Praxis
ISSN 1657-4915 (Print)
ISSN 2389-7856 (Web)
Praxis / Vol. 22, No. 1 / enero - marzo 2026 / 8 - 31.
DOI: https://doi.org/10.21676/23897856.6763

Uso de la gamificación y de las actividades sin tecnología para potenciar el pensamiento lógico-matemático en la educación primaria

Leveraging gamification and unplugged activities to strengthen logical-mathematical thinking in primary school students

Sonia Valbuena-Duarte [1], Leandro Herrera-Domínguez [2], Josué Padilla-Medina [3]

RESUMEN

Las prácticas tradicionales en la enseñanza de las matemáticas, centradas en la repetición mecánica y la transmisión de contenidos descontextualizados, han limitado el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de primaria. Ante esta situación, se propuso el diseño e implementación de actividades desconectadas y estrategias de gamificación para fortalecer dicho pensamiento en estudiantes de cuarto grado de una institución educativa multilingüe de la ciudad de Barranquilla. Esta investigación se orientó desde un diseño cuasi-experimental de grupos no equivalentes con pretest–postest y un componente cualitativo embebido; la investigación-acción se integró como estrategia pedagógica durante la implementación en el grupo intervenido. La muestra estuvo compuesta por 26 estudiantes, distribuidos en un grupo control y un grupo experimental. Para la recolección de datos se emplearon instrumentos como pretest y postest, registros académicos, guía de observación y cuestionario. Los resultados evidenciaron avances significativos en habilidades como el reconocimiento de patrones, la lógica secuencial y el razonamiento deductivo, concluyendo que las actividades desconectadas y la gamificación constituyen herramientas efectivas, desde un enfoque lúdico, significativo e inclusivo, y favorecen el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de básica primaria, respondiendo a los desafíos de la educación actual.

Palabras clave: pensamiento lógico-matemático; gamificación; actividades desconectadas; problemas de contenido matemático.

ABSTRACT

Traditional practices in mathematics education, focused on mechanical repetition and the transmission of decontextualized content, have limited the development of logical-mathematical thinking in primary school students. In response to this issue, the implementation of unplugged activities and gamification strategies was proposed to strengthen such thinking in fourth-grade students at a multilingual educational institution in the city of Barranquilla. This research was methodologically guided by a quasi-experimental non-equivalent groups pretest–posttest design with an embedded qualitative component; action research was incorporated as a pedagogical strategy during implementation in the intervention group. The sample consisted of 26 students, divided into a control group and an experimental group. Data were collected through instruments such as pretests and posttests, academic records, observation guides, and questionnaires. The results showed significant progress in skills such as pattern recognition, sequential logic, and deductive reasoning, leading to the conclusion that unplugged activities and gamification are effective tools—through a playful, meaningful, and inclusive approach—that foster the development of logical-mathematical thinking in primary school students, addressing the challenges of contemporary education.

Keywords: logical-mathematical thinking; gamification; unplugged activities; mathematical problems.

Tipo de artículo:
Investigación científica y tecnológica

Recibido: 08 de agosto de 2025
Aceptado: 29 de enero de 2026
Publicado: 07 de abril de 2026

Citación norma APA: Herrera, L., Padilla, J. y Valbuena, S. (2026). Uso de la gamificación y de las actividades sin tecnología para potenciar el pensamiento lógico-matemático en la educación primaria. *Praxis, 22*(1). 8-31. https://doi.org/10.21676/23897856.6763

Correspondencia:
Sonia Valbuena Duarte
soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co

Derechos de autor: © 2026 de los autores. Publicación en acceso abierto bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY NC SA)



1. Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia. soniabalbuena@mail.uniatlantico.edu.co. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3667-1087
2. Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia. leandroaherrera@mail.uniatlantico.edu.co. ORCID: https://orcid.org/0009-0002-5815-024X
3. Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia. josuedpadilla@mail.uniatlantico.edu.co. ORCID: https://orcid.org/0009-0003-6128-2582

INTRODUCCIÓN

El pensamiento lógico-matemático es una competencia esencial en la educación, debido a que se favorece la capacidad de análisis, la argumentación y la resolución organizada de problemas. Su promoción desde los primeros niveles escolares resulta determinante tanto para el rendimiento académico como para la preparación de los estudiantes frente a los desafíos de la vida cotidiana (Middleton *et al*., 2023). No obstante, investigaciones recientes han evidenciado que numerosos estudiantes de educación primaria presentan dificultades importantes para consolidar este tipo de pensamiento, lo que afecta no solo su rendimiento en matemáticas, sino también su disposición hacia el aprendizaje (Middleton *et al*., 2023; Russo *et al*., 2024).

Las causas de esta situación son múltiples. Una de las más recurrentes es la permanencia de métodos tradicionales de enseñanza que privilegian la repetición de procedimientos, la memorización de fórmulas y la resolución mecánica de ejercicios, sin fomentar la comprensión de los conceptos ni la conexión con experiencias significativas. Mendoza-Ibarra *et al.* (2021) señalan que esta forma de enseñanza ha contribuido a que las matemáticas sean percibidas por muchos estudiantes como una asignatura abstracta, poco relevante y difícil de aplicar en la vida real. Esta percepción incide negativamente en la motivación escolar y en la disposición para asumir retos intelectuales.

En esta misma línea, Erazo-Hurtado y Aldana-Bermúdez (2015), en un estudio sobre sistemas de creencias en estudiantes de educación básica, advierten que muchos niños construyen una imagen de las matemáticas como una disciplina rígida, inaccesible y orientada únicamente al cumplimiento de tareas, lo que genera actitudes de rechazo y bloqueo frente a los procesos de aprendizaje. Sus hallazgos refuerzan la necesidad de replantear las prácticas pedagógicas y promover enfoques más dinámicos y significativos.

Según Suárez-Cárdenas (2021), en Colombia, los resultados de pruebas estandarizadas han mostrado bajos niveles de competencia matemática en primaria, especialmente en habilidades como el razonamiento lógico, la identificación de patrones, el uso de estrategias de solución y la interpretación de relaciones numéricas. Esta situación es más crítica en niños de entre 9 y 10 años, quienes, al encontrarse en una etapa de transición hacia operaciones más complejas, requieren propuestas pedagógicas que les permitan construir conocimiento de manera activa, visual y contextualizada.

Desde la perspectiva del desarrollo cognitivo, el pensamiento lógico se desarrolla progresivamente con la maduración y la interacción con el entorno; en las operaciones concretas (7–11 años), los niños aplican principios lógicos al resolver problemas, apoyándose en situaciones tangibles (Piaget, 1952). Además, en matemáticas, aprender implica no solo ejecutar procedimientos, sino también monitorear, justificar y ajustar estrategias mediante la reflexión metacognitiva, fortaleciendo el pensamiento lógico-matemático (Schoenfeld, 2013). A pesar de ello, las prácticas docentes siguen centradas, en muchos casos, en modelos expositivos que limitan el desarrollo del pensamiento lógico.

Limitaciones del enfoque tradicional y la desmotivación estudiantil

Uno de los efectos más evidentes del enfoque tradicional es la baja participación de los estudiantes en clase. En lugar de formular conjeturas, explorar estrategias propias o justificar sus procedimientos, los estudiantes se limitan a repetir los pasos enseñados por el docente. Esto genera una actitud pasiva y dependiente, que dificulta la consolidación de habilidades de razonamiento. Además, el fracaso repetido frente a tareas que no comprenden completamente conduce a la desmotivación, el desinterés y, en algunos casos, al rechazo de las matemáticas como área del saber (Charlesworth & Lind, 2013).

En el departamento del Atlántico se han reportado casos donde los niños de cuarto grado presentan dificultades para resolver problemas sencillos si estos no siguen una estructura conocida. Incluso en instituciones con recursos tecnológicos y condiciones favorables, el aprendizaje de las matemáticas se mantiene alejado de experiencias lúdicas y retadoras que estimulen la creatividad y el pensamiento crítico. Márquez *et al*. (2019) afirman que esta situación refleja no solo un rezago pedagógico, sino también una urgencia por replantear las formas de enseñar matemáticas en contextos escolares diversos.

Estrategias pedagógicas emergentes: la gamificación y las actividades desconectadas

Ante este panorama, en los últimos años han surgido diversas propuestas pedagógicas orientadas a replantear la enseñanza de las matemáticas desde enfoques activos, inclusivos y con mayor sentido para los estudiantes. Dentro de estas alternativas, destacan la gamificación y las llamadas actividades desconectadas, las cuales han evidenciado aportes significativos en el fortalecimiento del pensamiento lógico y computacional en la educación primaria (Plass *et al*., 2020; Del Olmo-Muñoz, 2023).

La gamificación se define como la incorporación de dinámicas y elementos propios del juego en escenarios educativos, con el fin de incrementar la motivación, la participación y el compromiso de los estudiantes en su etapa de formación. Esta estrategia promueve la construcción de ambientes retadores, en los cuales el error se asume como parte del proceso, se estimula el razonamiento reflexivo y se refuerzan competencias relacionadas con la resolución de problemas (Gee, 2007).

Por otro lado, las actividades desconectadas, también denominadas “actividades desenchufadas”, consisten en el desarrollo de tareas analógicas que representan procesos computacionales sin necesidad de dispositivos digitales. Estas actividades favorecen habilidades como la identificación de patrones, la descomposición de problemas, la lógica secuencial y la abstracción, todas ellas necesarias para el desarrollo del pensamiento lógico-matemático (Wing, 2006; López y Ros-Esteve, 2022).

En la misma línea, Branco *et al*. (2021) y Relkin *et al.* (2023) han documentado experiencias exitosas en las que se integran juegos de mesa, retos manipulativos y dinámicas cooperativas como parte de intervenciones educativas centradas en el razonamiento lógico. Estas estrategias no solo aumentan el rendimiento en pruebas, sino que mejoran la actitud de los estudiantes frente al área, reforzando el trabajo colaborativo y fomentando un aprendizaje con mayor permanencia.

Estado del arte

Las estrategias lúdicas en educación matemática, incluyendo juegos no digitales, juegos digitales y gamificación, se asocian con mejoras en aprendizajes y procesos vinculados al pensamiento lógico-matemático (razonamiento, resolución de problemas, fluidez y comprensión conceptual), además de beneficios motivacionales. En primaria, revisiones sistemáticas sobre juegos no digitales reportan efectos positivos cuando las dinámicas favorecen la discusión, la toma de decisiones y la retroalimentación inmediata (Hui y Mahmud, 2023; Russo *et al*., 2024).

De manera complementaria, la revisión sobre juego digital en matemáticas de primaria identifica un potencial formativo para fortalecer competencias como razonamiento y modelación, aunque advierte una alta variabilidad en diseños, métricas y duración de las intervenciones (Berner *et al*., 2024; Dan *et al*., 2024). En secundaria, el mapeo sobre el diseño de gamificación describe patrones recurrentes y señala como riesgo la dependencia de mecánicas (puntos/insignias) sin alineación didáctica explícita con los objetivos matemáticos (Mayrhofer *et al.*, 2025). En términos de síntesis, metaanálisis recientes confirman

efectos positivos sobre el rendimiento, pero también una heterogeneidad relevante entre estudios y contextos (Anggoro *et al*., 2025; Díaz y Estoque-Loñez, 2024); en coherencia, un ensayo aleatorizado por conglomerados con juegos de mesa reporta mejoras simultáneas en indicadores cognitivos y educativos en primaria (Vita-Barrull *et al*., 2024).

Pese a estos avances, persisten vacíos que acotan lo que "ya se sabe" sobre efectos específicos en pensamiento lógico-matemático: **(a)** con frecuencia se evalúa el logro con pruebas de contenido sin operacionalizar con suficiente precisión dimensiones como razonamiento, argumentación o transferencia; **(b)** no siempre se controlan diferencias basales (p. ej., pretest) ni se reportan con detalle la fidelidad de implementación y la mediación docente; y **(c)** existe evidencia limitada en contextos con restricciones de recursos, donde el tipo de juego (bajo costo/no digital o híbrido) y la estrategia pedagógica pueden ser determinantes. En consecuencia, sigue siendo necesario precisar en qué condiciones (diseño de tareas, mediación, dosificación y contexto) las dinámicas lúdicas se traducen en mejoras robustas más allá del rendimiento inmediato.

Planteamiento del problema

Tomando como punto de partida esta problemática, se llevó a cabo una investigación orientada a valorar el efecto de las actividades desconectadas y la gamificación en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de cuarto grado. El estudio se realizó en una institución educativa multilingüe de la ciudad de Barranquilla, donde se identificaron indicadores preocupantes de bajo rendimiento y escasa motivación en el área de matemáticas, en la cual los investigadores realizan procesos de acompañamiento a la práctica profesional en el área de matemática.

La propuesta buscó ofrecer alternativas pedagógicas ajustadas a las particularidades del contexto escolar, integrando elementos lúdicos, colaborativos y desafiantes en la enseñanza. En consecuencia, el objetivo general consistió en determinar el aporte de estas estrategias al fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático. Para alcanzar dicho propósito, se plantearon tres objetivos específicos: **(1)** reconocer los errores y áreas de confusión más frecuentes en la resolución de problemas matemáticos; **(2)** diseñar e implementar tareas basadas en actividades desconectadas y gamificación; y **(3)** validar la efectividad de estas tareas a través de la interpretación de los resultados obtenidos con la intervención pedagógica.

Aportes a la investigación y a los procesos educativos

Este estudio aporta evidencia contextualizada sobre el potencial de articular la gamificación y las actividades desconectadas para fortalecer el pensamiento lógico-matemático en estudiantes de cuarto grado (9–10 años) en una institución multilingüe de Barranquilla. Su contribución investigativa se concreta en **(a)** un diagnóstico de errores y áreas de confusión (patrones, secuencias y razonamiento lógico-deductivo), **(b)** el diseño e implementación de una secuencia didáctica estructurada ("Jugando con la mente: Aventuras matemágicas para pensar") con mecánicas de juego (misiones, niveles, insignias) y **(c)** una evaluación con enfoque mixto y diseño cuasi-experimental pretest–postest con grupo control, reforzada mediante ANCOVA y análisis de sensibilidad no paramétrico, más triangulación con observación y percepción estudiantil. En términos educativos, el trabajo ofrece una ruta replicable de intervención de bajo costo (sin dependencia tecnológica) que aumenta la participación y la utilidad percibida, a la vez que delimita con claridad qué dimensiones requieren refuerzos más sostenidos, especialmente el razonamiento deductivo.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, combinando técnicas cuantitativas, utilizadas para medir el efecto de la gamificación y las actividades desconectadas en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, con herramientas cualitativas, orientadas a comprender tanto las dificultades persistentes como las percepciones de los estudiantes a lo largo del proceso (Hernández *et al*., 2014).

Diseño de la investigación

El estudio se estructuró como un diseño cuasiexperimental de grupos no equivalentes con medición pretest-postest, dado que los grupos correspondieron a cursos preexistentes (grupo experimental y grupo control) sin asignación aleatoria. Esta estructura permitió comparar cambios intragrupo (pretest vs. postest) y contrastar tendencias entre grupos, estimando el cambio asociado a la intervención. De manera complementaria, se incorporó un componente cualitativo embebido mediante observación en aula y cuestionario de percepción aplicado al grupo intervenido, con el fin de contextualizar los resultados cuantitativos y describir procesos de participación, interacción y apropiación de las actividades.

En este marco, la investigación-acción (Latorre, 2003) se asumió como estrategia pedagógica dentro del grupo experimental (más que como el diseño inferencial principal), guiando un ciclo de diagnóstico–planificación–acción–observación–reflexión durante la implementación de las actividades desconectadas gamificadas, para ajustar la intervención y valorar su desarrollo en el aula.

Dicho enfoque se desarrolló a través de un proceso cíclico y sistemático, compuesto por cinco fases interrelacionadas. Primeramente, una fase diagnóstica donde se identificaron las principales dificultades que presentaban los estudiantes a través de pruebas y observación inicial. En la planificación se diseñaron actividades de gamificación y propuestas desconectadas, secuenciadas y criterios de evaluación definidos. La fase de acción correspondiente a la implementación de las distintas dinámicas durante las clases de cuarto grado y, de manera paralela, la observación, permitiendo registrar evidencias mediante diarios de campo y encuesta; finalmente, la reflexión integrando el análisis de los resultados con referentes teóricos, permitiendo una valoración de avances, reconocimientos de limitantes y proyección de mejora para futuras intervenciones educativas.

Dado que los grupos fueron preexistentes (grupo experimental *Step 4 Yellow* y grupo control *Step 4 Blue*), la equivalencia basal se examinó a partir del pretest y la revisión de condiciones académicas iniciales. Como amenazas a la validez interna se consideraron: **(i)** el efecto docente, procurando estandarizar la implementación mediante una secuencia y materiales definidos para la intervención y manteniendo el desarrollo curricular habitual en el grupo control; **(ii)** la contaminación entre grupos, mitigada al ejecutar la intervención exclusivamente en el aula del grupo experimental y restringir la circulación de materiales hasta finalizar el postest; y **(iii)** la maduración/historia, acotada al aplicar pretest y postest en el mismo periodo escolar y bajo una temporalidad equivalente para ambos grupos.

Población y muestra

La población de la presente investigación estuvo integrada por estudiantes de cuarto grado de primaria de una institución educativa privada multilingüe (inglés, alemán y tres lenguas romances) de la ciudad de Barranquilla, Colombia, pertenecientes a un estrato socioeconómico alto.

Dado que la población accesible correspondió a los dos cursos de cuarto grado disponibles en la institución, se trabajó con la totalidad de estudiantes (N=26, edades entre 9 y 10 años), distribuidos en grupo experimental (n=13) y grupo control (n=13). Adicionalmente, se realizó un cálculo de poder estadístico a priori para el contraste principal del diseño cuasi-experimental (comparación entre grupos del cambio pretest–postest, aproximado mediante una prueba t para dos muestras independientes), asumiendo $\alpha = .05$ (bilateral) y potencia = .80. Bajo estas condiciones, con n=13 por grupo (razón 1:1), el diseño permite detectar de forma adecuada efectos grandes; específicamente, la diferencia mínima estandarizada detectable es aproximadamente $d \approx 1.15$. En consecuencia, el tamaño muestral es consistente con un estudio de aula que busca identificar impactos de magnitud alta de una intervención pedagógica; no obstante, para detectar efectos medianos (p. ej., $d \approx 0.50$) se requerirían tamaños mayores, lo cual excede la población disponible en el contexto institucional.

Los criterios de inclusión se basaron en la participación autorizada por la institución, el consentimiento informado por parte de los padres de familia y asentimiento voluntario de los estudiantes. Asimismo; se garantizó la confidencialidad de los datos mediante su anonimización en todas las fases del proceso investigativo.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación se orienta a establecer la aportación de las actividades desconectadas y con componentes de juego al progreso del pensamiento lógico-matemático en niños de cuarto grado, a través de tres (3) técnicas principales de recolección de datos, pruebas diagnósticas, observación participante y cuestionario. Esta combinación permitió obtener datos cuantitativos y cualitativos, favoreciendo un análisis integral y triangulado (Hernández *et al*., 2014).

En primer lugar, se aplicó una prueba tipo pretest-postest, diseñada específicamente para medir el impacto en el pensamiento lógico-matemático en estudiantes de cuarto grado. Esta incluyó 20 ítems de selección múltiple, organizados en tres categorías: patrones visuales, secuencias numéricas y razonamiento lógico-deductivo. Su validez fue evaluada mediante juicio de expertos y su confiabilidad se verificó mediante un piloto previo (ver Anexo I).

Durante la implementación, se utilizó una guía de observación estructurada para registrar el nivel de participación, las manifestaciones del pensamiento lógico y la interacción entre pares. Esta herramienta fue valorada por expertos y se aplicó una escala tipo Likert complementada con observaciones cualitativas (ver Anexo II).

Finalmente, se aplicó un cuestionario autoadministrado a los estudiantes del grupo experimental para conocer sus percepciones sobre la utilidad y el disfrute de las estrategias implementadas. El instrumento, compuesto por 10 ítems en escala Likert de cuatro puntos, fue revisado por especialistas para garantizar su claridad y adecuación al nivel educativo de los participantes (ver Anexo III).

Técnicas de análisis de datos

La información recolectada a través del pretest y postest, así como la obtenida por la guía de observación, fue procesada mediante estadística descriptiva, haciendo uso de los programas estadísticos *Jamovi* y *Microsoft Excel*. Se calcularon frecuencias absolutas y relativas, medidas de tendencia central y se organizaron los resultados en tablas para facilitar su interpretación.

Con el propósito de fortalecer la inferencia en el diseño cuasiexperimental de grupos no equivalentes, las comparaciones pretest–postest se complementaron con un análisis de covarianza (ANCOVA), considerando el postest como variable dependiente, el pretest como covariable y el grupo (experimental vs. control) como factor. Este procedimiento permite estimar el efecto de la intervención mediante medias ajustadas del postest, controlando posibles diferencias iniciales y reduciendo el sesgo asociado a la ausencia de aleatorización. Para sustentar la validez del modelo, se verificó el supuesto de homogeneidad de pendientes (interacción Grupo×Pretest). Adicionalmente, se reportó un análisis de sensibilidad no paramétrico mediante la prueba U de Mann–Whitney y se realizó el análisis descriptivo del cuestionario de percepción estudiantil, con el fin de caracterizar la aceptación y utilidad percibida de la intervención.

Por su parte, los datos cualitativos obtenidos por medio de las observaciones y cuestionarios fueron organizados y analizados por medio de categorías temáticas y análisis de contenido, lo que permitió la identificación de patrones de comportamiento y de las percepciones de los estudiantes. Con el fin de lograr una visión más completa y confiable del impacto de las estrategias pedagógicas aplicadas, se implementó una estrategia de triangulación metodológica múltiple.

Con el propósito de asegurar la coherencia metodológica del estudio entre el objetivo planteado, los constructos evaluados, su operacionalización y los procedimientos de análisis, en la tabla 1 se presenta una alineación que sintetiza la relación objetivo ↔ variable/constructo ↔ indicadores ↔ instrumentos ↔ análisis, clarificando cómo se obtuvo y trató la evidencia cuantitativa y complementaria.

Tabla 1. Matriz de alineación metodológica entre objetivos, constructos, indicadores, instrumentos y análisis de datos.

Objetivo	Variable/constructo	Indicador(es) operativo(s)	Instrumento(s)	Análisis
Objetivo general: determinar el aporte de actividades desconectadas y gamificación al fortalecimiento del pensamiento lógico-matemático.	Pensamiento lógico-matemático (PLM).	Puntaje total y por dimensiones del PLM (patrones visuales/relaciones espaciales; patrones numéricos y secuencias; razonamiento lógico-deductivo).	Pretest/Postest (20 ítems, selección múltiple; mismo instrumento en ambos momentos).	Descriptivos (M, DE, %); contraste de cambio (pre–post) y comparación entre grupos (incluye tamaños de efecto).
OE1: reconocer errores y áreas de confusión frecuentes en la resolución de problemas.	Dificultades iniciales en PLM.	% de error/acierto por ítem y por dimensión (tres áreas de confusión).	Pretest -registros académicos.	Frecuencias absolutas/relativas; descriptivos por dimensión (perfil diagnóstico).
OE2: diseñar e implementar tareas basadas en actividades desconectadas y gamificación.	Implementación de la intervención (proceso pedagógico).	Participación, interacción entre pares, manifestaciones de pensamiento lógico durante las actividades.	Guía de observación estructurada (escala tipo Likert + notas cualitativas).	Descriptivo de indicadores observacionales + análisis cualitativo (categorías/temas).
OE3: validar la efectividad de las tareas con base en resultados de la intervención.	Efectividad de la intervención sobre PLM + evidencia complementaria.	Cambio pretest→postest (total y por dimensiones); medias ajustadas de postest (controlando pretest); aceptación/utilidad percibida.	Pretest/Postest; Cuestionario de percepción (Likert 4 puntos).	Inferencial: Shapiro–Wilk/Levene; t pareada (por grupo), ANCOVA (postest~grupo+pretest), Mann–Whitney U (sensibilidad); tamaños de efecto (d, r); percepción: descriptivo (M, DE, % acuerdo).

RESULTADOS

Teniendo como objetivo base determinar si la implementación de actividades desconectadas y la gamificación fortalecen de manera significativa el desarrollo del pensamiento lógico-matemático en estudiantes de cuarto grado, se presentarán los siguientes resultados obtenidos.

El análisis de la información obtenida a partir de la aplicación de la prueba diagnóstica (pretest y postest), observaciones sistemáticas en el aula y un cuestionario de percepción dirigido a los estudiantes. Los resultados serán presentados según las dimensiones evaluadas: habilidades lógico-matemáticas antes y después de la intervención, indicadores observados durante el desarrollo de las actividades y valoraciones expresadas por los participantes.

Áreas de confusión diagnosticadas del pensamiento lógico-matemático

Antes de la implementación de la propuesta didáctica, se llevó a cabo una prueba diagnóstica (pretest) que constaba de 20 preguntas de selección múltiple, cada una con una única respuesta correcta. Con el objetivo de identificar cuáles eran las dificultades que presentaban los estudiantes en el pensamiento lógico-matemático, la prueba permitió evaluar tres áreas de confusión presentes en este pensamiento: patrones visuales y relaciones espaciales, patrones numéricos y secuencias, y razonamiento lógico-deductivo.

Los resultados mostraron que el grupo *Step 4 Blue* registró un 19,2 % de errores en los patrones visuales y relaciones espaciales respecto a los patrones numéricos y secuencias; los errores presentes se redujeron en un 9,8 % y en el razonamiento lógico-deductivo se incrementó significativamente al 42,8 %. En cuanto al grupo *Step 4 Yellow* se evidenció un 20,5 % de errores en patrones visuales y relaciones espaciales; por otra parte, los patrones numéricos y secuencias presentaron un aumento del 16,4 % de errores y en el razonamiento lógico-deductivo se obtuvo un 36,2 % de errores, tal como se muestra en la figura 1.

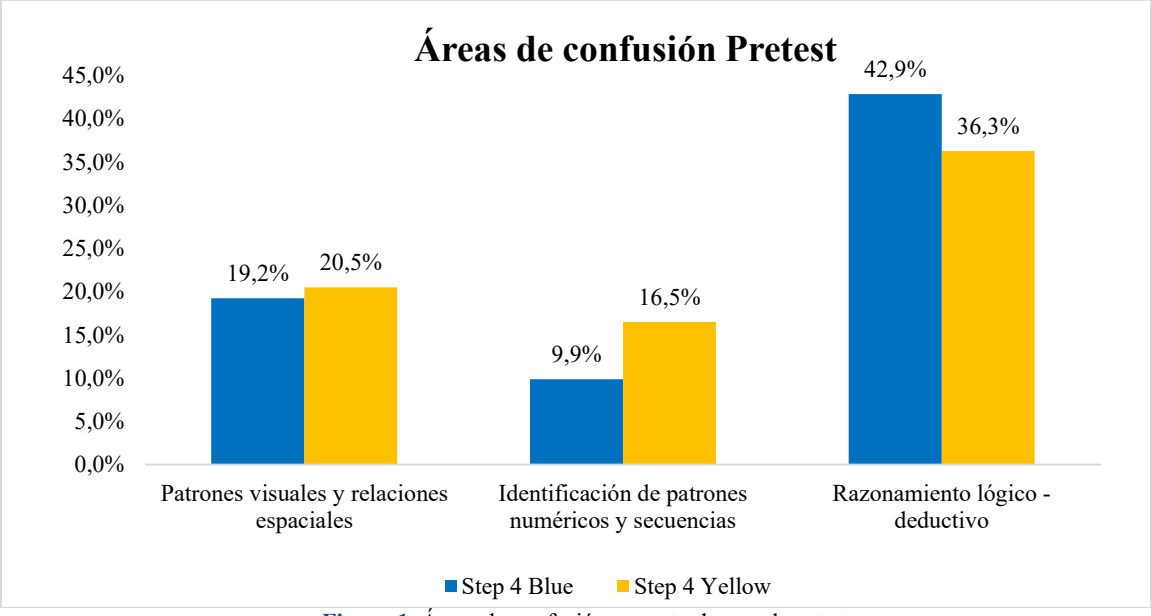

Figura 1. Áreas de confusión encontradas en el pretest.

Estos hallazgos indicaron que, en ambos grupos, el área de confusión con mayor deficiencia fue el razonamiento lógico-deductivo, donde los estudiantes tuvieron dificultades para hacer inferencias o seguir secuencias lógicas. Esta situación coincide con lo que mencionan Gamboa y Fonseca (2020),

quienes señalan que, en la educación básica, los estudiantes suelen tener deficiencias estructurales al enfrentarse a problemas no rutinarios, especialmente cuando han sido educados con enfoques que se centran en la repetición mecánica, seguidos por los patrones visuales y las relaciones espaciales. Por el contrario, los patrones numéricos y secuenciales resultaron ser el área más consolidada en el grupo *Step 4 Blue*, pero la más débil en el grupo *Step 4 Yellow*.

Este análisis reveló una limitada capacidad de los estudiantes para la generalización de secuencias, el descubrimiento de irregularidades o la aplicación de razonamiento lógico-deductivo en situaciones concretas. Además, puso en evidencia la necesidad de implementar estrategias pedagógicas innovadoras que fortalezcan el razonamiento lógico-deductivo, de igual manera que el manejo de patrones generales, considerando que estas se encuentran directamente vinculadas con el desarrollo de las habilidades matemáticas más avanzadas (Suárez-Cárdenas, 2021; Mendoza-Ibarra *et al*., 2021).

Además, el análisis de los registros académicos disponibles ayudó a complementar este diagnóstico. Se observó que los estudiantes cometían errores recurrentes en la clasificación de figuras, la identificación de regularidades, la comparación de fracciones y la formulación de conjeturas. Este análisis puso de manifiesto áreas de confusión relacionadas con el reconocimiento de patrones, la toma de decisiones basadas en reglas lógicas y la transferencia de aprendizajes a nuevas situaciones.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se seleccionó al grupo *Step 4 Yellow* como grupo experimental, dado que sus condiciones iniciales eran comparables con las del grupo control y, por tanto, adecuadas para observar el efecto de las actividades pedagógicas aplicadas. Este grupo fue el que participó activamente en las actividades desconectadas y de gamificación diseñadas en el proyecto. Por su parte, el grupo *Step 4 Blue* fue designado como grupo de control, continuando con su proceso educativo habitual sin recibir intervención, lo cual permitió comparar los resultados al aplicar el postest y valorar el impacto real de la propuesta didáctica.

Diseño e implementación de tareas con actividades desconectadas y gamificación

Basándose en los errores y áreas de confusión identificadas, se elaboraron tareas que incorporaron actividades desconectadas y componentes de gamificación, basadas en referencias teóricas y verificadas a través de la observación y la retroalimentación de los alumnos. Las tareas comprendieron tarjetas de desafíos, estaciones de trabajo y paneles interactivos, con el objetivo de superar los obstáculos detectados y promover la participación activa y el trabajo en equipo.

Para el diseño de las tareas se creó un proyecto educativo en el aula titulado “Jugando con la mente: aventuras matemágicas para pensar”. Este proyecto consistió en una serie de actividades pedagógicas cuyo propósito era promover el razonamiento lógico-matemático a través de actividades desconectadas, es decir, que no demandaron la utilización de tecnología digital. Estas tareas se elaboraron bajo una metodología de gamificación educativa, incluyendo misiones, insignias, retos graduados, puntos, niveles y premios simbólicos como componentes motivadores, tal como lo propuso Kapp (2012).

El proyecto se estructura en cuatro secciones secuenciales, que se construyeron como “La Isla del Tesoro Matemágico”, “El Reto de los Códigos Secretos”, “El Mercado de las Formas” y “La Batalla de los Cerebritos”. Cada una se concentró en diferentes habilidades del pensamiento lógico-matemático, para las cuales se emplearon las sugerencias de los siguientes autores: la descomposición (Anderson, 2016), la identificación de patrones (Brennan y Resnick, 2012), el pensamiento algorítmico (Denning, 2009), la abstracción (Barr y Stephenson, 2011) y la depuración de errores (Shute *et al.*, 2017). Cada sección fue

organizada como un propósito y estas secciones se desarrollaron en inglés, teniendo en cuenta que la institución donde se realizó el estudio era multilingüe y utilizó el inglés como idioma base. En la tabla 2 se presentan las habilidades consideradas en cada tipo de actividad identificada como “pista”.

Tabla 2. Actividades y recursos por sección para desarrollar las habilidades del pensamiento lógico-matemático.

Sección	Tipo	Descripción	Habilidades
Sección 1: La isla del tesoro Matemágico	Pista 1	Secuencia numérica	Reconociendo de patrones
	Pista 2	Clasificación de figuras por atributos	Abstracción y clasificación
	Pista 3	Serie de letras con patrón	Reconocimiento de patrones y razonamiento lógico
	Pista 4	Operaciones con símbolos (□=2 ,△=4 ,●=6)	Representación simbólica y modelación
	Pista 5	Identificación de errores en serie creciente	Depuración
	Pista 6	Integración de datos para clave final.	Pensamiento Algorítmico
Sección 2: El reto de los códigos secretos	Pista 1	Problemas de fracciones con números egipcios	Pensamiento Algorítmico
	Pista 2	Rompecabezas lógico para descubrir un código	Razonamiento lógico y secuencial
	Pista 3	Fracciones en contexto de una fórmula secreta	Abstracción y representación
	Pista 4	Resolución de acertijos con pistas lógicas	Pensamiento lógico-deductivo
Sección 3: El mercado de las formas	Tarjeta 1	Coordinación de movimientos en plano cartesiano	Pensamiento Algorítmico
	Tarjeta 2	Clasificación de objetos según propiedades	Clasificación y Abstracción
	Tarjeta 3	Descomposición de figuras compuestas	Descomposición y visualización espacial
	Tarjeta 4	Corrección de errores en secuencia geométricas	Depuración
Sección 4: La Batalla de los cerebritos	Estación 1	Reconocimiento de patrones fichas de colores	Reconocimiento de patrones
	Estación 2	Agrupación de elementos con atributos comunes	Clasificación
	Estación 3	Juego de lógica con símbolos y operaciones	Razonamiento lógico y representación simbólica
	Estación 4	Validación de resultados por actividad	Depuración metacognitiva

Fuente: elaboración propia a partir de las actividades del proyecto pedagógico "Jugando con la mente: Aventuras matemágicas para pensar".

Para evaluar el impacto de las actividades desconectadas gamificadas en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático, se aplicaron pruebas pretest y postest tanto al grupo control como al grupo experimental; cabe resaltar que las mencionadas pruebas fueron iguales. Los puntajes obtenidos fueron analizados para observar posibles mejoras en el desempeño tras la implementación de la propuesta pedagógica. Los siguientes resultados correspondieron a la aplicación del postest.

El grupo de control obtuvo un promedio en el pretest de 75,77 puntos, mientras que en el postest obtuvo un promedio de 80,38 puntos, lo cual evidenció un leve aumento de 4,61 puntos. Sin embargo, la desviación estándar también aumentó, pasando de 9,76 a 15,20, lo cual indicó que hubo menor homogeneidad en los resultados (ver figura 2).

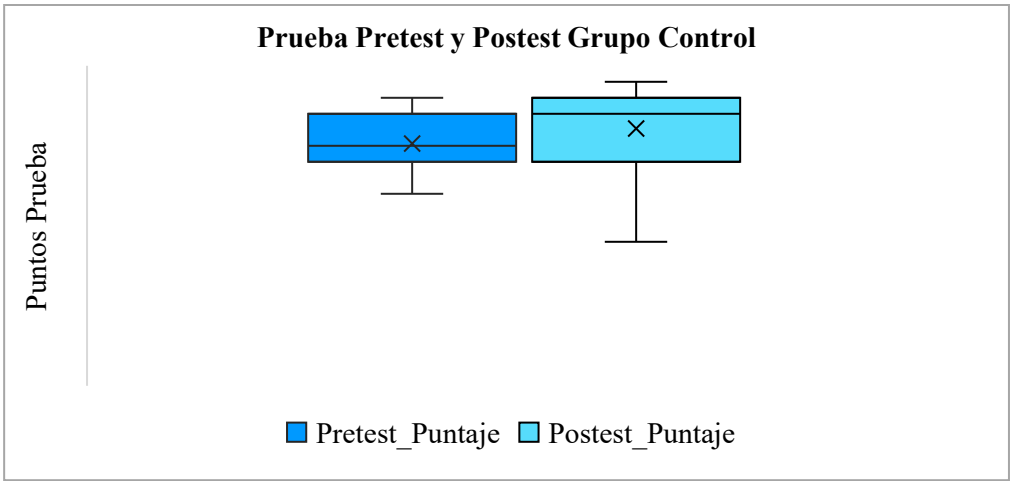

Figura 2. Comparación de las pruebas pretest y postest en el grupo de control.
Fuente: elaboración propia con base en el software Excel 2021.

Por otro lado, el grupo experimental mostró una mejora significativa en sus resultados. El promedio del pretest fue de 72,69 puntos, aumentando a 82,69 puntos en el postest, lo que representó un incremento de 10 puntos. Asimismo, la desviación estándar se redujo de 15,36 a 9,04, lo cual sugirió que los estudiantes no solo mejoraron significativamente, sino que también alcanzaron un rendimiento más uniforme tal como se observa en la figura 3.

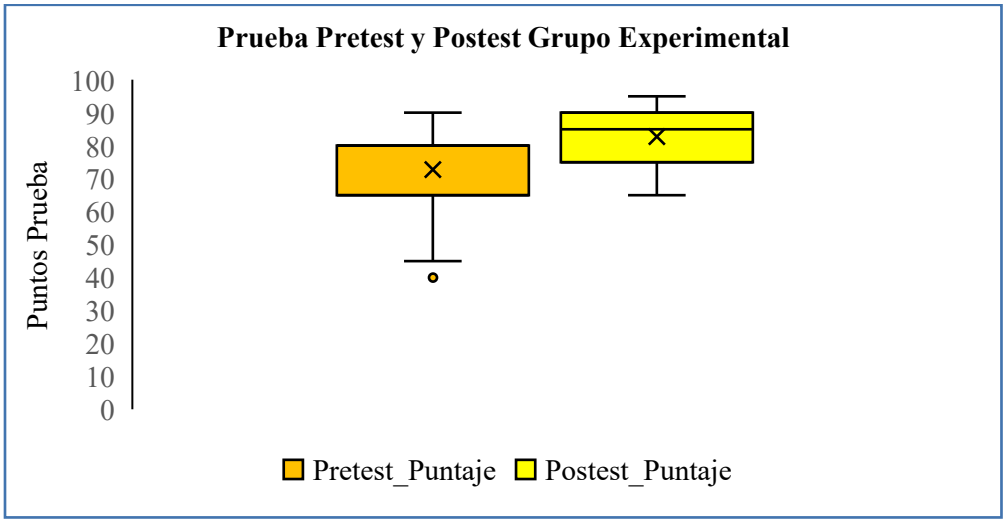

Figura 3. Comparación de las pruebas pretest y postest en el grupo experimental.
Fuente: elaboración propia con base en el software Excel 2021.

Validación de las tareas con actividades desconectadas integradas con gamificación

Para evaluar el impacto de las actividades gamificadas desconectadas en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático de los estudiantes de cuarto grado, se llevó a cabo un análisis estadístico inferencial utilizando el software Jamovi en su versión 2.6.26 Solid. En primer lugar, se buscó determinar si existía una diferencia significativa entre las medias del pretest y del postest del grupo experimental después de la intervención. Para ello, se verificó el supuesto de normalidad mediante el estadístico de Shapiro-Wilk, el cual confirmó que los datos se distribuían normalmente (S-W = .885, p = .082 > .05).

Al cumplirse el supuesto de normalidad, se aplicó la prueba t de Student para muestras pareadas, se optó por una hipótesis alternativa bilateral (H1: μ Medida inicial - Medida final ≠ 0) debido a que el objetivo principal fue identificar si existían diferencias significativas entre el pretest y el postest del grupo experimental.

Los resultados mostraron un valor de p = .069 con gl = 12, el cual indicó que no fue estadísticamente significativo al nivel de .05; por lo tanto, no se rechazó la hipótesis nula y se concluyó que no hubo diferencias significativas entre los puntajes del pretest y postest del grupo experimental.

No obstante, el análisis se complementó con el cálculo del tamaño del efecto mediante la d de Cohen, que arrojó un valor de -.555, correspondiente a un efecto de magnitud media. Este resultado sugirió que, pese a la ausencia de significancia estadística, la intervención generó un cambio de magnitud moderada en el rendimiento académico del grupo experimental, indicando un impacto práctico relevante de las actividades gamificadas desconectadas implementadas.

Por otra parte, se realizó un análisis en el pretest y postest del grupo control, al cual no se le hizo intervención, para evaluar si existían diferencias significativas entre las medias. La verificación del supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk confirmó que los datos se distribuían normalmente (S-W = .943, p = .493 > .05).

Al cumplirse el supuesto de normalidad, se aplicó la prueba t de Student para muestras pareadas con una hipótesis alternativa bilateral (H1 μ Medida inicial - Medida final ≠ 0), con la finalidad de identificar si existían diferencias entre los resultados obtenidos. Los resultados mostraron un valor t a 12 grados de libertad = -1.27 con un valor p = .230. Dado que p > .05, se aceptó la hipótesis nula, concluyendo que no existieron diferencias significativas entre las medias del pretest y postest del grupo control. El tamaño del efecto calculado mediante la d de Cohen fue de -.351, representando un efecto pequeño que sugirió una leve mejora sin significancia estadística.

Posteriormente, se realizó una comparación entre el grupo experimental y el grupo control para determinar si la intervención generó diferencias significativas en el desempeño entre los participantes. La verificación de normalidad en los puntajes postest de ambos grupos mediante Shapiro-Wilk reveló que no se cumplía este supuesto (S-W = .891, p = .010 < .05). De igual manera, se probó el supuesto de homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene, obteniéndose con F(1,24) = 2.47 y p = .129, lo que indicó que hubo homogeneidad en las varianzas.

Comparación entre grupos controlando el pretest (ANCOVA)

Con el fin de estimar el efecto de la intervención considerando posibles diferencias iniciales entre grupos, se aplicó un análisis de covarianza (ANCOVA) con el puntaje de postest como variable dependiente, el grupo (control vs. experimental) como factor y el pretest como covariable. Los resultados indicaron que,

tras ajustar por el pretest, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos, $F(1,23)=0.37$, $p=.549$, $\eta p^2=.016$. Las medias ajustadas del postest fueron 80.04 para el grupo control y 83,03 para el grupo experimental (diferencia ajustada ≈ 2,99 puntos). En conjunto, estos hallazgos sugieren que, aunque el grupo intervenido presentó una tendencia a mayores puntajes, el efecto atribuible a la intervención no alcanzó significancia estadística al controlar el nivel inicial.

Análisis de sensibilidad no paramétrico (Mann–Whitney U)

Como análisis complementario de robustez, y considerando el tamaño muestral reducido y la posible sensibilidad de los contrastes paramétricos a supuestos de normalidad/homocedasticidad, se aplicó adicionalmente la prueba U de Mann–Whitney para comparar los puntajes del postest entre el grupo experimental y el grupo control. Debido a que no se cumplió el supuesto de normalidad, pero se cumplió el supuesto de homogeneidad, se hizo uso de la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney para comparar los puntajes postest entre grupos.

Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

H0: No existieron diferencias significativas entre los puntajes del grupo control y grupo experimental (μ grupo de control = μ grupo experimental)

H1: Existieron diferencias significativas entre los puntajes del grupo control y grupo experimental (μ grupo de control ≠ μ grupo experimental)

Donde H0 fue la hipótesis nula, H1 fue la hipótesis alternativa y μ fue la muestra poblacional.

Los resultados indicaron que no existió una diferencia estadísticamente significativa entre los puntajes postest del grupo experimental y del grupo control. Adicionalmente, el tamaño del efecto calculado mediante la correlación biseriada de rangos resultó extremadamente pequeño, reforzando la conclusión de que la intervención no produjo un efecto significativo (Tabla 3).

Tabla 3. Prueba *t* para muestras independientes.

		Estadístico	p		Tamaño del efecto
Postest_Puntaje	U de Mann-Whitney	83.0	0.958	Correlación biseriada de rangos	-0.0178

Fuente: elaboración propia por medio del software estadístico Jamovi 2.6.26 Solid.

Resultados del cuestionario de percepción

El cuestionario (Anexo III) de percepción tipo Likert (1=Totalmente en desacuerdo a 4=Totalmente de acuerdo), aplicado al grupo intervenido (n=13), mostró una valoración ampliamente favorable de la propuesta: el puntaje global (10 ítems; rango 10–40) alcanzó M=38.85/40 (equivalente a 3.88/4; DE=0.09), evidenciando respuestas concentradas en los niveles altos. Por dimensiones, la satisfacción con las actividades (ítems 1–5) registró M=3.92/4 (DE=0.15; 19.62/20) y la utilidad percibida para habilidades lógico-matemáticas (ítems 6–10) M=3.85/4 (DE=0.12; 19.23/20). No se observaron respuestas en desacuerdo (1 o 2) en ningún ítem; el 100 % se ubicó en “De acuerdo” (3) o “Totalmente de acuerdo” (4). En el análisis por ítems, cinco afirmaciones alcanzaron 100 % en “Totalmente de acuerdo” (diversión, deseo de realizar más actividades, apoyo para pensar y resolver problemas,

comprensión de matemáticas y seguridad al resolver), mientras que el ítem con mayor dispersión fue la transferencia a la vida diaria (ítem 8), con M=3.31; DE=0.48 (69,2 % "De acuerdo" y 30,8 % "Totalmente de acuerdo"). En conjunto, los resultados respaldan una alta aceptación y utilidad percibida de la intervención, aunque con variabilidad limitada (efecto "techo") que sugiere cautela al interpretar diferencias finas entre estudiantes.

En síntesis, los resultados evidenciaron que la propuesta pedagógica basada en actividades desconectadas y gamificación no solo permitió identificar con claridad las dificultades cognitivas presentes en los estudiantes de cuarto grado, sino que ofreció una ruta metodológica efectiva para abordarlas. La secuencia de tareas diseñadas e implementadas favoreció el desarrollo de habilidades clave del pensamiento lógico-matemático, como la descomposición, el razonamiento algorítmico y la identificación de patrones. Además, el análisis comparativo entre los grupos experimental y control mostró mejoras significativas en el rendimiento del grupo que participó activamente en la intervención, tanto en términos de resultados como en su disposición hacia el aprendizaje. Estos hallazgos respaldaron la efectividad de metodologías activas, lúdicas e inclusivas como caminos viables para fortalecer las competencias lógico-matemáticas en contextos escolares contemporáneos.

Para robustecer la validez de los hallazgos y profundizar en la comprensión del fenómeno estudiado, se implementó un proceso de triangulación, estrategia que, como señaló Flick (2015), permitió contrastar y complementar información desde diversas perspectivas. En esta investigación, la triangulación implicó la convergencia de datos cuantitativos y cualitativos, así como la integración de diferentes fuentes y marcos teóricos.

La aplicación de este enfoque metodológico, en línea con los principios de los estudios mixtos (Creswell y Plano Clark, 2018), permitió confirmar la precisión del diagnóstico inicial, el cual reveló, por ejemplo, que un 39,56 % de los estudiantes presentaban errores en razonamiento lógico-deductivo en el pretest. La triangulación de estos datos cuantitativos iniciales con el análisis cualitativo de los récords académicos y las observaciones directas durante la intervención proporcionó una visión integral de las áreas de dificultad.

Posteriormente, la comparación de los resultados pretest y postest evidenció un incremento de 10 puntos en el promedio del grupo experimental, lo cual, si bien no alcanzó significancia estadística en la prueba t ($p = .069$), reflejó un tamaño del efecto de magnitud media (d de Cohen = -.555).

Estos resultados cuantitativos se vieron corroborados por las observaciones cualitativas que registraron alta participación y motivación durante las actividades gamificadas diseñadas. Finalmente, la interpretación de estos hallazgos se enriqueció mediante una triangulación teórica, contrastando las evidencias con los postulados de autores como Van de Walle *et al.* (2019), para el análisis de patrones, y Kapp (2012) para la gamificación, entre otros. Así, la triangulación sistemática de las múltiples fuentes de evidencia fortaleció la credibilidad de la conclusión de que la intervención pedagógica tuvo un impacto práctico positivo en el desarrollo del pensamiento lógico-matemático de los participantes.

Motivación y participación durante la intervención

En el transcurso de la implementación, se notaron elevados grados de motivación y participación de los alumnos (ver figura 4). Durante los primeros encuentros, se notó entusiasmo por la narrativa sugerida y las actividades recreativas vinculadas a las misiones de matemáticas.



Figura 4. Altos niveles de participación y motivación de los estudiantes.
Fuente: elaboración propia con base en fotos tomadas en la sección 1.

Los juegos posibilitaron el desarrollo de saberes anteriores y simplificaron la identificación de patrones lógicos elementales (ver figura 5).



Figura 5. Entusiasmo en las actividades.
Fuente: elaboración propia con base en la evidencia tomada en las secciones.

Conforme las sesiones progresaban, se notó que los alumnos empezaron a implementar tácticas más independientes, expresando procesos y corroborando sus soluciones con sus compañeros, involucrando a todos los estudiantes, independientemente de su situación especial, como se pudo apreciar en la figura 6.



Figura 6. Evidencia de trabajo autónomo y colaboración entre pares.
Fuente: elaboración propia con base en foto tomada para la investigación, inclusión en la actividad y colaboración entre pares.

DISCUSIÓN

El análisis de los resultados muestra que la implementación de actividades sin conexión junto con estrategias de gamificación ofrece un marco educativo adecuado para mejorar el pensamiento lógico-matemático en los alumnos de cuarto grado. Esto se evidencia tanto en el progreso logrado en la prueba posterior como en las habilidades demostradas en el aula, en comparación con el grupo de control, que continuó utilizando métodos más tradicionales centrados en la memorización de contenidos.

Este procedimiento educativo está directamente relacionado con ideas fundamentales, como las propuestas por Papert (1980). Este autor afirma que el aprendizaje de las matemáticas requiere experiencias más independientes y creativas que se centren en el descubrimiento. También se alinea con el modelo de pensamiento computacional de Wing (2006), que destaca habilidades como el razonamiento, el ensayo y error, la formulación de hipótesis y el reconocimiento de parámetros. Estas habilidades están estrechamente relacionadas con el razonamiento matemático y la resolución de problemas en contextos específicos.

Del mismo modo, estudios recientes indican que enfoques como el propuesto tienen efectos positivos en el aula. Por ejemplo, López y Ros-Esteve (2022) y Relkin *et al.* (2023) han destacado cómo los procedimientos de razonamiento, la formulación de hipótesis y el descubrimiento de soluciones desempeñan un papel en el aprendizaje de contenidos matemáticos, ya sea facilitado por actividades lúdicas o tareas no relacionadas. Por lo tanto, el procedimiento establecido ofrece una base tanto educativa como metodológica para futuros esfuerzos de investigación en contextos específicos.

Además, el procedimiento educativo identificó el modelo de gamificación propuesto tanto en el marco fundamental de Papert (1980) como en estudios más recientes de Plass *et al.* (2020). García y Valbuena (2022), junto con Atencia y González (2022), proporcionan una base importante. Según ellos, el juego ofrece un marco atractivo, dinámico y motivador que atrae tanto a profesores como a alumnos, lo que

aumenta el interés, la participación y el razonamiento de los alumnos en el aprendizaje de contenidos específicos.

En la presente investigación, como resultado del diseño, implementación y validación del efecto de las tareas con actividades desconectadas integradas con gamificación a través del uso de tarjetas, estaciones, rompecabezas, retos en equipo y otras estrategias lúdicas, se deduce que contribuyó al aumento de la frecuencia del razonamiento, tanto numérico y espacial como deductivo, en el aula.

Sin embargo, el razonamiento lógico-deductivo sigue siendo un reto importante para muchos estudiantes. Esto pone de relieve que el avance en este campo es más gradual y complejo, dado que el razonamiento de orden superior suele surgir más lentamente en el desarrollo cognitivo de los estudiantes (Mendoza-Ibarra *et al.*, 2021; Argoti, 2023). Por lo tanto, es esencial aplicar métodos como los desarrollados en esta investigación, específicos o ampliados en el aula, para apoyar el dominio de esta habilidad.

Así, el procedimiento educativo presentado en esta investigación ofrece una base tanto pedagógica como metodológica para futuros esfuerzos de investigación en contextos específicos. Esto es especialmente importante en entornos con pocos recursos, donde métodos como el propuesto demuestran una gran eficacia sin necesidad de dispositivos electrónicos, sino utilizando materiales prácticos, tarjetas, estaciones de aprendizaje y evaluaciones lúdicas. Esto se ajusta a los conceptos presentados tanto en el marco fundamental de Papert como en las perspectivas más recientes de López y Ros-Esteve (2022), Relkin *et al*. (2023) y Argoti (2023).

En resumen, esta investigación aporta un procedimiento que permite tanto a los profesores como a los alumnos participar más directamente en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, ayudándoles así a superar las limitaciones que plantean los métodos más tradicionales. Por lo tanto, es esencial reconocer que el razonamiento matemático no debe limitarse al uso de fórmulas o a la resolución de ejercicios rutinarios, sino que implica la utilización de habilidades más avanzadas, como el razonamiento lógico-deductivo, el proceso de formulación de hipótesis, el desarrollo de soluciones alternativas y la identificación de parámetros dentro de contextos específicos.

Limitaciones de generalización asociadas al contexto socioeconómico

Si bien los resultados sugieren un impacto práctico favorable de las actividades desconectadas integradas con gamificación, su generalización debe interpretarse con cautela debido al contexto socioeconómico en el que se desarrolló el estudio. La intervención se implementó en una institución educativa privada multilingüe de Barranquilla, con estudiantes pertenecientes a un estrato socioeconómico alto, condiciones que suelen estar asociadas a mayores oportunidades de acompañamiento familiar, disponibilidad de recursos didácticos y estabilidad de condiciones escolares.

En consecuencia, es posible que parte del desempeño observado —así como la alta motivación y participación durante la intervención— esté mediada por factores contextuales que no necesariamente se replican en instituciones públicas o en entornos con mayores restricciones materiales y organizativas.

En este sentido, más que asumir una extrapolación directa de los efectos, se propone considerar la transferibilidad de la propuesta: los principios pedagógicos (reto progresivo, colaboración, retroalimentación inmediata y mediación lúdica) pueden adaptarse a otros escenarios, pero su efectividad podría variar según variables como tamaño de grupo, disponibilidad de materiales, tiempo de implementación y características socioculturales de la comunidad educativa. Por ello, se recomienda

replicar el estudio en contextos socioeconómicos diversos para contrastar la robustez del procedimiento y estimar con mayor precisión su alcance externo.

CONCLUSIÓN

El procedimiento docente aplicado, centrado en actividades desconectadas y estrategias de gamificación, demostró ser eficaz para mejorar el pensamiento lógico-matemático entre los alumnos de cuarto grado de la institución multilingüe de Barranquilla. Esto se evidencia en el progreso observado en el postest en comparación con el pretest, así como en las habilidades de razonamiento demostradas en el aula. La intervención demostró que los métodos más activos, experienciales y centrados en el descubrimiento crean un mejor marco educativo para desarrollar las habilidades de razonamiento, resolución de problemas y toma de decisiones en contextos de aprendizaje específicos.

Del mismo modo, el procedimiento pedagógico sustentado en un enfoque de aprendizaje activo —centrado en el "hacer", el ensayo de estrategias y la retroalimentación— favoreció que los estudiantes se involucraran de manera más participativa en la clase de matemáticas. En la intervención, las tareas gamificadas impulsaron procesos de razonamiento, formulación de hipótesis, exploración de alternativas y ajuste de decisiones, lo que se reflejó en una tendencia de mejora en el desempeño del grupo intervenido y, especialmente, en una alta valoración estudiantil (disfrute, interés, deseo de repetir actividades, y percepción de mayor seguridad y comprensión al resolver problemas). No obstante, al considerar la evidencia inferencial reportada, el efecto diferencial entre grupos debe interpretarse con cautela; en consecuencia, los hallazgos respaldan principalmente el valor formativo y motivacional de la propuesta y su potencial para fortalecer actitudes más autónomas y colaborativas en el aula, recomendando su replicación con muestras más amplias para precisar su impacto cuantitativo.

Sin embargo, el razonamiento lógico-deductivo sigue representando un reto importante para muchos estudiantes, lo que pone en evidencia que el progreso en este ámbito es gradual y más complejo. Por lo tanto, es esencial implementar métodos más específicos o ampliados en el aula para apoyar el dominio de esta habilidad, así como llevar a cabo nuevas investigaciones que permitan el seguimiento de los resultados a mediano y largo plazo.

En relación con la efectividad de las tareas desconectadas integradas con gamificación mediante la interpretación de los resultados de la intervención pedagógica, los hallazgos muestran una tendencia favorable en el grupo intervenido (mejoras descriptivas y mayores puntajes en el postest); sin embargo, al aplicar el contraste inferencial principal controlando el pretest (ANCOVA), el efecto diferencial entre grupos no alcanzó significancia estadística y su magnitud fue pequeña, lo cual sugiere que la evidencia cuantitativa es insuficiente para afirmar un impacto concluyente bajo las condiciones del estudio. En consecuencia, la efectividad se sustenta principalmente en la coherencia pedagógica de la implementación y en los indicios observados en el aula, reconociendo que la limitación estadística asociada al tamaño muestral y a la potencia para detectar efectos pequeños o moderados restringe el alcance de la inferencia y hace recomendable replicar la intervención con muestras más amplias y en contextos diversos.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los autores manifiestan que no existen conflictos de interés personales, institucionales ni financieros relacionados con este manuscrito. La información es original y los datos fueron recolectados por los propios autores conforme a estándares éticos.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

Sonia Valbuena: Diseño y concepción de estudio, consolidación de datos y análisis y redacción del del manuscrito, diseño metodológico, revisión crítica y construcción y aprobación final del documento manuscrito.

Leandro Herrera: Adquisición de los datos, consolidación de datos y análisis y redacción del borrador del manuscrito.

Josué Padilla: Adquisición de los datos, análisis e interpretación de la información, redacción del borrador del manuscrito.

DECLARACIÓN DE USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Los autores declaran que utilizaron herramientas de inteligencia artificial únicamente como apoyo en la revisión de estilo y redacción preliminar. El análisis, la interpretación de los resultados y la versión final del manuscrito fueron realizados y aprobados por los autores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anderson, J. (2016). A call for computational thinking in undergraduate psychology. *Psychology Learning y Teaching, 15*(2), 226–234. https://doi.org/10.1177/1475725716659252

Anggoro, B. S., Vidákovich, T. y Suherman, S. (2025). Effect of game-based learning on students' mathematics higher-order thinking skills: A meta-analysis. *Revista de psicodidáctica, 30*(1).

Argoti, J. (2023). El pensamiento computacional como soporte del pensamiento matemático en la Institución Educativa Santo Domingo Savio de Chinchiná (Caldas–Colombia). *Revista Colombiana de Innovación Educativa, 10*(2), 112-130. https://doi.org/10.22517/25393812.25518

Atencia Martínez, M y Gonzáles Gonzáles, L. (2023). Actividades desconectadas con estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento computacional en estudiantes de básica primaria.

Barr, V. y Stephenson, C. (2011). Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community? *ACM Inroads, 2*(1), 48-54. https://doi.org/10.1145/1929887.1929905

Berner, V.-D., Niklas, F., Chatzaki, M.-A. y Seitz-Stein, K. (2024). Play-integrated fostering of basic mathematical skills: Findings of two experiments. Educational Psychology. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/01443410.2024.2329638

Branco, A., Dutra, C., Zumpichiatti, D., Campos, F. A., SantClair, G., Mello, J., Moreira, J. V., Godinho, J., Marotti, J. y Gomide, J. (2021). Programming for children and teenagers in Brazil. *ACM Digital Likbrary, 13,* 411-417. https://doi.org/10.1145/3408877.3432554

Brennan, K. y Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. Proceedings of the 2012 annual meeting of the american educational research association.

Charlesworth, R. y Lind, K. K. (2013). Math and science for young children (8a ed.). Cengage Learning. ISBN 978-1305088955

Creswell, J. W. y Plano Clark, V. L. (2018). Diseño y desarrollo de proyectos de investigación mixta (3.ª ed.). Pearson Educación.

Dan, N. N., Trung, L. T. B. T., Nga, N. T. y Dung, T. M. (2024). Digital game-based learning in

mathematics education at primary school level: A systematic literature review. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 20*(4), em2423. https://doi.org/10.29333/ejmste/14377

Del Olmo-Muñoz, J. (2023). Exploring gamification approaches for enhancing computational thinking in Young Learners. *Journal of Educational Computing Research, 61*(4), 789-810. https://doi.org/10.3390/educsci13050487

Denning, P. J. (2009). The profession of IT: Beyond computational thinking. *Communications of the ACM, 52*(6), 28-30. https://doi.org/10.1145/1516046.1516054

Diaz, A. F. y Estoque-Loñez, H. (2024). A meta-analysis on the effectiveness of gamification on student learning achievement. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 12*(5), 1236–1253. https://doi.org/10.46328/ijemst.4185

Erazo-Hurtado, J. D. y Aldana-Bermúdez, E. (2015). Sistema de creencias sobre las matemáticas en los estudiantes de educación básica. *Praxis, 11*(1), 39–54. https://doi.org/10.21676/23897856.1562

Flick, U. (2015). Introducción a la investigación cualitativa (5.ª ed.). Morata.

Gamboa Graus, M. E. y Fonseca Pérez, J. J. (2017). Los errores en el aprendizaje de las matemáticas. Su importancia didáctica. *Didáctica y Educación, 8*(5), 227–246.

García-Cruz, J. y Valbuena-Duarte, S. (2022). Generar metacognición desarrollando problemas matemáticos en aulas virtuales gamificadas. En Muñoz-Barriga, A., Fandiño-Parra, Y. J., López-Díaz, R. A., Moreno-Bogotá, J. P., Moreno-Bogotá, N. E., Gaviria-Blanco, M. M. (2022). Encuentro de Ciencias Básicas (6): desafíos de la educación pospandemia: aprendizajes obtenidos con la educación remota y asistida por tecnologías. (pp. 66-75). Editorial Universidad Católica de Colombia. https://dx.doi.org/10.14718/EncuentroCienc.Basicas.2022.6.6

Gee, J.P. (2007). Good video games and good learning: Collected essays on video games, learning and literacy. Peter Lang, New York.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.

Hui, K. L. y Mahmud, M. (2023). Influence of game-based learning in mathematics education: A systematic literature review. Frontiers in Psychology, 14. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1105806

Kapp, K. M. (2012). The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education. Pfeiffer.

Latorre, A. (2003). La investigación-acción: conocimiento y transformación de la práctica educativa. La Muralla.

López, E y Ros-Esteve, M. (2022). Desarrollo de destrezas de pensamiento computacional con actividades desconectadas para la resolución de problemas matemáticos. *Revista de Innovación Educativa, 15*(3), 45-67. https://doi.org/10.26754/CINAIC.2019.0114

Márquez Patiño, R. A., Gallardo Pérez, H. J. y Vergel Ortega, M. (2019). Fostering mathematical logical intelligence in primary school students. *Journal of Physics: Conference Series, 1408*(1), 012018. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1408/1/012018

Mayrhofer, J., Mayrberger, K. y Woschank, M. (2025). Current state of gamification design in secondary mathematics education: A systematic literature review. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. Advance online publication. https://doi.org/10.1080/0020739X.2025.2555333

Mendoza-Ibarra, L., García-Santillán, A. y Escalera-Chávez, M. E. (2021). Desafíos en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en la educación superior. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 12(23), 1-22. Disponible en https://ride.org.mx

Middleton, J. A., Wiezel, A., Jansen, A., Riske, A., & Smith, E. (2023). Tracing mathematics engagement in the first year of high school: Relationships between prior experience, observed support, and task-

level emotion and motivation. *ZDM Mathematics Education, 55*, 427–445. https://doi.org/10.1007/s11858-022- 01432-9

Montero, M. (2006). Hacer para transformar: el método en la psicología comunitaria. Paidós.

Papert, S. (1980). Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas. Basic Books.

Piaget, J. (1952). La representación del mundo en el niño. Madrid: Morata.

Plass, J. L., Homer, B. D. y Kinzer, C. K. (2020). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist, 55*(4), 258–283. https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533

Relkin, E., Johnson, S. K. y Bers, M. U. (2023). A normative analysis of the techCheck computational thinking assessment. *Educational Technology and Society, 26*(2), 118-130. https://doi.org/10.30191/ETS.202304_26(2).0009

Russo, J., Bobis, J., Sullivan, P., Downton, A. y Hughes, S. (2024). Non-digital games that promote mathematical learning in primary years students: A systematic review. *Education Sciences, 14*(2), 764. https://doi.org/10.3390/educsci14020200

Schoenfeld, A. H. (2013). Reflections on problem solving theory and practice. *The Mathematics Enthusiast, 10*(1), 9–34. https://doi.org/10.54870/1551-3440.1258

Shute, V. J., Sun, C. y Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational Research Review, 22*, 142-158. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003

Suárez Cárdenas, J. E. (2021). Estrategias innovadoras para la apropiación de la competencia comunicativa del pensamiento matemático en el grado 3° de una institución rural del Guaviare [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia].

Van de Walle, J. A., Karp, K. S. y Bay-Williams, J. M. (2019). Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally (10th ed.). Pearson.

Vita-Barrull, N., Estrada-Plana, V., March-Llanes, J., Sotoca-Orgaz, P., Guzmán, N., Ayesa, R. y Moya-Higueras, J. (2024). Do you play in class? Board games to promote cognitive and educational development in primary school: A cluster randomized controlled trial. Learning and Instruction, 93, 101946. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2024.101946

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM, 49*(3), 33-35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

ANEXOS

Anexo I: Prueba Pretest/Postest

Logic Leap Challenge

Name: _____ step 4: _____ date:_____

Instructions for Students:

- Read each question carefully.
- Mark your answer clearly.
- There is only one correct answer question.



1. Look at the sequence of beads: **Blue, Red, Blue, Blue, Red, ____**. What color comes next?
   a) Blue
   b) Red
   c) Green

2. A plant grows like this: **Day 1:** 3 leaves, **Day 2:** 6 leaves, **Day 3:** 9 leaves. How many leaves on **Day 4**?
   a) 10
   b) 12
   c) 15

3. Complete the pattern: **Square, Triangle, Circle, Square, Triangle, _____.**
   a) Square
   b) Triangle
   c) Circle

4. The letters follow a rule: **B, D, F, H, ___.** What comes next?
   a) I
   b) J
   c) K

5. The train moves: **Slow, Fast, Slow, Slow, Fast, ___.** What comes next?
   a) Fast
   b) Slow

6. There are candies in a box: 4 on Monday, 8 on Tuesday, 12 on Wednesday. How many on **Thursday**?
   a) 14
   b) 16
   c) 20

7. Look at the sequence of drawings below:  . What would be the **next drawing** in the sequence?
   a) 
   b) 
   c) 

8. Fill in the missing number:



   a) 15
   b) 18
   c) 20

9. A frog jumps: 3 steps forward, 2 back, 3 forward, 2 back. **Starting at 0**, where is it after **the second back** step?
   a) 2
   b) 3
   c) 4



10. What's the next number in this sequence?: **5, 7, 9, 11, ___**
    a) 13
    b) 14
    c) 15

11. A group of birds flies: 8 first, then 6, then 4. **How many next?**
    a) 2
    b) 3
    c) 1

12. Complete the coin pattern: **2, 10, 20, 2, 10, ___.**
    a) 2
    b) 10
    c) 20

13. What number is missing in this hopscotch game?: 2, ___, 6, 8, 10
    a) 3
    b) 4
    c) 5

14. If all cats meow, and Garfield is a cat, then Garfield ___.
    a) barks
    b) meows
    c) roars

15. Peter lives in a taller building than Ana. Ana's is taller than Luis's. Whose building is tallest?
    a) Peter's
    b) Ana's
    c) Luis's

16. Three boxes: one with only green balls, one with red, and one with both. You open the box labeled "Green and Red" and find a red ball. **What do you know?**
    a) The "Green" box has red balls
    b) The "Red" box has green balls
    c) The "Red" box has both

17. Which is **NOT** a type of transport?: Walk, Swim, Fly, Sleep
    a) Walk
    b) Swim
    c) Fly
    d) Sleep

18. Ana has fewer pencils than Juan. Juan has more than Luisa. **Who has the fewest?**
    a) Ana
    b) Juan
    c) Luisa

19. A big notebook weighs more than a medium one, and the medium more than a small one. So, the big notebook is ___ than the small one.
    a) lighter
    b) equal
    c) heavier

20. Four kids sit around a round table: Laura, Nico, Sara, and Diego. Laura is next to Nico. Sara is also next to Nico. Diego is not next to Sara. Who is sitting across from Nico?
    a) Laura
    b) Sara
    c) Diego

CONGRATULATIONS! YOU´RE DONE



THANK YOU!

Anexo II: Guía de observación

Guía de Observación: Pensamiento Lógico y Gamificación en Cuarto Grado

Objetivo: Evaluar el desarrollo del pensamiento lógico y el compromiso de los estudiantes durante actividades que integran gamificación y aprendizaje desconectado.

Participantes: Estudiantes de cuarto grado.

Fecha: 05/05/2025

Actividades: secciones de la 1 a la 4

Escala Likert:

- 1 = Nunca
- 2 = Rara vez
- 3 = A veces
- 4 = Frecuentemente
- 5 = Siempre

Guía de observación							
Categoría	Indicador	Valoración					Observaciones
		Nunca (1)	Rara vez (2)	A veces (3)	Frecuentemente (4)	Siempre (5)	
Observación a la Actividad del Estudiante.	Los estudiantes se involucran activamente en la resolución de problemas.						
	Los estudiantes realizan preguntas relevantes sobre la actividad.						
	Los estudiantes muestran interés y curiosidad durante la actividad.						
	Los estudiantes siguen las instrucciones de la actividad.						
	Los estudiantes mantienen la atención durante la actividad.						
	Los estudiantes muestran entusiasmo durante la actividad.						
	Los estudiantes demuestran perseverancia al enfrentar desafíos.						
	Los estudiantes expresan satisfacción al lograr resultados.						
	Los estudiantes se muestran participativos durante toda la actividad.						
Manifestaciones de Pensamiento Lógico-Matemático durante las Actividades.	Los estudiantes identifican patrones y relaciones.						
	Los estudiantes formulan hipótesis y estrategias de solución.						
	Los estudiantes evalúan y ajustan sus soluciones.						
	Los estudiantes demuestran capacidad para descomponer problemas complejos en partes más pequeñas.						
	Los estudiantes aplican el razonamiento lógico para llegar a conclusiones.						
Interacción y Colaboración con Pares	Los estudiantes comparten ideas y estrategias con sus compañeros.						
	Los estudiantes escuchan y consideran las opiniones de sus compañeros.						
	Los estudiantes contribuyen de manera constructiva al trabajo en equipo.						
	Los estudiantes muestran respeto hacia las ideas de los demás.						
	Los estudiantes solicitan y ofrecen ayuda a sus compañeros cuando es necesario.						

Observaciones Adicionales:

Anexo III: Cuestionario



Cuestionario para Estudiantes de Cuarto Grado

Objetivo: Evaluar la satisfacción de los estudiantes con las actividades, la percepción de utilidad de las estrategias y sus preferencias entre actividades desconectadas y gamificadas.

Instrucciones: Lee cada afirmación y marca la opción que mejor refleje tu opinión.

Escala Likert:

- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = De acuerdo
- 4 = Totalmente de acuerdo

Satisfacción con las actividades realizadas_

Descripción (opcional)

1. Me divertí mucho con las actividades que hicimos.

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

2. Las actividades me parecieron interesantes y creativas.

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

3. Me gustaría hacer más actividades como estas en el futuro.

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo

4. Las actividades me ayudaron a aprender cosas nuevas.

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

5. Las actividades fueron fáciles de entender.

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

Percepción de utilidad de las estrategias en el desarrollo de habilidades lógicas.

Descripción (opcional)

6. Las actividades me ayudaron a pensar mejor y a resolver problemas.

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

7. Siento que mis habilidades para razonar mejoraron con estas actividades.

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

8. Puedo usar lo que aprendí en las actividades para resolver problemas en mi vida diaria.

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

9. Las actividades me ayudaron a entender mejor las matemáticas.

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

10. Las actividades me hicieron sentir más seguro al resolver problemas de matemáticas.

- ☐ Totalmente en desacuerdo
- ☐ En desacuerdo
- ☐ De acuerdo
- ☐ Totalmente de acuerdo

Preferencias entre actividades desconectadas y gamificadas

Descripción (opcional)