

RECIBIDO: 13 DE MAYO DE 2026. REVISADO: 25 DE MAYO DE 2026. ACEPTADO: 2 DE JUNIO DE 2026.

RAZONAMIENTO Y GAMIFICACIÓN EN EL APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA: EVIDENCIA CUASI-EXPERIMENTAL EN ESTUDIANTES DE SECUNDARIA DE TEKAX, YUCATÁN

*REASONING AND GAMIFICATION IN ALGEBRA
LEARNING: QUASI-EXPERIMENTAL EVIDENCE AMONG
SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN TEKAX, YUCATÁN*

Dr. Luis Ceferino Góngora Vega

Secretaría de Educación del Estado de Yucatán
cevatolomeo@gmail.com

ORCID: 0009-0001-6665-730X

Tekax, Yucatán, México

RESUMEN

El presente estudio analiza el impacto de una intervención didáctica orientada al desarrollo del pensamiento algebraico mediante la incorporación de dinámicas gamificadas, acertijos matemáticos y actividades de razonamiento lógico en estudiantes de educación secundaria. La investigación responde a la persistencia de prácticas centradas en la mecanización de procedimientos algebraicos, situación que limita la comprensión conceptual y el desarrollo del razonamiento matemático. El objetivo general de esta investigación fue analizar el efecto de una intervención didáctica basada en gamificación, acertijos y razonamiento lógico sobre el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de tercer grado de secundaria de una escuela pública de Tekax, Yucatán.

Se empleó un enfoque cuantitativo mediante un diseño cuasi-experimental pretest-posttest sin grupo de control, con una muestra de 91 estudiantes de tercer grado de la escuela secundaria Juan Pacheco Torres de Tekax, Yucatán, México. El desempeño se evaluó mediante una prueba de 20 reactivos con confiabilidad aceptable ($KR-20 = 0.72$). Los resultados evidenciaron una mejora significativa en el desempeño académico, con un incremento en la tasa de aprobación de 14.4 % a 46.3 %. El análisis inferencial confirmó diferencias estadísticamente significativas entre ambas mediciones ($t(90) = 5.87$, $p < .001$), con un tamaño del efecto moderado ($d = 0.62$).

Como limitación metodológica, el diseño pretest-posttest sin grupo de control restringe la atribución causal exclusiva de los cambios observados a la intervención implementada. Se concluye que la integración de dinámicas gamificadas, acertijos matemáticos y actividades de razonamiento lógico contribuye al fortalecimiento del pensamiento algebraico cuando estas se incorporan de manera sistemática en la práctica educativa. No obstante, se requieren investigaciones con diseños experimentales más robustos que permitan confirmar la estabilidad y el alcance de los efectos observados.

Palabras clave: Pensamiento algebraico; Gamificación educativa; Razonamiento matemático; Educación secundaria; Aprendizaje activo.

ABSTRACT

This study examines the impact of a didactic intervention aimed at fostering algebraic thinking through the incorporation of gamified dynamics, mathematical riddles, and logical reasoning activities among secondary school students. The research addresses the persistence of instructional practices focused on the mechanization of algebraic procedures, a situation that limits conceptual understanding and the development of mathematical reasoning. The general objective of this study was to analyze the effect of a didactic intervention based on gamification, riddles, and logical reasoning on the development of algebraic thinking among third-grade students attending a public secondary school in Tekax, Yucatán, Mexico.

A quantitative approach was employed using a quasi-experimental pretest-posttest design without a control group. The sample consisted of 91 third-grade students from Juan Pacheco Torres Secondary School in Tekax, Yucatán, Mexico. Student performance was assessed through a 20-item test with acceptable reliability ($KR-20 = 0.72$). The results revealed a significant improvement in academic performance, with the pass rate increasing from 14.4% to 46.3%. Inferential analysis confirmed statistically significant differences between both measurements ($t(90) = 5.87$, $p < .001$), with a moderate effect size ($d = 0.62$).

As a methodological limitation, the pretest-posttest design without a control group restricts the exclusive causal attribution of the observed changes to the implemented intervention. It is concluded that the integration of gamified dynamics, mathematical riddles, and logical reasoning activities contributes to strengthening algebraic thinking when systematically incorporated into educational practice. Nevertheless, further research using more robust experimental designs is needed to confirm the stability and scope of the observed effects.

Keywords: Algebraic thinking; Educational gamification; Mathematical reasoning; Secondary education; Active learning.

INTRODUCCIÓN

La enseñanza del álgebra en educación secundaria continúa caracterizándose por un énfasis en la manipulación simbólica y la repetición de procedimientos, lo que limita el desarrollo del razonamiento matemático y la comprensión conceptual (Boaler, 2016; Mayer, 2020). Esta situación se refleja en bajos niveles de desempeño, evidenciados tanto en evaluaciones internacionales como nacionales (OECD, 2019, 2023; Mejoredu, 2023).

Desde una perspectiva sociocognitiva, el aprendizaje se concibe como un proceso de construcción de significados mediado por la interacción social y el lenguaje (Wertsch, 2018). En este marco, el razonamiento algebraico implica la capacidad de generalizar, representar relaciones y resolver problemas matemáticos de manera estructurada (Radford, 2018; Kieran, 2020).

Diversos estudios han señalado el potencial de estrategias lúdicas y basadas en el razonamiento para favorecer la participación activa y el aprendizaje significativo (Kapp, 2012; Deterding *et al.*, 2011). Sin embargo, existe una limitada sistematización de intervenciones que integren de manera estructurada el juego con el aprendizaje formal del álgebra.

Investigaciones recientes han confirmado que las estrategias de gamificación en educación matemática favorecen el compromiso académico, la motivación y el desarrollo de habilidades de razonamiento algebraico en estudiantes de secundaria (Zainuddin *et al.*, 2020; García-Holgado *et al.*, 2022). Asimismo, es-

tudios contemporáneos destacan que las dinámicas basadas en retos y resolución colaborativa de problemas fortalecen procesos de pensamiento crítico y comprensión conceptual en matemáticas (Lo & Hew, 2020; Özdemir & Yildiz, 2023).

Los hallazgos destacan el potencial de integrar estrategias basadas en el razonamiento y el juego para favorecer el desarrollo del razonamiento matemático en contextos reales de aula. No obstante, su efectividad depende de una implementación sostenida y de su articulación con prácticas pedagógicas más amplias.

Este estudio contribuye al campo de la educación matemática al articular un modelo instruccional que integra gamificación y razonamiento algebraico desde una perspectiva sociocognitiva. A diferencia de investigaciones previas centradas en intervenciones aisladas, se propone una aproximación estructurada que vincula la actividad lúdica con procesos de generalización, representación y argumentación matemática. Asimismo, aporta evidencia empírica en un contexto educativo auténtico, fortaleciendo la discusión sobre la viabilidad de este tipo de estrategias en sistemas educativos con limitaciones estructurales.

En este contexto, el objetivo general de esta investigación fue analizar el efecto de una intervención didáctica basada en gamificación, acertijos y razonamiento lógico sobre el desarrollo del pensamiento algebraico en estudiantes de tercer grado de secundaria de una escuela pública de Tekax, Yucatán.

Como pregunta de investigación se planteó la siguiente: ¿qué efecto produce una estrategia didáctica basada en gamificación, acertijos y razonamiento lógico sobre el desempeño algebraico de estudiantes de educación secundaria?

MARCO TEÓRICO

La enseñanza del álgebra en educación secundaria continúa enfrentando dificultades relacionadas con el predominio de métodos centrados en la repetición de procedimientos y la manipulación simbólica, lo que limita el desarrollo del razonamiento matemático y la comprensión conceptual (Boaler, 2016; Mayer, 2020). Esta problemática se refleja en los bajos niveles de desempeño reportados en evaluaciones nacionales e internacionales de aprendizaje matemático (OECD, 2019, 2023; Mejoredu, 2023).

Desde la perspectiva sociocognitiva, el aprendizaje matemático se construye mediante procesos de interacción, lenguaje y participación activa en contextos significativos (Wertsch, 2018). En este sentido, el pensamiento algebraico implica la capacidad de identificar patrones, generalizar relaciones y representar situaciones matemáticas de manera estructurada (Radford, 2018). Asimismo, Sfard (2008) señala que el conocimiento matemático se desarrolla a través de procesos comunicativos que permiten construir significados compartidos.

Varios autores coinciden en que el desarrollo del pensamiento algebraico requiere estrategias orientadas al razonamiento y no únicamente a la mecanización de algoritmos. Kaput (2008) sostiene que el razonamiento algebraico favorece la representación de relaciones generales, mientras que Blanton y Kaput (2011) destacan la importancia del pensamiento funcional y la generalización como bases para la comprensión matemática. En la mis-

ma línea, Kieran (2020) afirma que la enseñanza del álgebra debe integrar representaciones verbales, gráficas y simbólicas para fortalecer la comprensión conceptual.

En este contexto, las estrategias basadas en gamificación han adquirido relevancia debido a su capacidad para incrementar la motivación, la participación y el compromiso académico. Deterding *et al.* (2011) definen la gamificación como el uso de elementos propios del juego en entornos educativos con el propósito de favorecer experiencias de aprendizaje más significativas. Por su parte, Kapp (2012) sostiene que estas estrategias promueven ambientes dinámicos centrados en la resolución de problemas y el aprendizaje activo.

La incorporación de actividades lúdicas y de razonamiento en educación matemática ha mostrado efectos positivos en el aprendizaje del álgebra. Boaler (2016) señala que las dinámicas basadas en desafíos y exploración favorecen la comprensión conceptual y reducen la ansiedad matemática. De igual manera, Ashcraft y Kirk (2001) explican que factores emocionales como la ansiedad afectan el desempeño matemático, especialmente en tareas relacionadas con razonamiento algebraico y memoria de trabajo.

De manera complementaria, investigaciones recientes muestran que las metodologías activas centradas en el estudiante favorecen el desarrollo del pensamiento algebraico mediante procesos de exploración, modelación y argumentación matemática (Bakker *et al.*, 2021). En contextos de educación secundaria, la integración de actividades gamificadas y resolución de problemas ha mostrado efectos positivos en la comprensión de conceptos algebraicos y en la disminución de la ansiedad matemática (Sailer & Homner, 2020; Suárez-Riveiro *et al.*, 2023).

Desde el enfoque del aprendizaje activo, Mayer (2020) plantea que los estudiantes aprenden con mayor profundidad cuando participan activamente en la construcción del conocimiento mediante actividades

contextualizadas y significativas. Asimismo, el marco curricular mexicano enfatiza la necesidad de promover competencias vinculadas con el razonamiento matemático, la resolución de problemas y el pensamiento crítico en educación básica (SEP, 2022). De forma complementaria, la UNESCO (2022) destaca que la educación contemporánea debe impulsar metodologías activas que desarrollen habilidades de análisis, creatividad y colaboración.

Desde una perspectiva integradora, la gamificación puede entenderse como una estrategia metodológica que favorece el aprendizaje activo mediante la participación constante de los estudiantes en desafíos, dinámicas colaborativas y procesos de retroalimentación inmediata. A su vez, el aprendizaje activo promueve el razonamiento matemático al involucrar a los estudiantes en actividades de exploración, argumentación y resolución de problemas. Estos procesos contribuyen al fortalecimiento del pensamiento algebraico al facilitar la identificación de patrones, la generalización de relaciones y la construcción de representaciones simbólicas. En consecuencia, la articulación entre gamificación, aprendizaje activo, razonamiento matemático y pensamiento algebraico constituye un marco pedagógico coherente para comprender los efectos de las intervenciones didácticas orientadas al aprendizaje del álgebra en educación secundaria.

En función de estos planteamientos, la presente investigación se sustenta en la integración de estrategias de gamificación y razonamiento algebraico como medios para fortalecer el pensamiento matemático en estudiantes de secundaria.

METODOLOGÍA

Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño cuasi-experimental de tipo pretest–postest sin grupo de control (Creswell & Creswell, 2018). La muestra estuvo conformada por 91 estudiantes de tercer grado de se-

cundaria de la escuela Juan Pacheco Torres de Tekax, Yucatán, México, seleccionados mediante muestreo por conveniencia (Hernández Sampieri *et al.*, 2018).

Dado que no se contó con grupo de control, el análisis se centró en comparaciones intragrupo, estrategia pertinente en contextos educativos reales donde no es posible la asignación aleatoria de los participantes (Ary *et al.*, 2019). La ausencia de grupo de control respondió a criterios institucionales y organizativos de la escuela participante, ya que no fue viable excluir grupos de estudiantes de las actividades didácticas implementadas durante el periodo de intervención. En este sentido, el diseño cuasi-experimental permitió evaluar cambios asociados a la estrategia pedagógica en condiciones auténticas de aula, aunque con limitaciones en la inferencia causal estricta.

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo conformada por 91 estudiantes de tercer grado de secundaria de la escuela Juan Pacheco Torres, ubicada en la ciudad de Tekax, cuyas edades oscilaban entre 14 y 15 años, distribuidos en las secciones A, B y C durante el ciclo escolar 2024–2025.

Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia (Hernández Sampieri *et al.*, 2018). El tamaño muestral corresponde a la totalidad de la población accesible, lo cual es consistente con estudios cuasi-experimentales en contextos educativos.

Tabla 1. Población y muestra

Grupo	Hombres	Mujeres	Total
A	11	19	30
B	14	16	30
C	15	16	31
Total	40	51	91

Nota. Elaboración propia.

INSTRUMENTOS

El instrumento consistió en una prueba de 20 reactivos con confiabilidad aceptable ($KR-20 = 0.72$) (Kuder & Richardson, 1937; Nunnally, 1978).

Se aplicó una prueba de opción múltiple de 20 reactivos orientada a evaluar habilidades de:

- Traducción algebraica
- Operaciones algebraicas
- Planteamiento de problemas
- Resolución de problemas

La prueba fue aplicada en dos momentos: antes de la intervención didáctica (pretest) y al finalizar el proceso de implementación (postest), con el propósito de identificar cambios en el desempeño algebraico de los estudiantes.

INTERVENCIÓN DIDÁCTICA

La intervención didáctica se implementó mediante actividades basadas en acertijos, reconocimiento de patrones, resolución de problemas y argumentación matemática, sustentadas en principios de aprendizaje activo (Mayer, 2020; Boaler, 2016).

La propuesta se desarrolló durante 10 semanas consecutivas en las clases regulares de matemáticas. Se realizaron 4 sesiones semanales de aproximadamente 50 minutos cada una, para un total de 40 sesiones de trabajo. Las actividades fueron aplicadas por el docente responsable del grupo dentro del horario escolar habitual.

La intervención se estructuró de manera progresiva. En una primera etapa se trabajaron actividades de reconocimiento de patrones y secuencias numéricas con el propósito de fortalecer procesos de observación, comparación y generalización. Posteriormente se incorporaron ejercicios de traducción entre lengua-

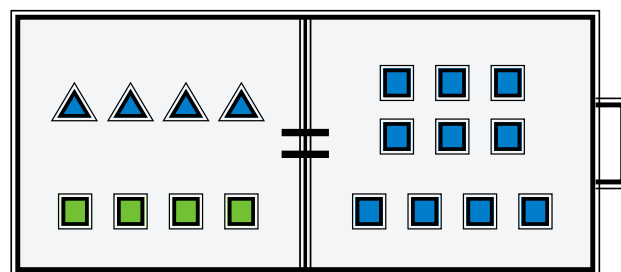
je verbal y lenguaje algebraico, así como actividades orientadas a la representación simbólica de situaciones problemáticas.

En una segunda fase se desarrollaron desafíos relacionados con operaciones algebraicas y resolución de ecuaciones de primer grado. Estas actividades incluyeron acertijos matemáticos, problemas contextualizados y ejercicios colaborativos que requerían justificar procedimientos y argumentar respuestas. Asimismo, se promovió la discusión entre estudiantes para favorecer la construcción compartida de significados matemáticos.

Como parte de la estrategia de gamificación se incorporaron dinámicas basadas en retos progresivos, obtención de puntos por participación y resolución correcta de actividades, reconocimiento simbólico de logros y desafíos grupales orientados a estimular la motivación y el compromiso académico. Estas dinámicas buscaron fortalecer la participación activa de los estudiantes y favorecer un ambiente de aprendizaje más dinámico.

Los recursos empleados incluyeron fichas impresas de trabajo, ejercicios proyectados en aula, material didáctico elaborado por el docente y actividades de resolución colaborativa. Las tareas fueron diseñadas para promover la identificación de patrones, la formulación de conjeturas, la representación algebraica y la resolución de problemas contextualizados.

Figura. 1. Ejemplo de actividad didáctica de resolución de ecuaciones algebraicas



Nota. Elaboración propia.

Ejemplo de actividad:

Si el doble de un número más 5 es igual a 17, ¿cuál es el número?

Esta actividad promueve la traducción del lenguaje verbal al algebraico, la formulación de ecuaciones simples y la aplicación de procedimientos de resolución sustentados en el razonamiento matemático.

ANÁLISIS DE DATOS

Se empleó estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes) para caracterizar el desempeño de los estudiantes en el pretest-postest. Asimismo, se incorporó un análisis inferencial mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas, con el propósito de evaluar la significancia estadística de las diferencias observadas entre ambas mediciones.

Adicionalmente, se calculó el tamaño del efecto mediante el estadístico d de Cohen (Cohen, 1988), con el fin de estimar la magnitud del impacto de la intervención didáctica. Este enfoque permite no solo identificar tendencias de mejora, sino también valorar la relevancia educativa de los cambios observados.

RESULTADOS

Los resultados se presentan en número de alumnos aprobados, reprobados y porcentaje de aprobación y reprobación, comparando el desempeño antes y después de la intervención (Tablas 2 y 3).

Tabla 2. Pretest: número y porcentaje de alumnos aprobados y reprobados.

Sec-ción	Total	Aproba-dos	Reproba-dos	% Aproba-dos	% Repro-bados
A	30	5	25	16.7	83.3
B	30	6	24	20.0	80.0
C	31	2	29	6.5	93.5
Total	91	13	78	14.4	85.6

Nota. Elaboración propia.

Tabla 3. Postest: número y porcentaje de alumnos aprobados y reprobados.

Sec-ción	Total	Aproba-dos	Reproba-dos	% Apro-bados	% Repro-bados
A	30	15	15	50.0	50.0
B	30	16	14	53.3	46.7
C	31	11	20	35.5	64.5
Total	91	42	49	46.3	53.7

Nota. Elaboración propia.

El análisis inferencial confirmó diferencias estadísticamente significativas entre ambas mediciones (ver Tabla 4).

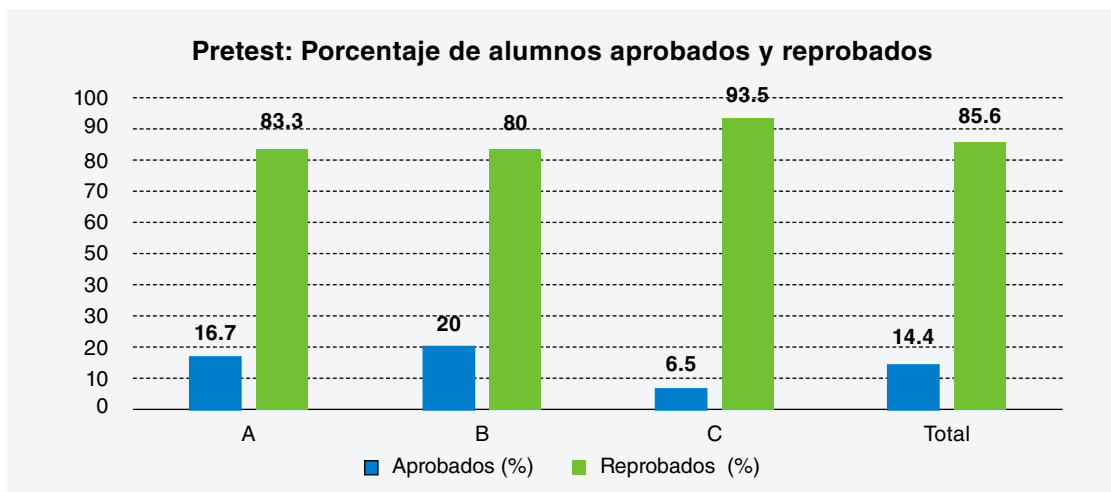
Tabla 4. Resultados de la prueba t para muestras relacionadas

Medición	Media	DE
Pretest	5.84	1.92
Postest	8.73	2.11

Nota. El análisis inferencial confirmó diferencias estadísticamente significativas entre ambas mediciones $t(90) = 5.87$, $p < .001$, $d = 0.62$.

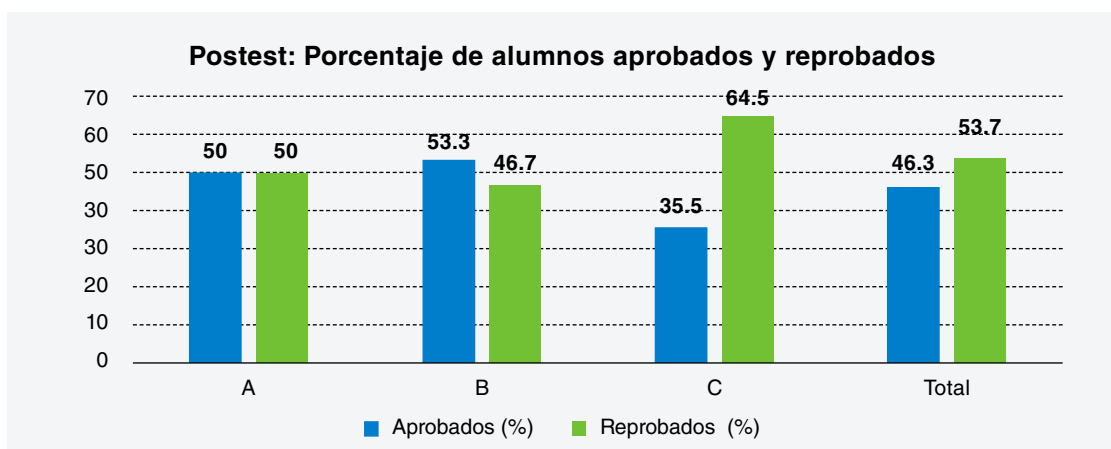
Para una mejor visualización se presentan los resultados de la tabla 2 y 3 en las figuras 2 y 3.

Figura 2. Distribución porcentual de estudiantes aprobados y reprobados por sección antes de la intervención didáctica.



Nota. Elaboración propia.

Figura 3. Distribución porcentual de estudiantes aprobados y reprobados por sección después de la intervención didáctica.



Nota. Elaboración propia.

La comparación entre las Figuras 2 y 3 evidencia una reducción de la reprobación tras la intervención.

El incremento global fue de 31.9 puntos porcentuales, con mejoras consistentes por sección (A: 33.3; B: 33.3; C: 29.0). La sección B presenta el mayor nivel de aprobación en el postest.

Si bien los resultados evidencian mejoras consistentes en el desempeño algebraico de los estudiantes, estos hallazgos deben interpretarse con cautela debido a que el diseño del estudio no incluyó un grupo de control. En consecuencia, aunque los cambios observados son compatibles con un efecto favorable de la intervención didáctica, no es posible atribuirlos de manera exclusiva a la estrategia implementada.

No obstante, persisten limitaciones relevantes: el 53.7% de los estudiantes permanece en condición de reprobación, ninguna sección supera el 60% de aprobación y se mantienen diferencias entre grupos, particularmente en la sección C. Estos resultados indican un impacto no homogéneo y un dominio aún parcial de los contenidos evaluados.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos confirman que la incorporación de estrategias basadas en gamificación, resolución de problemas y razonamiento lógico favorece significativamente el desempeño matemático de los estudiantes, en concordancia con lo planteado por Boaler (2016) y Mayer (2020), quienes sostienen que el aprendizaje activo y contextualizado fortalece la comprensión conceptual y la participación académica. La mejora observada entre las mediciones pretest-postest evidencia que las actividades centradas en desafíos, acertijos y reconocimiento de patrones generan condiciones favorables para el desarrollo del pensamiento algebraico y la construcción significativa del conocimiento matemático.

Estos hallazgos también coinciden con investigaciones recientes que señalan que la gamificación y el aprendizaje activo incrementan significativamente la motivación intrínseca, la participación y el rendimiento matemático en educación secundaria (García-Holgado *et al.*, 2022; Özdemir & Yıldız, 2023). Del mismo modo, estudios contemporáneos sobre educación matemática sostienen que las actividades colaborativas y contextualizadas favorecen la transición desde procedimientos mecánicos hacia formas más profundas de razonamiento algebraico (Bakker *et al.*, 2021).

Desde una perspectiva sociocognitiva, estos hallazgos pueden interpretarse como resultado de procesos de construcción de significado mediados por la interacción,

el lenguaje y la actividad estructurada (Wertsch, 2018). En este sentido, la gamificación no actúa únicamente como un elemento motivacional, sino como un recurso pedagógico que promueve la participación activa, la argumentación y la resolución colaborativa de problemas. De acuerdo con Sfard (2008), el aprendizaje matemático se fortalece cuando los estudiantes participan en prácticas comunicativas que favorecen la negociación y construcción compartida de significados.

Asimismo, la mejora registrada respalda la relevancia de procesos fundamentales del pensamiento algebraico, como la identificación de patrones, la generalización y la representación simbólica (Kaput, 2008; Blanton & Kaput, 2011; Kieran, 2020). Las actividades implementadas permitieron que los estudiantes transitaran del lenguaje verbal hacia representaciones algebraicas, fortaleciendo habilidades relacionadas con la abstracción matemática y la resolución de ecuaciones. Estos resultados coinciden con Radford (2018), quien señala que el razonamiento algebraico emerge mediante procesos progresivos de simbolización y generalización.

Los hallazgos también sugieren que las estrategias lúdicas contribuyen a disminuir barreras emocionales asociadas al aprendizaje del álgebra. En concordancia con Ashcraft y Kirk (2001), la ansiedad matemática puede afectar negativamente el desempeño en tareas que demandan razonamiento y memoria de trabajo. En consecuencia, la incorporación de dinámicas participativas y retos gamificados favorece ambientes de aprendizaje más flexibles y menos amenazantes, incrementando la disposición de los estudiantes hacia la resolución de problemas matemáticos.

No obstante, pese a la mejora observada y al tamaño del efecto moderado obtenido, el hecho de que más de la mitad de los estudiantes permaneciera por debajo del nivel aprobatorio evidencia que este tipo de intervenciones no son suficientes de manera aislada. Este resultado permite inferir que las dificultades en álgebra no dependen únicamente de las estrate-

gias didácticas empleadas, sino también de factores vinculados con trayectorias previas de aprendizaje y limitaciones en la comprensión de conceptos fundamentales.

En este sentido, los resultados sugieren que el fortalecimiento del pensamiento algebraico requiere prácticas pedagógicas sostenidas. La integración de actividades basadas en razonamiento y gamificación debe articularse con metodologías centradas en la resolución de problemas. Tal como plantea la SEP (2022), el aprendizaje matemático contemporáneo demanda enfoques que prioricen el pensamiento crítico, la argumentación y la construcción activa del conocimiento.

Finalmente, aunque los resultados aportan evidencia relevante sobre la efectividad de la intervención en contextos reales de aula, deben interpretarse considerando las limitaciones metodológicas del estudio, particularmente la ausencia de un grupo de control y el uso de un muestreo no probabilístico. Por ello, futuras investigaciones deberán incorporar diseños experimentales más robustos que permitan evaluar la permanencia de los efectos observados en el desarrollo del pensamiento algebraico.

LIMITACIONES

El estudio presenta algunas limitaciones que deben ser consideradas en la interpretación de los resultados. En primer lugar, la ausencia de un grupo de control restringe la inferencia causal, por lo que los cambios observados no pueden atribuirse exclusivamente a la intervención. En segundo lugar, el uso de un muestreo no probabilístico limita la generalización de los hallazgos a otros contextos educativos. Asimismo, la duración de la intervención no permite evaluar efectos a largo plazo en el desarrollo del pensamiento algebraico.

No obstante, la consistencia de los resultados y el tamaño del efecto observado aportan evidencia relevante sobre el potencial de las estrategias implementadas en contextos reales de aula.

CONCLUSIONES

El presente estudio demuestra que una intervención didáctica basada en gamificación, acertijos y razonamiento lógico se asocia con mejoras estadísticamente significativas en el desempeño matemático de estudiantes de educación secundaria. Los resultados obtenidos evidencian que la incorporación de actividades centradas en desafíos, reconocimiento de patrones y resolución de problemas favorece procesos de comprensión conceptual y fortalece habilidades vinculadas con el pensamiento algebraico.

Los logros sugieren que la integración de estrategias lúdicas estructuradas con procesos de razonamiento contribuye a la construcción de significado matemático, al incremento de la participación activa y al desarrollo de capacidades de generalización, representación simbólica y argumentación matemática. En este sentido, la gamificación no debe entenderse únicamente como un recurso motivacional, sino como una estrategia pedagógica capaz de generar ambientes de aprendizaje más dinámicos y cognitivamente significativos.

En concordancia con estudios recientes en educación matemática, los resultados sugieren que la implementación sostenida de metodologías activas y gamificadas puede contribuir al fortalecimiento del razonamiento algebraico y la motivación académica en contextos escolares diversos (Lo & Hew, 2020; Suárez-Riveiro *et al.*, 2023).

Asimismo, los resultados permiten inferir que las actividades fundamentadas en aprendizaje activo favore-

cen una mayor disposición de los estudiantes hacia el trabajo matemático, particularmente en contextos donde predominan dificultades relacionadas con el álgebra y el razonamiento abstracto. Sin embargo, el hecho de que una proporción importante de estudiantes permanezca por debajo del nivel aprobatorio evidencia que este tipo de intervenciones, aunque efectivas, no son suficientes de manera aislada para revertir problemáticas estructurales de aprendizaje.

En términos educativos, la investigación respalda la necesidad de transitar de modelos centrados en la repetición mecánica de procedimientos hacia enfoques orientados al razonamiento, la resolución de problemas y la construcción activa del conocimiento

matemático. Esto implica fortalecer prácticas pedagógicas que integren actividades de exploración, argumentación y colaboración dentro del aula.

De igual manera, el estudio aporta evidencia relevante sobre la viabilidad de implementar estrategias de gamificación y razonamiento en contextos reales de educación secundaria. No obstante, los hallazgos deben interpretarse considerando las limitaciones metodológicas del estudio, particularmente la ausencia de un grupo de control, el carácter no probabilístico de la muestra y la duración limitada de la intervención. Por ello, futuras investigaciones deberán incorporar diseños experimentales más robustos y análisis longitudinales que permitan evaluar la estabilidad de los efectos observados a largo plazo.

BIBLIOGRAFÍA

- Ashcraft, M. H., & Kirk, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 224–237. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.224>
- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets*. Jossey-Bass.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (Mejoredu). (2023). *Resultados nacionales del aprendizaje en educación básica 2023*. Gobierno de México.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design* (5th ed.). SAGE.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). Defining gamification: A brief survey of the literature. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- García-Holgado, A., García-Peñalvo, F. J., & Therón, R. (2022). Active methodologies and gamification in mathematics education: A systematic review. *Education Sciences*, 12(4), 253. <https://doi.org/10.3390/educsci12040253>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. P. (2018). *Metodología de la investigación* (7.ª ed.). McGraw-Hill.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction*. Pfeiffer.
- Kaput, J. (2008). What is algebraic reasoning? En J. Kaput et al. (Eds.), *Algebra in the early grades* (pp. 5–17). Lawrence Erlbaum.
- Kieran, C. (2020). Algebra teaching and learning. En S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 32–36). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0_4
- Kuder, G. F., & Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrika*, 2(3), 151–160. <https://doi.org/10.1007/BF02288391>
- Lo, C. K., & Hew, K. F. (2020). A comparison of flipped learning with gamification, traditional learning, and online independent study: The effects on students' mathematics achievement and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments*, 28(4), 464–481. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1541910>
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Özdemir, B., & Yildiz, A. (2023). The effect of gamification on mathematics achievement and motivation: A meta-analysis study. *Education and Information Technologies*, 28, 11235–11258. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11658-1>
- Radford, L. (2018). Symbolic thinking. *Educational Studies in Mathematics*, 98(1), 1–20.
- Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32, 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- Secretaría de Educación Pública. (2022). *Plan de estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria 2022*. Gobierno de México.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating*. Cambridge University Press.
- Suárez-Riveiro, J. M., Fernández-Rodríguez, E., & Fonseca-Pedrero, E. (2023). Active learning methodologies and mathematical competence in secondary education. *Sustainability*, 15(3), 2145. <https://doi.org/10.3390/su15032145>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2022). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO.
- Wertsch, J. V. (2018). *Voices of collective remembering*. Cambridge University Press.
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30, 100326. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326>