa que todos los grupos muestran una progresión positiva a lo largo del proceso, aunque con puntos de partida distintos. El paralelo 1A inicia con valores elevados y mantiene un desempeño estable, mientras que los paralelos de segundo y tercer año exhiben incrementos más amplios, destacándose el caso de 2A, cuyo puntaje inicial es considerablemente bajo en comparación con el resto del grupo, pero alcanza niveles altos desde la primera evaluación intermedia. Los paralelos 3A y 3B también evidencian mejoras consistentes que culminan en promedios finales superiores. En conjunto, la tabla refleja un patrón general de avance progresivo y sostenido en el razonamiento numérico-abstracto en todos los niveles evaluados.

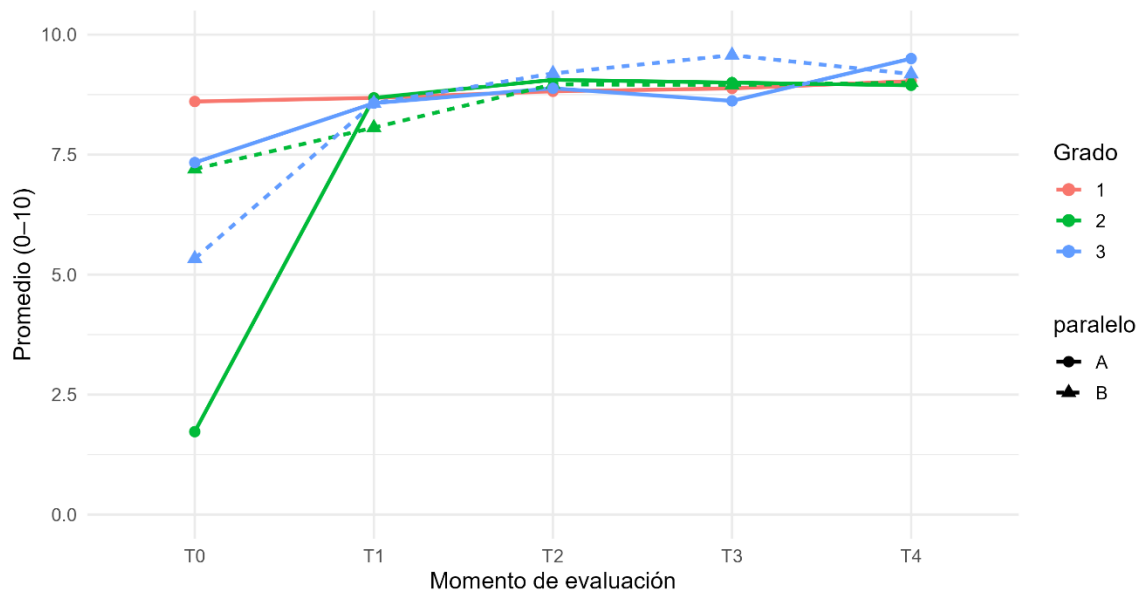
De igual forma, en la Figura 1 se observa, que los resultados descriptivos evidencian una tendencia general de mejora en todos los grupos tras la aplicación de las metodologías activas. Se aprecia un incremento sostenido de los promedios desde la prueba diagnóstica (T0) hasta la evaluación final (T4), lo que sugiere que la intervención pedagógica favoreció el desarrollo del razonamiento numérico-abstracto. Este avance se mantiene en los tres niveles de bachillerato, aunque con distintos puntos de partida: mientras el 1.º de Bachillerato ya mostraba un desempeño inicial elevado, los grupos de 2.º y 3.º partían con valores más heterogéneos, evidenciando progresos más marcados durante el proceso.

La comparación entre los valores iniciales (T0) y finales (T4) confirma un impacto positivo y diferenciado según el grado. Los estudiantes de 2.ºA experimentaron la mejora más significativa, pasando de un nivel inicial muy bajo a un promedio final alto, lo que demuestra la efectividad de las estrategias participativas y colaborativas aplicadas. De igual modo, 3.ºA alcanzó el mayor promedio final (9,5), y 3.ºB registró el mayor incremento relativo, reflejando un progreso notable en la comprensión de conceptos y resolución de problemas. En conjunto, los resultados respaldan que las metodologías activas contribuyeron al fortalecimiento del aprendizaje matemático en todos los niveles evaluados.



**Tabla 1:** Promedios generales por grado y paralelo en cada momento de evaluación (T0–T4)

Grado	Paralelo	T0_media	T1_media	T2_media	T3_media	T4_media
1	A	8,61	8,68	8,82	8,88	9,03
2	A	1,73	8,68	9,06	9,00	8,94
2	B	7,20	8,06	8,96	8,95	9,00
3	A	7,33	8,57	8,88	8,62	9,50
3	B	5,33	8,57	9,19	9,57	9,18



**Figura 1:** Evolución de promedio T0- T4 por grado y paralelo

### Verificación de normalidad de los datos

Previo al análisis inferencial, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk con el propósito de verificar si las puntuaciones obtenidas en las distintas mediciones (T0, T1, T2, T3 y T4) seguían una distribución normal. Los resultados mostraron p-valores inferiores a 0.05 en todos los casos (T0 = 1.04E–06; T1 = 7.50E–06; T2 = 4.36E–11; T3 = 5.34E–11; T4 = 2.78E–10), lo que indica el rechazo de la hipótesis nula de normalidad.

En consecuencia, se determinó que los datos no presentan una distribución normal, por lo que se optó por emplear pruebas no paramétricas en el análisis inferencial posterior, específicamente el test de Friedman, considerado una alternativa robusta al ANOVA de medidas repetidas para comparar puntuaciones dependientes en condiciones de no normalidad.

### Análisis inferencial: evolución del rendimiento académico

Para comprobar si existían diferencias estadísticamente significativas en el desempeño de los estudiantes entre las distintas mediciones (T0–T4), se aplicó el test no paramétrico de Friedman, dado que los datos no cumplieron el supuesto de normalidad según la prueba de Shapiro–Wilk.



**Tabla 2:** Resultados del test de Friedman por grado y paralelo

Grado	Paralelo	n	$\chi^2$ (estadístico)	gl	p	Interpretación
1	A	33	4.83	4	0.305	No significativa
2	A	22	47.68	4	1.10E-09	<b>p &lt; 0.001</b>
2	B	20	31.91	4	2.00E-06	<b>p &lt; 0.001</b>
3	A	21	18.48	4	0.00099	<b>p &lt; 0.01</b>
3	B	21	55.87	4	2.14E-11	<b>p &lt; 0.001</b>

Como se presenta en la Tabla 2, los resultados indican que la mayoría de los grupos evidenciaron cambios significativos en sus puntuaciones a lo largo del proceso de intervención. En los paralelos 2.ºA ( $p = 1.10 \times 10^{-9}$ ), 2.ºB ( $p = 1.99 \times 10^{-6}$ ), 3.ºA ( $p = 0.0009$ ) y 3.ºB ( $p = 2.13 \times 10^{-11}$ ), los valores de significancia fueron inferiores a 0.05, lo que permite afirmar que las diferencias entre los momentos de medición son estadísticamente significativas.

En cambio, el grupo 1.ºA ( $p = 0.305$ ) no mostró cambios significativos, lo cual podría atribuirse a que sus estudiantes ya presentaban un rendimiento inicial alto en la prueba diagnóstica ( $T_0 = 8.61$ ), manteniéndose estables durante la intervención. Estos hallazgos respaldan la eficacia de las metodologías activas en la mejora del razonamiento numérico-abstracto, destacando especialmente el progreso alcanzado por los grupos 2.ºA y 3.ºB, donde el cambio fue tanto estadística como pedagógicamente relevante.

### Análisis de varianza entre grados

Para comparar el rendimiento final entre los diferentes niveles de bachillerato, se aplicó un ANOVA de un factor tomando como variable dependiente la calificación final ( $T_4$ ) y como factor el grado (1.º, 2.º y 3.º de Bachillerato).

**Tabla 3:** Resultados del análisis de varianza (ANOVA) de un factor según grado académico en la evaluación

Fuente de variación	gl	Suma de cuadrados	Media cuadrática	F	p	Interpretación
Grado (1.º, 2.º, 3.º)	2	3.23	1.61	1.69	0.19	No significativa (ns)
Residual	114	109.08	0.96	—	—	—

Los resultados obtenidos en la Tabla 3 mostraron un valor de  $F(2,114) = 1.69$  y un  $p = 0.19$ , superior al umbral de significancia ( $\alpha = 0.05$ ). Por tanto, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios finales de los distintos grados. Esto indica que, aunque los grupos de segundo y tercero presentaron mejoras más notorias durante la intervención, el rendimiento final fue similar entre los niveles educativos, sugiriendo que las metodologías activas beneficiaron de manera homogénea a todos los estudiantes.

Este resultado complementa los hallazgos del test de Friedman, en el que se evidenció un incremento significativo dentro de cada grupo, confirmando que la mejora se mostró principalmente a nivel intra-grupal (en el tiempo), más que entre grados distintos. La Figura 2 ilustra gráficamente esta tendencia, mostrando barras con alturas semejantes entre grados, lo que refuerza la idea de una efectividad uniforme de la intervención pedagógica en todos los niveles de bachillerato.



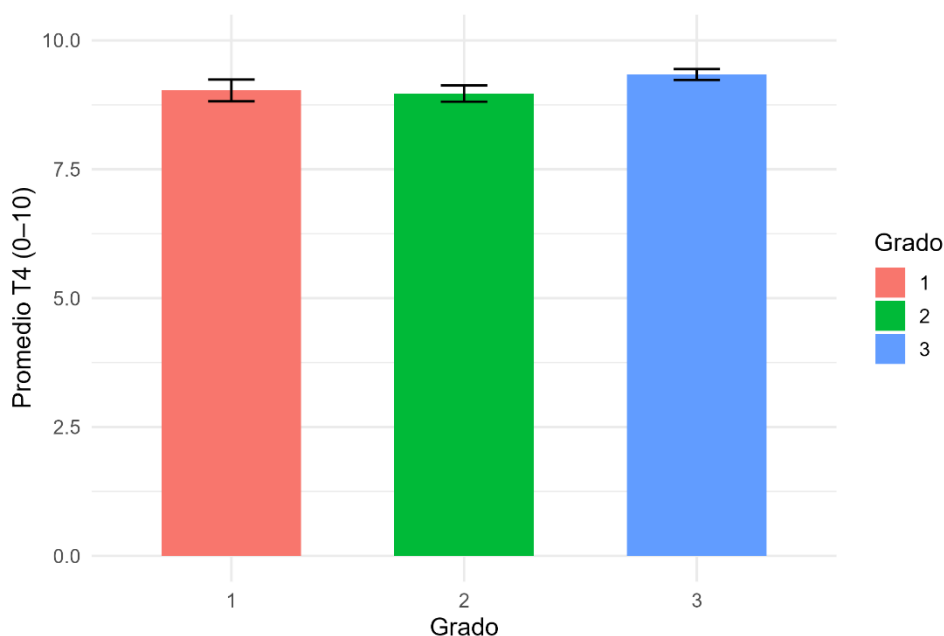


Figura 2: Comparación de promedios finales (T4) por grado

### Análisis post hoc y correlación

Tras el ANOVA de un factor, se aplicó una prueba post hoc de Tukey con el fin de identificar entre qué grados se presentaban posibles diferencias significativas en las calificaciones finales (T4).

Tabla 4: Comparaciones post hoc (Tukey HSD) entre grados de bachillerato

Comparación (contraste)	Estimado	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)	p (ajustada)	Interpretación
2 - 1	-0.06	-0.60	0.48	0.96	No significativa
3 - 1	0.31	-0.23	0.85	0.37	No significativa
3 - 2	0.37	-0.14	0.88	0.20	No significativa

Como se observa en la Tabla 4, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grados de bachillerato en las calificaciones finales ( $p > 0.05$ ). En este sentido, el rendimiento académico al finalizar la intervención fue comparable entre los estudiantes de primero, segundo y tercero, sin evidenciar variaciones asociadas al nivel educativo.

En cuanto al análisis correlacional, se examinó la relación entre el rendimiento final (T4) y los niveles de motivación y satisfacción reportados por los estudiantes al culminar la intervención pedagógica.

Tabla 5: Correlaciones entre motivación, satisfacción y rendimiento final (T4)

Variable	r	p	Interpretación
Motivación - T4	0.24	0.010	Correlación débil positiva y significativa
Satisfacción - T4	-0.020	0.336	No significativa

Como se observa en la Tabla 5, la motivación presentó una correlación positiva débil pero estadísticamente significativa con el rendimiento final ( $r = 0.24$ ,  $p = 0.010$ ). Este resultado sugiere la existencia de una relación entre ambas variables, indicando que mayores niveles de motivación pueden asociarse con un mejor desempeño académico. No obstante, dada la magnitud del coeficiente, esta relación debe interpretarse con cautela.

En contraste, la satisfacción no mostró una relación estadísticamente significativa con el rendimiento final ( $r = -0.02$ ,  $p = 0.336$ ), lo que indica que, aunque los estudiantes valoraron positivamente las actividades y metodologías implementadas, este factor no se asoció directamente con sus calificaciones. Sin embargo, la satisfacción podría haber contribuido de manera indirecta a aspectos como el clima de aula, la participación activa y la disposición hacia el aprendizaje.

Los resultados obtenidos evidencian una mejora sostenida en el desarrollo del razonamiento numérico-abstracto y en la motivación hacia las matemáticas a lo largo de la intervención. Los análisis descriptivos mostraron un incremento progresivo en las calificaciones desde la prueba diagnóstica (T0) hasta la evaluación final (T4), especialmente en los grupos de segundo y tercer grado. El test de Friedman confirmó que dichas mejoras fueron estadísticamente significativas en la mayoría de los paralelos, reflejando un avance real en el aprendizaje.

Si bien el ANOVA de un factor no mostró diferencias estadísticamente significativas entre grados, los resultados indican que el rendimiento final fue comparable entre los distintos niveles educativos. Estos hallazgos respaldan la pertinencia del enfoque didáctico implementado, destacando su contribución al fortalecimiento del aprendizaje y a la generación de actitudes favorables hacia las matemáticas.

## DISCUSIÓN

La interpretación conjunta de los hallazgos sugiere que la implementación de metodologías activas favoreció el desarrollo del razonamiento numérico-abstracto en los distintos niveles de bachillerato, aunque con patrones de respuesta diferenciados según la dinámica de cada paralelo, lo que obliga a considerar tanto los aspectos pedagógicos como los contextuales y organizativos. Desde el plano didáctico, la mejora observada se relaciona con actividades lúdicas que actuaron como mediadoras del aprendizaje, transformando contenidos abstractos en experiencias de manipulación, asociación, clasificación y resolución de retos, promoviendo involucramiento sostenido, verbalización de procedimientos y retroalimentación inmediata; por ello, los avances observados no parecen atribuirse únicamente al paso del tiempo o a la repetición de evaluaciones, sino también al diseño de una intervención que permitió la interacción activa con los conceptos matemáticos.

Un caso especialmente relevante fue el de segundo de bachillerato paralelo A, cuyo cambio abrupto podría explicarse no solo por la intervención, sino también por la percepción inicial de que el diagnóstico no incidía en las calificaciones, situación que suele reducir el esfuerzo y la autorregulación en evaluaciones consideradas no vinculantes (Filho et al., 2023; Santaolalla Pascual, Martín Carrasquilla, & Urosa Sanz, 2025); posteriormente, la comunicación de la coordinación académica sobre el carácter formal de la actividad pudo modificar la actitud del estudiantado y elevar su compromiso y rendimiento. En esta misma línea, la literatura indica que los cambios de expectativas, sobre todo cuando provienen de figuras de autoridad, pueden alterar la percepción de relevancia de una tarea académica y producir variaciones notables entre mediciones consecutivas (Arteaga-Martínez et al., 2020; Vargas et al., 2021).

Además, este grupo pudo haber experimentado una activación motivacional temprana, ya que los estudiantes con menor rendimiento inicial suelen responder más favorablemente cuando reciben acompañamiento, retroalimentación constante y participan en dinámicas que reducen la ansiedad matemática (Angraini et al., 2023; Caniuqueo-Vargas et al., 2025). Estos resultados coinciden con investigaciones que destacan que las metodologías activas pueden favorecer especialmente a estudiantes con mayores dificultades iniciales, al incrementar la participación, la confianza académica y la disposición hacia el aprendizaje.



Por otra parte, la ausencia de diferencias finales significativas entre grados sugiere que la intervención actuó como un factor homogenizador del aprendizaje, en consonancia con estudios que destacan el carácter transversal de las metodologías activas cuando se aplican de manera sistemática y coherente (Fornons Jou & Palau Martin, 2021; Ukobizaba et al., 2021b). Esto indicaría que estrategias como el aprendizaje cooperativo, la gamificación y la resolución de problemas pueden adaptarse a distintos niveles educativos sin perder efectividad pedagógica.

En cuanto a la motivación, la correlación positiva aunque débil con el rendimiento respalda la idea de que esta influye en el aprendizaje matemático sin determinar por sí sola el desempeño, actuando más como facilitadora del esfuerzo, la perseverancia y la participación que como predictor directo del rendimiento académico (Salas-Rueda & Castañeda-Martínez, 2021; Sánchez-Arévalo et al., 2025). En cambio, la satisfacción no mostró relación significativa con el desempeño, lo que coincide con investigaciones que distinguen entre disfrutar la experiencia educativa y alcanzar un dominio conceptual profundo (Geteregechi, 2025).

En conjunto, los resultados evidencian que la efectividad de las metodologías activas depende no solo de la estrategia didáctica implementada, sino también de variables institucionales y contextuales, como las instrucciones académicas, la valoración docente del proyecto y la cohesión grupal, factores que pueden amplificar o moderar sus efectos (Marrero-Galván & Hernández-Padrón, 2022; Moral-Sánchez et al., 2022). En este sentido, la integración de metodologías activas en matemáticas requiere no solo innovación pedagógica, sino también condiciones organizativas y motivacionales que favorezcan una participación sostenida y significativa del estudiantado.

## LIMITACIONES

El estudio presenta limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados: la ausencia de un grupo control dificulta establecer relaciones causales estrictas, aunque el diseño de medidas repetidas permitió analizar la evolución del desempeño en el tiempo; además, al desarrollarse en una sola institución educativa, la generalización de los resultados es limitada, si bien las características del diseño y de las metodologías aplicadas sugieren que estos podrían ser transferibles a contextos con condiciones similares; por último, variables contextuales como la motivación inicial del estudiantado, las orientaciones institucionales y la dinámica grupal pudieron influir en los resultados, por lo que futuras investigaciones deberían incorporar grupos control y muestras más amplias.

## CONCLUSIONES

Los resultados del estudio evidencian una asociación favorable entre la aplicación de metodologías activas y el desarrollo del razonamiento numérico-abstracto, así como una actitud más positiva hacia las matemáticas en estudiantes de bachillerato. La intervención mostró mejoras significativas en la mayoría de los paralelos, lo que sugiere que la participación activa, el trabajo cooperativo, las actividades lúdicas, las dinámicas gamificadas y la resolución de problemas contextualizados favorecen aprendizajes más significativos.

Además, los grupos con desempeños iniciales más bajos fueron los que experimentaron los avances más pronunciados, lo que sugiere un posible efecto compensador en la reducción de brechas de aprendizaje y en la promoción de la equidad educativa. Del mismo modo, la ausencia de diferencias significativas entre grados al finalizar la intervención refuerza la idea de que estas estrategias son adaptables y efectivas en distintos niveles educativos, siempre que su implementación sea coherente y contextualizada.

Por otra parte, la relación positiva entre motivación y rendimiento confirma la importancia de promover un clima de aula que estimule la participación, la autonomía y la confianza matemática, aun cuando esta relación presente una magnitud baja. Aunque la satisfacción no mostró una relación directa con el rendimiento, los resultados evidencian que el estudiantado valoró positivamente las experiencias de aprendizaje activo, lo que puede fortalecer el vínculo emocional con la asignatura y favorecer una mejor disposición hacia futuros aprendizajes.



Asimismo, se identificó que factores como la percepción inicial del proyecto, las orientaciones institucionales y el acompañamiento de la coordinación académica influyeron en la activación motivacional de ciertos grupos, poniendo de manifiesto la necesidad de considerar tanto los aspectos pedagógicos como los organizativos. En conjunto, la evidencia respalda la pertinencia de integrar metodologías activas de manera sistemática en la enseñanza de las matemáticas en bachillerato para favorecer el aprendizaje, fortalecer la motivación y enriquecer la experiencia educativa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afrilianto, M., Rosyana, T., Linda, null, & Wijaya, T. T. (2022). PROJECT-ACTIVITY-COOPERATIVE LEARNING-EXERCISE MODEL IN IMPROVING STUDENTS' CREATIVE THINKING ABILITY IN MATHEMATICS. En *Infinity Journal* (Vol. 11, Número 2, pp. 285-296). STKIP Siliwangi Bandung (IKIP Siliwangi). <https://doi.org/10.22460/infinity.v11i2.p285-296>
- Angraini, L. M., Norouzi Larsari, V. N., Muhammad, I., & Kania, N. (2023). GENERALIZATIONS AND ANALOGICAL REASONING OF JUNIOR HIGH SCHOOL VIEWED FROM BRUNER'S LEARNING THEORY. En *Infinity Journal* (Vol. 12, Número 2, pp. 291-306). STKIP Siliwangi Bandung (IKIP Siliwangi). <https://doi.org/10.22460/infinity.v12i2.p291-306>
- Arroix Jiménez, T., Sánchez Castillo, V., Colala Troya, A. L., & Pérez Gamboa, A. J. (2023). The use of methods in teaching History: A mixed exploratory study at the Ciego de Ávila University, Cuba. En *Salud, Ciencia y Tecnología—Serie de Conferencias* (Vol. 2). Editorial Salud, Ciencia y Tecnología. <https://doi.org/10.56294/setconf2023529>
- Arteaga-Martínez, B., Macías, J., & Pizarro, N. (2020). Representation in the solution of mathematical problems: An analysis of metacognitive strategies of secondary education students. En *Uniciencia* (Vol. 34, Número 1, pp. 263-280). Universidad Nacional. <https://doi.org/10.15359/ru.34-1.15>
- Baumanns, L., & Rott, B. (2023). Identifying Metacognitive Behavior in Problem-Posing Processes: Development of a Framework and a Proof of Concept. En *International Journal of Science and Mathematics Education* (Vol. 21, Número 5, pp. 1381-1406). Springer Science and Business Media B.V. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10297-z>
- Caniqueo-Vargas, A., Díaz-Franco, M. V., Rebolledo, P. L., Ojeda-Nahuelcura, R. O., Aravena, O., Vásquez, P. A., & Hernández-Mosqueira, C. (2025). Movement-based learning, effects on academic performance: A systematic review with meta-analysis of controlled trials;. En *Retos* (Vol. 66, pp. 918-934). Federacion Espanola de Docentes de Educacion Fisica. <https://doi.org/10.47197/retos.v66.113159>
- Filho, R., Cravino, J. P., & Lopes, J. B. (2023). Experiencia Gamificada na Aula Remota de Matematica com a Plataforma Quizizz. En *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educacion* (Vol. 21, Número 3, pp. 25-42). Universidad Autonoma de Madrid. <https://doi.org/10.15366/reice2023.21.3.002>
- Fitria, W., Susilana, R., Priatna, N., & Rusman, R. (2025). Investigation of the impact online single and multiple representation scaffolding on mathematical concept mastery and mathematical problem-solving skill. En *Journal on Mathematics Education* (Vol. 16, Número 2, pp. 709-728). Sriwijaya University. <https://doi.org/10.22342/jme.v16i2.pp709-728>
- Fornons, V., & Palau, R. (2021). Flipped classroom in the teaching of mathematics: A systematic review. En *Education in the Knowledge Society* (Vol. 22). Ediciones Universidad de Salamanca. <https://doi.org/10.14201/EKS.24409>



- Geteregechi, J. M. (2025). An examination of undergraduate students' problem-posing and its interaction with problem-solving processes. En *International Electronic Journal of Mathematics Education* (Vol. 20, Número 1). Modestum LTD. <https://doi.org/10.29333/iejme/15738>
- Marrero-Galván, J. J., & Hernández-Padrón, M. (2022). The importance of virtual reality in STEM education: A systematic review from the point of view of experimentation in the classroom. En *Bordon* (Vol. 74, Número 4, pp. 45-63). Sociedad Espanola de Pedagogia. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2022.94179>
- Moral-Sánchez, S. N., Sánchez-Compañía, M. a T., & Romero, I. (2022). Geometry with a STEM and Gamification Approach: A Didactic Experience in Secondary Education. En *Mathematics* (Vol. 10, Número 18). MDPI. <https://doi.org/10.3390/math10183252>
- Romero-Saritama, J. M., Cabero-Almenara, J., & Gallego-Pérez, Ó. M. (2023). Augmented reality as a didactic resource for learning Biology: An exploratory study from the perception of university students. En *EduTec* (Vol. 84, pp. 52-69). GTE-Educational Technology Group, University of the Balearic Islands. <https://doi.org/10.21556/edutec.2023.84.2867>
- Salas-Rueda, R. A., & Castañeda-Martínez, R. (2021). Teachers' views about mobile devices considering data science. En *Revista Fuentes* (Vol. 23, Número 2, pp. 163-177). Facultad de Ciencias de la Educacion. <https://doi.org/10.12795/REVISTAFUENTES.2021.12795>
- Sánchez-Arévalo, B. M., Valenciano-Valcárcel, J., & Fernández-César, R. (2025). Analysis on the Use of Gamification in Mathematics in Primary education: A Literature Review. En *REDIMAT* (Vol. 14, Número 1, pp. 30-55). Hipatia Editorial. <https://doi.org/10.17583/redimat.16133>
- Santaolalla Pascual, E., Martín Carrasquilla, O., & Rodríguez Moreno, J. (2025). Improving attitudes toward mathematics and teacher self-efficacy through Service-Learning and Gamification. En *Revista Complutense de Educacion* (Vol. 36, Número 3, pp. 419-428). Universidad Complutense Madrid. <https://doi.org/10.5209/rced.96438>
- Ukobizaba, F., Nizeyimana, G., & Mukuka, A. (2021a). Assessment Strategies for Enhancing Students' Mathematical Problem-solving Skills: A Review of Literature. En *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* (Vol. 17, Número 3, pp. 1-10). Modestum LTD. <https://doi.org/10.29333/ejmste/9728>
- Vargas, J. D., Arregocés, I. C., Solano-Barliza, A. D., & Peña, K. K. (2021). Project-based learning supported by a techno-pedagogical design for teaching descriptive statistics. En *Formacion Universitaria* (Vol. 14, Número 6, pp. 77-86). Centro de Informacion Tecnologica. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062021000600077>