

## Gamificación para el desarrollo de competencias lógico-matemáticas en estudiantes del cuarto año de EGB

### Gamification for the development of logical-mathematical competencies in fourth year high school students

Karina Vaneza Gavilanes Guzman<sup>1</sup> ([karina2016gavilanes@hotmail.com](mailto:karina2016gavilanes@hotmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0004-1331-9085>)

Deida Irlanda Verdezoto Verdezoto<sup>2</sup> ([escorpiondeida@hotmail.com](mailto:escorpiondeida@hotmail.com)) (<https://orcid.org/0009-0007-2852-2723>)

Wilber Ortiz Aguilar<sup>3</sup> ([wortiza@ube.edu.ec](mailto:wortiza@ube.edu.ec)) (<https://orcid.org/0000-0002-7323-6589>)

#### Resumen

El desarrollo de competencias matemáticas mediante estrategias pedagógicas innovadoras, constituye un tema relevante y de creciente interés en el ámbito académico contemporáneo. El presente estudio abordó el diseño de una estrategia de gamificación para el desarrollo de competencias lógico-matemáticas en estudiantes del cuarto año de educación general básica. La investigación se llevó a cabo en una escuela rural ecuatoriana, para evaluar el impacto de la gamificación en el desarrollo de estas competencias. Los resultados mostraron mejoras significativas en las habilidades lógico-matemáticas de los estudiantes, respaldadas por actividades evaluativas estandarizadas, encuestas y las correspondientes pruebas estadísticas para el análisis comparativo pretest-postest. Se aplicaron además métodos estadísticos descriptivos de organización de la información mediante tablas y gráficos de frecuencias absolutas y relativas. Se observó un impacto positivo en la resolución de problemas y en la variedad de estrategias utilizadas, aunque no se encontraron diferencias significativas en las conexiones entre conceptos matemáticos. Los estudiantes mostraron una percepción positiva hacia la efectividad de los juegos en el aprendizaje de matemática, principalmente en aspectos relacionados con la motivación, el interés, la comprensión y la participación en el aprendizaje de matemáticas mediante los juegos. Los docentes percibieron la estrategia como efectiva y pertinente. Percibieron que la gamificación fue útil para facilitar el aprendizaje de los estudiantes y que la planificación y ejecución de la estrategia estuvieron bien ajustadas a los objetivos educativos, lo cual refleja una percepción favorable hacia la viabilidad y el impacto positivo de esta metodología.

<sup>1</sup> Unidad Educativa del Milenio José de San Matín, Ecuador

<sup>2</sup> Unidad Educativa del Milenio José de San Matín, Ecuador

<sup>3</sup> Universidad Bolivariana del Ecuador, 092405 Durán, Ecuador

**Palabras clave:** gamificación, competencias lógico-matemáticas, habilidades, enseñanza-aprendizaje de la matemática.

## Abstract

The development of mathematical competencies through innovative pedagogical strategies is a relevant topic of growing interest in contemporary academia. The present study addressed the design of a gamification strategy for the development of logical-mathematical competencies in students in the fourth year of General Basic Education. The research was carried out in a rural Ecuadorian school to evaluate the impact of gamification on the development of these skills. The results showed significant improvements in students' logical-mathematical skills, supported by standardized evaluative activities, surveys and the corresponding statistical tests for pretest-posttest comparative analysis. Descriptive statistical methods were also applied to organize the information by means of tables and graphs of absolute and relative frequencies. A positive impact was observed in problem solving and in the variety of strategies used, although no significant differences were found in the connections between mathematical concepts. Students showed a positive perception towards the effectiveness of games in mathematics learning, mainly in aspects related to motivation, interest, understanding and participation in mathematics learning through games. Teachers perceived the strategy as effective and relevant. They perceived that gamification was useful in facilitating student learning and that the planning and execution of the strategy were well adjusted to the educational objectives, which reflects a favorable perception of the feasibility and positive impact of this methodology.

**Key words:** gamification, logical-mathematical competences, skills, mathematics teaching-learning, mathematics teaching-learning.

## Introducción

Las competencias lógico-matemáticas ocupan un lugar central en el ámbito educativo, pues constituyen una base fundamental para el desarrollo cognitivo y la adquisición de habilidades que son esenciales en la vida cotidiana y en diversos campos profesionales (Espinoza-Espinosa et al., 2022). Estas competencias no solo se limitan al dominio de conceptos y técnicas matemáticas, sino que también implican la capacidad de pensar de manera crítica, razonar de forma lógica y aplicar conocimientos en situaciones del mundo real (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016).

De acuerdo con Franco-Zambrano & Franco-Zambrano (2023), las competencias lógico-matemáticas se vinculan estrechamente con el desarrollo del pensamiento abstracto y la resolución de problemas, habilidades que son fundamentales para enfrentar los desafíos de la sociedad contemporánea. Además, estas competencias promueven el desarrollo de habilidades

transversales, como la capacidad de comunicarse de manera efectiva y de trabajar en equipo (Johar et al., 2023).

El pensamiento lógico, parte esencial de las competencias lógico-matemáticas, implica la capacidad de razonar, analizar y llegar a conclusiones basadas en premisas o información dada. Romero-Solano et al. (2023) destacan que esta habilidad es esencial para el razonamiento crítico, la toma de decisiones y la resolución de problemas en diversos contextos, incluyendo las matemáticas. Así, el desarrollo del pensamiento lógico permite a los niños abordar problemas matemáticos con confianza, analizar desafíos y encontrar soluciones efectivas.

La enseñanza de las matemáticas enfrenta diversos desafíos que pueden obstaculizar el proceso de aprendizaje y el desarrollo de competencias en los estudiantes. Uno de los principales desafíos radica en la percepción negativa que algunos estudiantes tienen hacia esta disciplina, la cual puede estar influenciada por la dificultad percibida de la materia y la falta de motivación (Sánchez & Lara, 2021). Esta falta de motivación puede conducir a una baja participación en clase y a un menor interés por el aprendizaje de las matemáticas.

Además, la enseñanza tradicional de las matemáticas, basada en la memorización de fórmulas y procedimientos, puede resultar poco efectiva para promover una comprensión profunda y significativa de los conceptos matemáticos (Tubay, 2023). Esta metodología centrada en la transmisión de conocimientos puede limitar la capacidad de los estudiantes para desarrollar habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas.

Otro desafío importante es la diversidad de niveles de habilidad y comprensión entre los estudiantes (Ministerio de Educación del Ecuador, 2016). Algunos estudiantes pueden tener dificultades para comprender ciertos conceptos matemáticos, mientras que otros pueden avanzar más rápido. Esto plantea un desafío para los docentes, quienes deben adaptar sus métodos de enseñanza para atender las necesidades individuales de cada estudiante y garantizar que todos puedan alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos.

Ante los desafíos mencionados, se hace evidente la necesidad de implementar estrategias pedagógicas innovadoras que fomenten una participación activa de los estudiantes y les permitan adquirir habilidades relevantes y aplicables en diferentes contextos (Lema et al., 2022). Estas estrategias deben ir más allá de la transmisión de conocimientos teóricos y centrarse en el desarrollo integral de las competencias lógico-matemáticas. Es crucial que se utilicen métodos que promuevan la participación de los estudiantes y que les permitan experimentar con los conceptos matemáticos de manera significativa (Espinoza-Espinosa et al., 2022).

En respuesta a esta necesidad, la gamificación se presenta como una estrategia que busca transformar el proceso de enseñanza-aprendizaje al incorporar elementos y mecánicas de juego

en entornos educativos. La gamificación tiene como objetivo principal aumentar el nivel de motivación y participación de los estudiantes en las actividades de aprendizaje, al mismo tiempo que fomenta el desarrollo de habilidades fundamentales, como el pensamiento lógico y las competencias matemáticas.

En un mundo cada vez más digitalizado, donde los estudiantes están constantemente expuestos a experiencias interactivas y lúdicas, la gamificación ofrece una oportunidad única para comprometer y motivar a los estudiantes de manera efectiva en su proceso de aprendizaje (Martínez et al., 2020). La integración de elementos y mecánicas de juego en entornos educativos no solo hace que el aprendizaje sea más atractivo y divertido para los estudiantes, sino que también les permite desarrollar habilidades clave, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración (Lema et al., 2022). Además, la gamificación puede ayudar a superar la percepción negativa que algunos estudiantes tienen hacia las matemáticas al transformar la experiencia de aprendizaje en algo más dinámico y entretenido (Tubay, 2023).

La gamificación ofrece una serie de beneficios potenciales en el desarrollo de competencias lógico-matemáticas y habilidades transversales. Algunos de estos beneficios incluyen una mayor retención de información, una mejora en las habilidades de pensamiento crítico y una mayor disposición para asumir desafíos académicos (Romero-Solano et al., 2023). Además, la gamificación fomenta la colaboración y el trabajo en equipo, ya que los estudiantes pueden interactuar y competir de manera positiva en un ambiente lúdico y colaborativo (Muñoz et al., 2013). El uso de la gamificación también puede ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades de autorregulación y gestión del tiempo, ya que muchos juegos educativos requieren que los estudiantes establezcan metas, tomen decisiones y gestionen recursos de manera eficiente (Martínez et al., 2020).

Es por ello, que el presente estudio tiene como objetivo el diseño de una estrategia de gamificación para el desarrollo de competencias lógico-matemáticas en estudiantes del cuarto año de educación general básica (EGB). En este contexto, se busca identificar las necesidades y características específicas de los estudiantes en relación con las competencias mencionadas, explorar las bases teóricas y metodológicas de la gamificación en el ámbito educativo, diseñar una estrategia adaptada a las particularidades de los estudiantes de cuarto año de EGB, y evaluar la efectividad de la implementación de esta estrategia en el desarrollo de sus competencias lógico-matemáticas.

## **Materiales y métodos**

Este estudio se realizó en la unidad educativa del milenio José de San Martín, ubicada en un área Rural, con alrededor de 980 estudiantes, distribuidos entre el primer año de EGB, hasta el tercer año de bachillerato, Aunque con la infraestructura básica y un equipo docente comprometido,

enfrenta desafíos socioeconómicos y tecnológicos. La muestra seleccionada es equivalente a la población y está constituida por el único grupo de cuarto año de EGB, el cual cuenta con una matrícula de 30 estudiantes. También Participaron en el estudio, cinco profesores de Matemáticas del nivel EGB.

La presente investigación se clasifica como mixta (cuantitativa-cualitativa) en términos de diseño. El componente cuantitativo se evidencia en la recopilación y análisis de datos numéricos para medir el impacto de las estrategias de gamificación en el desarrollo de competencias lógico-matemáticas en estudiantes de cuarto año. Además, se basa en datos cuantitativos como puntajes de pruebas, mediciones periódicas y escalas de evaluación para evaluar el progreso a lo largo del tiempo. Otro criterio que respalda esta clasificación es el enfoque objetivo y medible de la investigación, que busca establecer relaciones causales entre la variable independiente (estrategias de gamificación) y la variable dependiente (desarrollo de competencias).

La investigación también implica elementos cualitativos debido a que se realizaron inicialmente observaciones en el aula y entrevistas semiestructuradas con docentes para recopilar información cualitativa sobre percepciones, dificultades y expectativas relacionadas con el aprendizaje matemático. Estos métodos cualitativos permitieron obtener una comprensión más profunda de las experiencias y opiniones de los participantes, lo que permitió complementar la información cuantitativa obtenida a través de pruebas estandarizadas y mediciones numéricas.

Durante la exploración inicial que permitió identificar la problemática se estudiaron los siguientes elementos.

1. Nivel de utilización de enfoques pedagógicos efectivos.
2. Uso de elementos de la gamificación como enfoque pedagógico.
3. Efectividad de los enfoques pedagógicos actuales.
4. Competencias lógico-matemáticas.
5. La comprensión matemática.
6. Motivación intrínseca de los estudiantes en matemáticas.
7. Conexión entre enfoques pedagógicos y experiencias de vida de los estudiantes.
8. Utilización de enfoques pedagógicos innovadores.

Una vez iniciado el estudio, se realizó un diagnóstico a las habilidades lógico-matemáticas de los estudiantes, mediante la aplicación de pruebas estandarizadas. En la tabla 1 se muestran los indicadores medidos para cada dimensión. Se utilizó una escala de cinco categorías entre 1-Muy bajo y 5-Muy alto, relativa al nivel de la habilidad.

Tabla 1. Dimensiones e indicadores de la variable dependiente

| Variable dependiente   | Dimensiones   | Indicadores   |
|--|---------------|---|
| Desarrollo de habilidades lógico matemáticas en los estudiantes del cuarto año | Cognitiva     | <p>Aplican conceptos matemáticos fundamentales.<br/>Evalúan información matemática de manera crítica.<br/>Resuelven problemas matemáticos complejos mediante el razonamiento lógico.</p>  |
|  | Procedimental | <p>Aplican diversas estrategias de resolución de problemas matemáticos.<br/>Realizan conexiones entre diferentes conceptos y estrategias matemáticas<br/>Aplican métodos de verificación y validación para garantizar la precisión en los resultados<br/>Muestran interés y motivación hacia las actividades matemáticas.</p> |
|  | Actitudinal   | <p>Desarrollan la confianza en la capacidad para abordar problemas matemáticos.<br/>Fomentan la perseverancia y el esfuerzo frente a desafíos matemáticos.</p>  |

Estos indicadores fueron medidos al final de la implementación de la estrategia, para realizar las comparaciones pretest-postest. Como parte complementaria del estudio diagnóstico, se aplicó una encuesta a los profesores para identificar sus niveles de experiencia respecto al uso de estrategias gamificadas y sus expectativas respecto a su utilización. Las variables medidas en esta encuesta se listan a continuación.

1. Experiencia previa con actividades lúdicas
2. Formación específica en educación lúdica
3. Percepción de la efectividad
4. Percepción del valor educativo
5. Actitud hacia el cambio
6. Confianza en la implementación
7. Disposición a recibir apoyo
8. Percepción de la accesibilidad de recursos
9. Motivación intrínseca del profesor

A partir de los elementos teóricos y experiencias previas aportadas por los referentes, así como de las potencialidades y limitaciones identificadas durante la exploración inicial y el diagnóstico, se elaboró la estrategia gamificada para su implementación. El proceso investigativo se desarrolló

entre los meses de noviembre y diciembre de 2023. Luego de la implementación de la estrategia se midió nuevamente el nivel de las habilidades lógico-matemáticas de los estudiantes, mediante actividades evaluativas similares a las aplicadas durante el diagnóstico, para realizar el correspondiente análisis estadístico comparativo, en el cual se aplicó la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas, mediante el software estadístico SPSS. Se aplicó además una encuesta para que los estudiantes compartiesen su satisfacción respecto a la experiencia. En la que se incluyeron las siguientes afirmaciones.

- Los juegos te resultaron interesantes
- Disfrutaste durante los juegos
- Te ayudaron los juegos a entender mejor los conceptos matemáticos
- Te sentiste involucrado durante los juegos
- Los juegos te motivaron a aprender matemáticas
- Entendiste fácilmente las reglas de los juegos
- Sentiste que puedes aprender matemáticas de manera exitosa mediante juegos
- Consideras que los juegos te ayudaron a mejorar tus habilidades matemáticas

Las preguntas se evaluaron mediante escala de cinco categorías (1-Totalmente en desacuerdo hasta 5-Totalmente de acuerdo). De igual modo, la estrategia fue sometida a una evaluación por parte de los profesores de matemáticas involucrados en el estudio, los cuales opinaron con respecto a los siguientes aspectos.

1. Relevancia curricular
2. Efectividad pedagógica
3. Adaptabilidad
4. Facilidad de implementación
5. Integración con otras actividades
6. Duración adecuada
7. Retroalimentación
8. Accesibilidad de recursos necesarios
9. Aceptación por parte de los estudiantes
10. Contribución al aprendizaje

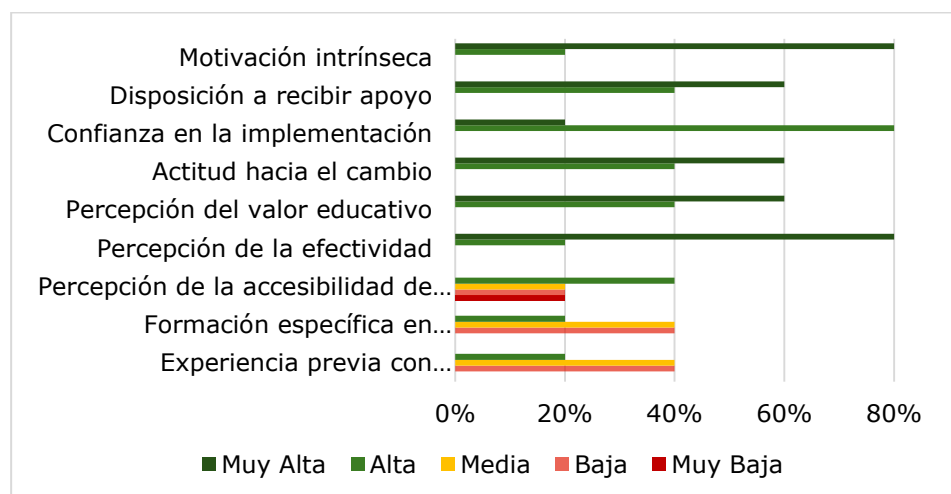
La escala utilizada en esta última pesquisa coincide con la anteriormente presentada para la encuesta a estudiantes. Toda la información recopilada permitió validar la efectividad y pertinencia de la estrategia de gamificación implementada.

## Resultados

Durante la exploración inicial, se identificaron varios elementos negativos en relación con los criterios evaluados. En primer lugar, se observó un nivel bajo de utilización de enfoques pedagógicos efectivos, lo que sugiere que los métodos de enseñanza actuales podrían no estar optimizando el aprendizaje de los estudiantes. Además, el uso limitado de elementos de gamificación como enfoque pedagógico podría estar contribuyendo a una falta de motivación intrínseca de los estudiantes en matemáticas, lo que afecta negativamente tanto la comprensión matemática como el desarrollo de competencias lógico-matemáticas. La efectividad general de los enfoques pedagógicos actuales también fue cuestionada, junto con la conexión entre estos enfoques y las experiencias de vida de los estudiantes, lo que podría estar limitando su relevancia y aplicación práctica.

Sobresalen tres criterios aportados por los docentes en el transcurso de estas actividades. En primer lugar, 60% expresaron la necesidad de introducir elementos innovadores mediante estrategias pedagógicas para aumentar la motivación y el compromiso de los estudiantes a través del disfrute del aprendizaje de matemáticas. Algunos docentes enfatizaron la importancia de establecer una conexión entre los enfoques pedagógicos y las experiencias de vida de los estudiantes, al reconocer que los conceptos matemáticos cobran significado y relevancia cuando se relacionan con situaciones cotidianas. Por último, resaltaron la importancia de evaluar la efectividad de los enfoques pedagógicos actuales y de buscar constantemente formas de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas. Al profundizar en estos elementos mediante la encuesta se obtuvieron los resultados que se presentan en la figura 1.

Figura 1. Frecuencias relativas de la encuesta a profesores

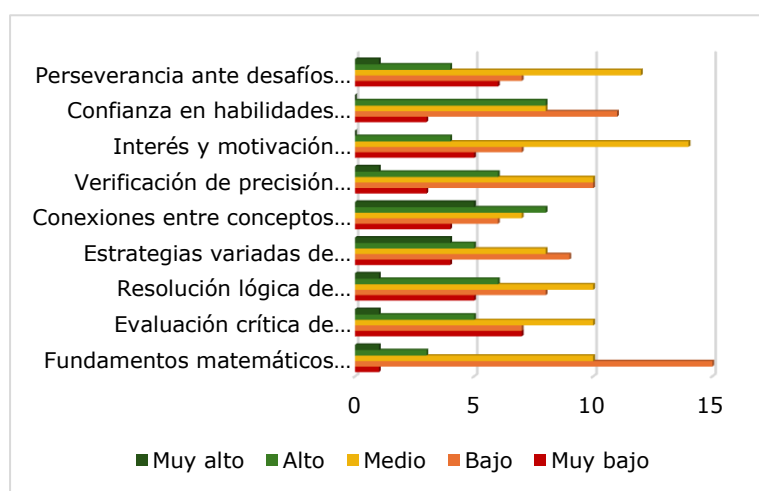




En la figura 1 se aprecia que la mayoría de los profesores estuvo de acuerdo o completamente de acuerdo en que las actividades lúdicas son efectivas para el desarrollo de habilidades matemáticas en los estudiantes, así como para mejorar su comprensión y su interés en la materia. Esto sugiere un reconocimiento generalizado de los beneficios pedagógicos de las actividades lúdicas en el contexto de la enseñanza de las matemáticas. Sin embargo, es notable que, a pesar de esta percepción positiva, un porcentaje significativo de profesores (40%) solo se encuentran en desacuerdo o son neutrales respecto a su disposición para implementar nuevas estrategias, como actividades lúdicas, en su enseñanza de matemáticas. Esto sugiere una posible resistencia al cambio o una falta de confianza en la capacidad para implementar estas actividades de manera efectiva en el aula.

Aunque la mayoría de los profesores está dispuesto a recibir capacitación adicional o apoyo para integrar actividades lúdicas en su enseñanza, existe una brecha significativa entre aquellos que están de acuerdo o completamente de acuerdo (80%) y aquellos que se sienten motivados por el potencial impacto positivo de estas actividades en el aprendizaje de sus estudiantes (60%). Esto indica la importancia de proporcionar un apoyo adecuado y una capacitación efectiva para facilitar la implementación exitosa de actividades lúdicas en el aula. De forma general, la accesibilidad a recursos, la formación específica y las experiencias previas tienen los niveles más bajos. Como momento final del diagnóstico, se aplicaron a los estudiantes evaluaciones estandarizadas para medir los niveles iniciales de sus habilidades lógico-matemáticas. En la figura 2 se presentan los resultados resumidos mediante frecuencias absolutas.

Figura 2. Nivel de habilidades lógico-matemáticas pretest



Los indicadores de habilidades lógico-matemáticas mostraron niveles mayormente bajos o medios. En la habilidad de aplicar conceptos matemáticos fundamentales, por ejemplo, se

observa que 17 estudiantes en total (56,67%) mostraron un nivel bajo o muy bajo, lo que indica una significativa deficiencia en esta área. En la evaluación crítica de información, 7 estudiantes obtuvieron un nivel bajo o muy bajo, per cápita (14 en total), mientras que otros 10 mostraron niveles medios. Respecto a la resolución de problemas matemáticos complejos mediante el razonamiento lógico, solo seis estudiantes (1/5 del total) demostraron un nivel alto, mientras que la aplicación de diversas estrategias de resolución de problemas matemáticos, 21 estudiantes presentaron un nivel medio o inferior.

El indicador relacionado con las habilidades de conectar diferentes conceptos y estrategias matemáticas tuvo un comportamiento equilibrado con cierta asimetría hacia los resultados positivos (13 estudiantes con niveles alto o muy alto y 10 con resultados bajos o muy bajos). Respecto a la aplicación de métodos de verificación y validación para garantizar la precisión en los resultados, 10 estudiantes (33.33%) mostraron un nivel bajo o muy bajo. Los niveles de interés y motivación hacia las actividades matemáticas se mostraron muy negativos, con solo 4 estudiantes con un nivel alto, y el restante 86,67% obtuvo evaluaciones medias o inferiores. Finalmente, la confianza en habilidades matemáticas, mostraron un nivel bajo o muy bajo en más del 43% de los estudiantes. Estos resultados revelan áreas específicas donde los estudiantes muestran un desempeño deficiente o medio en habilidades lógico-matemáticas.

#### Principales actividades lúdicas incluidas en la estrategia propuesta

El objetivo general de la estrategia basada en juegos es promover el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas de manera interactiva y participativa, a partir de elementos de gamificación que incrementen la motivación y el compromiso de los estudiantes. Mediante la implementación de actividades lúdicas y desafiantes, se buscó fomentar el aprendizaje activo y la aplicación práctica de conceptos matemáticos, reforzando así la comprensión y el dominio de estos. Los juegos fueron diseñados a partir de propuestas similares presentes en el libro de Zaslavsky (2019).

La implementación de la estrategia educativa se basó en diversos aspectos que fueron considerados fundamentales para su éxito. En primer lugar, se tuvo en cuenta el objetivo general de promover el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas de manera interactiva y participativa. Esto implicó diseñar actividades lúdicas que fueran atractivas y motivadoras para los estudiantes, con el fin de incrementar su compromiso con el aprendizaje de las matemáticas. Además, se consideró importante utilizar elementos de gamificación para hacer que el proceso de enseñanza y aprendizaje fuera más dinámico y entretenido.

Otro aspecto importante que se tuvo en cuenta fue la adecuación de las actividades a los objetivos específicos de aprendizaje. Cada juego fue seleccionado cuidadosamente para abordar aspectos clave del currículo de matemáticas y para ofrecer oportunidades de práctica y aplicación de

conceptos y habilidades matemáticas. Se buscó que las actividades fueran desafiantes pero alcanzables, de modo que los estudiantes pudieran experimentar un sentido de logro al completarlas.

Además, se consideró relevante la variedad de juegos incluidos en la estrategia. Se optó por seleccionar una amplia gama de actividades que abarcaran diferentes áreas de las matemáticas, que constituyen objetivo del año, para ofrecer una experiencia integral de aprendizaje. Esto permitió atender las diferentes necesidades y estilos de aprendizaje de los estudiantes, así como promover el desarrollo de habilidades múltiples a la par de las lógico-matemáticas.

Juegos seleccionados del libro para el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas

### 1. Etiqueta par e impar

Objetivo: Identificar y clasificar números pares e impares.

Estrategia gamificada: Convertir el juego en una competencia de velocidad donde los estudiantes deben correr y tocar objetos etiquetados como pares o impares. Se pueden colocar objetos o tarjetas con números en diferentes lugares del aula y asignar a cada estudiante la tarea de encontrar y clasificar los números según si son pares o impares. Los estudiantes pueden competir en equipos o de manera individual, y se otorgan puntos por cada respuesta correcta y rápida.

### 2. Frenesí de factores

Objetivo: Practicar la identificación de factores de números.

Estrategia gamificada: Crear tarjetas con números y desafiar a los estudiantes a emparejar números con sus factores correspondientes en un tiempo limitado. Se distribuyen tarjetas con números a los estudiantes y se colocan tarjetas adicionales con los factores correspondientes en un área designada. Los estudiantes deben encontrar los factores de los números en sus tarjetas y emparejarlos correctamente con las tarjetas correspondientes. Se pueden establecer diferentes niveles de dificultad aumentando el tamaño de los números o la complejidad de los factores.

### 3. Guion decimal

Objetivo: Mejorar la comprensión de fracciones decimales.

Estrategia gamificada: Organizar una carrera de relevos donde los estudiantes deben resolver problemas de fracciones decimales antes de pasar el testigo al siguiente compañero. Se dividen a los estudiantes en equipos y se colocan estaciones de relevos en diferentes partes del aula. En cada estación, hay un problema de fracciones decimales que los estudiantes deben resolver antes

de avanzar a la siguiente estación. El equipo que complete todas las estaciones primero será el ganador. Los problemas pueden adaptarse al nivel de habilidad de los estudiantes.

#### 4. Rompecabezas de patrones

Objetivo: Reconocer y completar patrones numéricos.

Estrategia gamificada: Crear rompecabezas con secuencias numéricas incompletas y desafiar a los estudiantes a descifrar y completar los patrones de manera colaborativa. Se proporcionan rompecabezas con secuencias numéricas parcialmente completas y se dividen en grupos. Cada grupo recibe un rompecabezas y debe trabajar juntos para completarlo, identificando la lógica detrás de los patrones y llenando las partes faltantes. El grupo que complete correctamente el rompecabezas en menos tiempo gana.

#### 5. Espectáculo de magia matemática

Objetivo: Realizar trucos matemáticos para mejorar la habilidad de cálculo mental.

Estrategia gamificada: Organizar un espectáculo donde los estudiantes presenten trucos matemáticos a sus compañeros, fomentando la creatividad y la confianza en el cálculo. Cada estudiante o grupo de estudiantes prepara un truco matemático, como adivinanzas, juegos de cartas o ilusiones matemáticas, y los presenta frente al resto del grupo. Después de cada actuación, se invita a la audiencia a intentar descifrar cómo se realizó el truco. Se puede premiar la originalidad y la dificultad de los trucos presentados.

#### 6. Búsqueda geométrica

Objetivo: Explorar conceptos geométricos básicos.

Estrategia gamificada: Crear un juego de búsqueda del tesoro donde los estudiantes deben encontrar objetos con formas geométricas específicas y resolver acertijos relacionados con ellas. Se esconden objetos con formas geométricas en el aula o en el patio de la escuela, y se proporcionan a los estudiantes pistas o acertijos que describen las características de cada objeto (por ejemplo, encuentra un objeto que tenga cuatro lados iguales). Los estudiantes trabajan en equipos para encontrar y registrar los objetos, y el equipo que encuentre la mayoría de los objetos correctamente gana.

## 7. Mente maestra en matemáticas

Objetivo: Desarrollar habilidades de resolución de problemas matemáticos.

Estrategia gamificada: Adaptar el juego de mastermind con números y desafiar a los estudiantes a descubrir la secuencia correcta en base a pistas numéricas. Un estudiante (o el facilitador) crea una secuencia de números y los esconde detrás de una pantalla o en un papel sellado. Los otros estudiantes intentan adivinar la secuencia haciendo suposiciones sucesivas. Después de cada suposición, el estudiante que creó la secuencia proporciona pistas sobre la corrección de los números adivinados (por ejemplo, uno de los números es correcto, pero está en la posición incorrecta). El objetivo es descifrar la secuencia en el menor número de intentos posible.

## 8. Desafío ninja de números

Objetivo: Mejorar la agilidad mental en operaciones numéricas.

Estrategia gamificada: Organizar una competencia tipo ninja warrior donde los estudiantes deben resolver rápidamente problemas matemáticos para avanzar en diferentes etapas. Se establecen estaciones de desafío con problemas matemáticos que abarcan diferentes habilidades, como sumas, restas, multiplicaciones, divisiones, y problemas de lógica. Los estudiantes deben resolver cada problema correctamente para avanzar a la siguiente etapa. Se puede establecer un límite de tiempo para completar cada estación, y los estudiantes compiten individualmente o en equipos para completar el mayor número de etapas en el menor tiempo posible.

## 9. Laberinto matemático

Objetivo: Reforzar habilidades de cálculo y orientación espacial.

Estrategia gamificada: Crear un laberinto matemático donde los estudiantes deben resolver problemas para avanzar por el laberinto y escapar antes que el tiempo se agote. Se dibuja un laberinto en un papel grande o se crea un laberinto físico en el aula utilizando cinta adhesiva. A lo largo del laberinto, se colocan estaciones con problemas matemáticos que los estudiantes deben resolver para avanzar. Cada problema resuelto correctamente les permite avanzar al siguiente punto en el laberinto. Los estudiantes pueden trabajar individualmente o en equipos para completar el laberinto en un tiempo establecido.

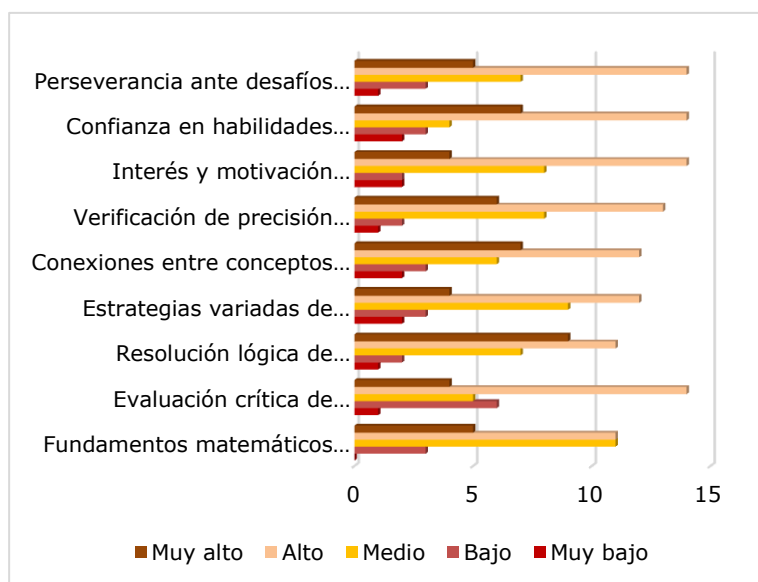
## 10. Olimpiada matemática

Objetivo: Fomentar la competencia y el trabajo en equipo en la resolución de problemas matemáticos.

Estrategia gamificada: Organizar una competencia estilo olimpiada matemática con diferentes pruebas que abarquen diversos conceptos matemáticos, promoviendo la colaboración y el pensamiento crítico en equipo. Se forman equipos de estudiantes y se les presentan una serie de desafíos matemáticos que incluyen problemas de lógica, cálculo mental, geometría, álgebra, entre otros. Los equipos compiten entre sí para resolver los problemas en un tiempo determinado y acumular puntos. Se pueden otorgar premios a los equipos ganadores y reconocimientos individuales por logros destacados.

Una vez concluido el proceso de aplicación de la intervención se aplicaron las evaluaciones para medir las habilidades lógico-matemáticas en sus tres dimensiones. Los resultados obtenidos se resumen en la figura 3, mediante las frecuencias absolutas observadas.

Figura 3. Nivel de habilidades lógico-matemáticas postest



Los resultados obtenidos tras la aplicación de la intervención mostraron que un grupo significativo de estudiantes alcanzó niveles altos y muy altos en diversas habilidades lógico-matemáticas. En particular, se observó que 16 estudiantes (53,33%) alcanzaron un nivel alto o muy alto en la aplicación de conceptos matemáticos fundamentales, mientras que otros 18 obtuvieron estos niveles en la evaluación crítica de información matemática. Además, se destacó que 11 estudiantes demostraron un nivel alto y 8 el máximo nivel en la resolución de problemas matemáticos complejos mediante el razonamiento lógico, indicativo de un crecimiento notable en esta habilidad.

En cuanto a la aplicación de diversos métodos de verificación y validación para garantizar la precisión en los resultados, solo tres estudiantes mostraron niveles bajos en esta área. Por último, debe destacarse igualmente que se observó que 21 estudiantes lograron un nivel alto o muy alto en la confianza en la capacidad para abordar problemas matemáticos, mientras que 19 lograron resultados similares en su nivel de perseverancia para enfrentar desafíos. Estos resultados positivos indican un posible progreso significativo en el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas en los estudiantes después de la implementación de la intervención.

Para verificar estadísticamente la significatividad de la mejora, se aplicó la prueba de Wilcoxon para contrastar las diferencias entre las medianas de las diferencias. La hipótesis nula aplicada se puede expresar como  $H_0$ : La mediana de las diferencias entre el indicador pretest y el postest es igual a cero. En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 2. Aplicación de la prueba de Wilcoxon para muestras relacionadas

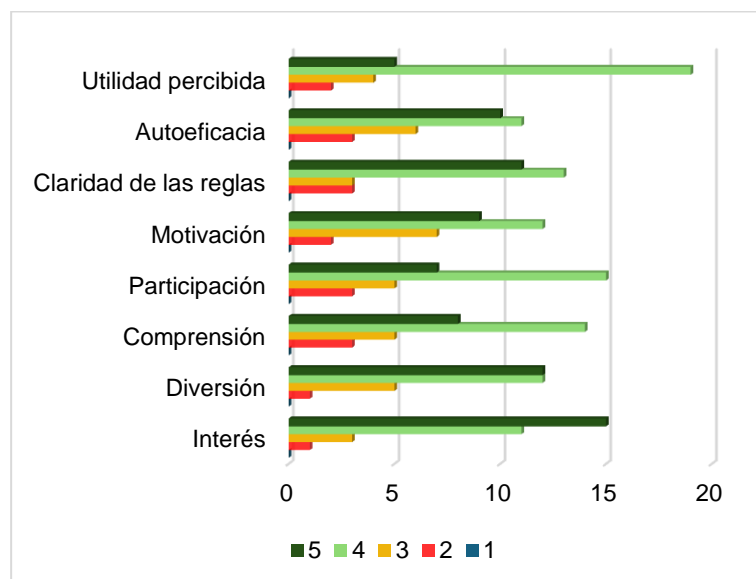
| Indicador                              | Diferencias | Estadístico de contraste | Error estándar | Estadístico estandarizado | Sig.  |
|--|-------------|--------------------------|----------------|---------------------------|-------|
| Fundamentos matemáticos aplicados      | 20          | 199,5                    | 25,838         | 3,657                     | 0,00  |
| Evaluación crítica de información      | 21          | 198,5                    | 28,355         | 2,927                     | 0,003 |
| Resolución lógica de problemas         | 24          | 265,5                    | 34,411         | 3,356                     | 0,001 |
| Estrategias variadas de resolución     | 21          | 172,5                    | 28,216         | 2,02                      | 0,043 |
| Conexiones entre conceptos matemáticos | 28          | 266                      | 43,252         | 1,457                     | 0,145 |
| Verificación de precisión matemática   | 18          | 158                      | 22,316         | 3,249                     | 0,001 |
| Interés y motivación matemática        | 21          | 208,5                    | 28,216         | 3,296                     | 0,001 |
| Confianza en habilidades matemáticas   | 24          | 254,5                    | 34,444         | 3,034                     | 0,002 |

|   |    |     |        |       |       |
|---|----|-----|--------|-------|-------|
| Perseverancia ante desafíos matemáticos | 26 | 279 | 38,725 | 2,673 | 0,008 |
|---|----|-----|--------|-------|-------|

Los resultados más significativos obtenidos mediante la prueba de Wilcoxon indicaron que hubo mejoras estadísticamente significativas en varios indicadores de habilidades lógico-matemáticas después de la intervención. Específicamente, se observaron diferencias significativas en los indicadores de fundamentos matemáticos aplicados ( $Z = 3.657$ ,  $p < 0.001$ ), evaluación crítica de información ( $Z = 2.927$ ,  $p = 0.003$ ), resolución lógica de problemas ( $Z = 3.356$ ,  $p = 0.001$ ), verificación de precisión matemática ( $Z = 3.249$ ,  $p = 0.001$ ), interés y motivación matemática ( $Z = 3.296$ ,  $p = 0.001$ ), confianza en habilidades matemáticas ( $Z = 3.034$ ,  $p = 0.002$ ) y perseverancia ante desafíos matemáticos ( $Z = 2.673$ ,  $p = 0.008$ ).

Estos resultados indican que la intervención tuvo un impacto significativo en la mejora de estas habilidades en los estudiantes. Sin embargo, aunque se observaron diferencias en el indicador de estrategias variadas de resolución ( $Z = 2.02$ ,  $p = 0.043$ ), esta diferencia resultó solo ligeramente inferior al nivel de significación estadística convencional aplicado ( $p < 0.05$ ). Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en el indicador de conexiones entre conceptos matemáticos ( $Z = 1.457$ ,  $p = 0.145$ ), lo que sugiere que la intervención no tuvo un efecto significativo en este aspecto específico de las habilidades lógico-matemáticas. Por lo cual ambos puntos se constituyen áreas de mejora para futuras intervenciones basadas en esta estrategia propuesta. Los estudiantes aportaron además sus percepciones luego de la experiencia, y los resultados obtenidos de la encuesta aplicada se presentan en la figura 4.

Figura 4. Frecuencias relativas de la encuesta de satisfacción aplicada a los estudiantes





De acuerdo con los resultados de la encuesta, se observan percepciones positivas entre los estudiantes con respecto a la experiencia de juego como herramienta de aprendizaje de matemáticas. Específicamente, 26 estudiantes expresaron algún nivel de acuerdo con que los juegos les resultaron interesantes, lo que representa el 87% del total de participantes. Asimismo, 24 estudiantes indicaron que disfrutaron jugando al juego, lo que equivale al 80% del total. Además, 22 estudiantes manifestaron que el juego les ayudó a entender mejor los conceptos matemáticos, lo que representa el 73% del total. Otros 24 estudiantes expresaron que se sintieron involucrados durante el juego, constituyendo el 80% del total de participantes. Por último, 21 estudiantes indicaron que el juego los motivó a aprender matemáticas, lo que representa el 70% del total. Estos resultados reflejan una percepción generalmente positiva entre los estudiantes hacia la efectividad de los juegos en el proceso de aprendizaje de matemáticas.

Finalmente, los profesores evaluaron la estrategia gamificada. En la tabla 3 se presentan las frecuencias relativas observadas en cada uno de los criterios de evaluación.

Tabla 3. Frecuencias relativas de la evaluación realizada por los docentes

| Criterio evaluativo                     | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutral | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|---|--------------------------|---------------|---------|------------|-----------------------|
| Relevancia curricular                   | 0                        | 0             | 0       | 20%        | 80%                   |
| Efectividad pedagógica                  | 0                        | 0             | 0       | 60%        | 40%                   |
| Adaptabilidad                           | 0                        | 0             | 0       | 40%        | 60%                   |
| Facilidad de implementación             | 0                        | 0             | 20%     | 60%        | 20%                   |
| Integración con otras actividades       | 0                        | 0             | 20%     | 40%        | 40%                   |
| Duración adecuada                       | 0                        | 0             | 0       | 0          | 100%                  |
| Retroalimentación                       | 0                        | 0             | 0       | 40%        | 60%                   |
| Recursos necesarios                     | 0                        | 0             | 0       | 20%        | 80%                   |
| Aceptación por parte de los estudiantes | 0                        | 0             | 20%     | 60%        | 20%                   |
| Contribución al aprendizaje             | 0                        | 0             | 0       | 40%        | 60%                   |

Según la evaluación realizada por los docentes sobre la estrategia gamificada, se destacan varios resultados significativos. En primer lugar, el 80% de los docentes estuvieron totalmente de acuerdo en que la estrategia tenía una relevancia curricular adecuada, lo que sugiere que consideraron que los juegos se alineaban de manera efectiva con los objetivos y contenidos del currículo. Además, el 60% de los docentes estuvieron de acuerdo en que la estrategia fue efectiva desde el punto de vista pedagógico, lo que indica que percibieron que los juegos fueron útiles para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

Por otro lado, el 100% de los docentes consideraron que la duración de la estrategia fue adecuada, lo que sugiere que encontraron que la duración de las actividades fue apropiada para alcanzar los objetivos previstos. Asimismo, el 80% de los docentes estuvieron de acuerdo en que la estrategia requirió los recursos necesarios, lo que implica que consideraron que se contaba con los recursos adecuados para implementarla efectivamente. Estos resultados indican una percepción generalmente positiva por parte de los docentes hacia la estrategia gamificada y su impacto en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas.

## Discusión

Los resultados del diagnóstico revelaron áreas de mejora en relación con los enfoques pedagógicos y el desempeño de los estudiantes en habilidades lógico-matemáticas, lo que coincidió con estudios previos que destacaron la importancia de utilizar métodos de enseñanza innovadores para mejorar la motivación y el rendimiento académico en matemáticas (Hardiyanti et al., 2020). Los resultados iniciales sugirieron que la falta de utilización efectiva de enfoques pedagógicos innovadores podría haber contribuido a una desconexión percibida entre los conceptos matemáticos y su relevancia en la vida cotidiana, en línea con la literatura sobre la importancia de contextualizar el aprendizaje matemático para mejorar su comprensión y aplicación (Afni & Hartono, 2020).

Los resultados también destacaron la percepción generalmente positiva de los profesores hacia la efectividad de las actividades lúdicas para el desarrollo de habilidades matemáticas, pero también revelaron cierta resistencia al cambio en la implementación de nuevas metodologías educativas. Esto se evidenció en investigaciones en las que se identificaron barreras similares en la adopción de prácticas pedagógicas gamificadas en el aula (Vélez-Meza et al., 2020). La brecha entre la disposición a recibir capacitación adicional y la motivación para implementar estas actividades resaltó la importancia de proporcionar apoyo y recursos adecuados para facilitar la implementación efectiva de nuevas estrategias pedagógicas.

Los resultados iniciales de las evaluaciones estandarizadas revelaron un desempeño mayormente bajo o medio en varias áreas de habilidades lógico-matemáticas entre los estudiantes. Estos hallazgos estuvieron en línea con investigaciones previas que identificaron deficiencias en las

habilidades lógico-matemáticas y que destacaron la necesidad de intervenciones específicas y efectivas para abordar estas deficiencias (Muqodas & Yuliyanto, 2021). La identificación de estas áreas de mejora proporcionó una base sólida para el desarrollo e implementación de intervenciones educativas dirigidas a mejorar el aprendizaje y el rendimiento en matemáticas.

Los resultados posteriores a la intervención demostraron un avance significativo en las habilidades lógico-matemáticas de los estudiantes. Destacan los niveles altos y muy altos alcanzados en la aplicación de conceptos matemáticos fundamentales, la evaluación crítica de información y la resolución de problemas complejos mediante el razonamiento lógico. Estos hallazgos sugieren que la intervención tuvo un impacto positivo en el desarrollo de competencias matemáticas esenciales, respaldando así la efectividad de la estrategia implementada. Esta mejora en el desempeño de los estudiantes es coherente con estudios previos que identificaron el potencial de los enfoques pedagógicos gamificados para promover el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas en estudiantes de enseñanza básica (Liang & Sitthiworachart, 2023).

La aplicación de la prueba de Wilcoxon proporcionó evidencia estadística de la significatividad de las mejoras observadas. Los resultados revelaron diferencias altamente significativas en varios indicadores de habilidades lógico-matemáticas después de la intervención. Específicamente, se observaron mejoras significativas en la aplicación de conceptos matemáticos fundamentales, la evaluación crítica de información, la resolución de problemas, la verificación de precisión matemática, el interés y la motivación hacia las matemáticas, la confianza en habilidades matemáticas y la perseverancia ante desafíos.

Por tanto, se pudo verificar estadísticamente la eficacia de la estrategia gamificada en el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas de los estudiantes. Sin embargo, a pesar de las mejoras observadas, algunos indicadores mostraron diferencias estadísticamente no significativas, como las estrategias variadas de resolución y las conexiones entre conceptos matemáticos. Estos resultados señalan áreas potenciales para futuras investigaciones y ajustes en la estrategia de enseñanza.

Los resultados de la evaluación efectuada por los profesores reflejaron una percepción generalmente positiva hacia la estrategia gamificada empleada en el estudio. La mayoría de los docentes manifestaron acuerdo en cuanto a la relevancia curricular, efectividad pedagógica y contribución al aprendizaje de la estrategia (Tabla 3). Esto sugiere que reconocieron la utilidad de la gamificación como una herramienta para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas (Vélez-Meza et al., 2020; Liang & Sitthiworachart, 2023). No obstante, se identificaron áreas de mejora, como la adaptabilidad y la facilidad de implementación de la estrategia, lo cual resalta la importancia de brindar apoyo adicional y recursos adecuados para facilitar la implementación exitosa de la gamificación en el aula.

En conjunto, la evaluación llevada a cabo por los docentes respaldó la viabilidad y el impacto positivo de la gamificación en los niveles de habilidades lógico-matemáticas del grupo estudiado. Además, se verificó la importancia de abordar las necesidades y preocupaciones específicas de los educadores para una implementación efectiva. Estos resultados permiten afirmar que, si bien la estrategia gamificada puede ofrecer beneficios significativos, también es crucial abordar los desafíos prácticos asociados con su implementación para optimizar su efectividad en el aula.

Todos los elementos hasta aquí analizados permitieron verificar la viabilidad y el impacto positivo y significativo de la implementación de la gamificación en el aula de matemáticas, aunque también subrayaron la necesidad de abordar posibles preocupaciones y barreras percibidas por los educadores para una adopción más amplia y efectiva de estas metodologías gamificadas.

## Conclusiones

La estrategia gamificada se caracterizó por su enfoque metodológico innovador, al integrar elementos lúdicos en la enseñanza de las matemáticas. Los juegos diseñados presentaron desafíos progresivos, retroalimentación inmediata y competencia amigable para fomentar la participación y el compromiso. Además, se destacó la adaptabilidad de los juegos para abordar diferentes niveles de habilidad y estilos de aprendizaje, lo que permitió una experiencia educativa personalizada. Estas características fundamentales de los juegos sentaron las bases para una implementación exitosa de la estrategia gamificada en el aula.

Los resultados del diagnóstico revelaron deficiencias en varias dimensiones de las habilidades lógico-matemáticas de los estudiantes. En particular, se observó un bajo dominio en la aplicación de conceptos matemáticos fundamentales, la evaluación crítica de información matemática y la resolución de problemas complejos mediante el razonamiento lógico. Además, se identificó una falta de motivación intrínseca hacia las actividades matemáticas, junto con niveles bajos de confianza en la capacidad para abordar problemas matemáticos y perseverancia ante los desafíos.

Los resultados del análisis pretest-postest, la satisfacción expresada por los estudiantes y la evaluación aportada por los docentes, señalaron una mejora significativa en las habilidades lógico-matemáticas tras la implementación de la estrategia. Los estudiantes demostraron un progreso notable en la aplicación de conceptos matemáticos, la resolución lógica de problemas complejos y los niveles de confianza en sus habilidades. Además, los docentes reconocieron la relevancia curricular y la efectividad pedagógica de la estrategia, lo cual respalda la pertinencia de su integración en el proceso de enseñanza para el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas de los estudiantes del cuarto año de EGB.

## Referencias

- Afni, N., & Hartono, H. (2020). Contextual teaching and learning (CTL) as a strategy to improve students mathematical literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1581(1), 012043. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1581/1/012043>
- Espinoza-Espinosa, D., Jadán-Guerrero, J., Santorum, M., & Nunes, I. L. (2022). Learning Based on Board Game to Inspire Mathematical Thinking. *Human Factors and Systems Interaction*, 52(52).
- Franco-Zambrano, B. M., & Franco-Zambrano, C. N. (2023). Logical-mathematical thinking and creative didactics: study carried out in the eighth grade of the educational circuit 13D01\_C07 Ecuador. *Central European Management Journal*, 31(2), 538-546.
- Hardiyanti, P. C., Wardani, S., & Kurniawan, C. (2020). Efforts to Increase Mathematical Logical Intelligence Through Development of Student Worksheets Based on Problem Based Learning. *Journal of Innovative Science Education*, 9(3), 335-341. <https://doi.org/10.15294/jise.v9i1.36846>
- Johar, R., Safitri, Y., Zubainur, C. M., & Suhartati, S. (2023). The Use of Mathematics Comics to Develop Logical-Mathematical Intelligence for Junior High School Students. *European Journal of Educational Research*, 12(2).
- Lema, K. G., Escobar, A. D., Villacis, L. A., Santos, M. A., y Guanga, A. P. (2022). Gamificación, una estrategia para aprender matemáticas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 6(5), 2428–2448. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i5.3255](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i5.3255)
- Liang, H., & Sitthiworachart, J. (2023). Game-based learning to enhance students logical thinking abilities in primary school Mathematics. In *Proceedings of the 15th International Conference on Education Technology and Computers* (pp. 86-93). <https://doi.org/10.1145/3629296.3629336>
- Martínez, A. J. M., González, N. S. B., Benjumea, E. Y. C., & Rodríguez, L. F. G. (2020). La gamificación de las matemáticas una estrategia de intervención en las habilidades lógico matemáticas HLM. *Revista Científica Signos Fónicos*, 5(2), 18-37.
- Ministerio de Educación del Ecuador. (2016). Currículo de EGB y BGU. 482. <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/03/ELEMENTAL1.pdf>
- Muñoz, H. F. O., García, A., Alegría, J. A. H., & Collazos, C. A. (2013). Analizando y aplicando la gamificación en el proceso Child Programming. *Revista Colombiana de Computación*, 14(2), 7-23.

- Muquodas, I., & Yuliyanto, A. (2021). The instrument for measuring logical-mathematical intelligence of low-grade elementary school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1987(1), 012024. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1987/1/012024>
- Romero-Solano, F. E., del Cisne Quevedo-Rojas, X., & Figueroa-Corrales, E. (2023). La gamificación como estrategia para desarrollar el pensamiento lógico en la resolución de problemas matemáticos. *MQRInvestigar*, 7(4), 169-187.
- Sánchez, A. Y. L., & Lara, A. L. G. (2021). Assessment of a serious game that may contribute to improving logical-mathematical reasoning in high school students. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 24(1), 221-243.
- Tubay, M. E. Q. (2023). La gamificación en la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la educación básica elemental. *Ciencias Pedagógicas*, 16(1), 184-194.
- Vélez-Meza, M., Alexis, G. T., Varela, M. G., & Urresta, J. B. M. (2020). Digital gamification in basic general education students. In *Advances in intelligent systems and computing* (pp. 143–156). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37221-7\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37221-7_13)
- Zaslavsky, C. (2019). *Number Sense Nonsense: Games, Puzzles, and Problems for Building Math Confidence* (2nd ed.). Chicago Review Press.