

Estrategias de gamificación para optimizar la enseñanza de ecuaciones lineales

Gamification Strategies to Optimize the Teaching of Linear Equations

Gladys Nicole Ramón Guña ¹, Valeria Saray Palacios Izquierdo¹

gladys.ramong@ug.edu.ec, valeria.palaciosi@ug.edu.ec

¹Universidad de Guayaquil, Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Guayaquil, Ecuador, 090510

Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales de las Matemáticas y la Física

Citación: Ramon Guña, G. N., & Palacios Izquierdo, V. S. (2026). Estrategias de gamificación para optimizar la enseñanza de ecuaciones

lineales. *EKSIGMA*, 2(2), 38-50. <https://eksigma.com/index.php/principal/article/view/27>.

Recibido: 27 febrero 2026

Aceptado: 25 abril 2026

Publicado: 15 mayo 2026

Resumen: El estudio analizó el efecto de una guía interactiva gamificada sobre el aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales de 2×2 y 3×3 en estudiantes de primero de bachillerato de la Unidad Educativa Particular Francisco Huerta Rendón, Guayaquil. Se aplicó un enfoque mixto con diseño preexperimental de un solo grupo y alcance descriptivo. Participaron 50 estudiantes, 26 hombres y 24 mujeres, seleccionados mediante un censo de la población accesible dentro de una institución elegida por conveniencia. La recolección integró un test de 10 ítems aplicado como pretest y posttest, una encuesta Likert de 10 ítems y entrevistas semiestructuradas a tres informantes institucionales. El procedimiento comprendió caracterización inicial, aplicación de una guía elaborada en Genially con retos, niveles, recompensas y retroalimentación, y evaluación final. La media reportada aumentó de 6,12 (DE = 1,10) a 8,92 (DE = 0,78); la prueba *t* pareada indicó una diferencia estadísticamente significativa, $t(49) = -16,57$, $p < 0,001$. Los avances fueron mayores en despeje de variables y resolución por sustitución y Gauss. La intervención ofrece una alternativa didáctica prometedora, aunque la ausencia de grupo control, la duración no documentada y las inconsistencias entre frecuencias por ítem y medias globales exigen verificar la matriz individual antes de atribuir causalidad.

EKSIGMA

ISSN: 3121-2689

Palabras clave: gamificación; ecuaciones lineales; aprendizaje de las matemáticas; guía interactiva; tecnología educativa.

Correspondencia:

gladys.ramong@ug.edu.ec



Copyright © 2026. Los autores conservan los derechos de autor y los derechos de publicación. Asimismo, otorgan a EKSIGMA el derecho no exclusivo de primera publicación. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Abstract: This study analyzed the effect of a gamified interactive guide on learning 2×2 and 3×3 systems of linear equations among first-year high school students at Unidad Educativa Particular Francisco Huerta Rendón in Guayaquil. A mixed-methods approach was used with a one-group pre-experimental design and a descriptive scope. The accessible population and sample comprised 50 students, 26 male and 24 female, within an institution selected by convenience. Data collection combined a 10-item test administered as a pretest and posttest, a 10-item Likert survey, and semi-structured interviews with three institutional informants. The procedure included baseline characterization, implementation of a Genially guide featuring challenges, levels, rewards, and feedback, and a final assessment. The reported mean increased from 6.12 (SD = 1.10) to 8.92 (SD = 0.78); the paired-samples *t* test indicated a statistically significant difference, $t(49) = -16.57$, $p < .001$. The largest gains concerned variable isolation and solution procedures using substitution and Gaussian elimination. The intervention is a promising instructional alternative; however, the lack of a control group, undocumented duration, and inconsistencies between item frequencies and overall means require verification of the individual-level dataset before causal claims are made.

Keywords: gamification; linear equations; mathematics learning; interactive guide; educational technology

1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza del álgebra en bachillerato demanda que el estudiante coordine representaciones simbólicas, procedimientos operativos y razonamiento sobre relaciones entre cantidades. Los sistemas de ecuaciones lineales ocupan un lugar central en esa progresión porque articulan el despeje de variables, la equivalencia de expresiones, la interpretación de soluciones y la selección de métodos. Cuando estos conocimientos se trabajan como una sucesión de reglas aisladas, el estudiante puede reproducir pasos sin comprender por qué una transformación conserva la solución o en qué situaciones conviene emplear sustitución, reducción o eliminación gaussiana.

El problema adquiere especial relevancia en contextos donde la experiencia matemática se asocia con dificultad, repetición y baja participación. Los resultados de PISA 2022 muestran una contracción general del desempeño matemático y subrayan la necesidad de fortalecer oportunidades de aprendizaje que combinen comprensión conceptual, práctica guiada y resolución de problemas (OECD, 2023). En Ecuador, esta necesidad se expresa en aulas heterogéneas, con distintos ritmos de aprendizaje y acceso desigual a recursos digitales. Una intervención útil debe responder a esa diversidad sin reducir el contenido a entretenimiento ni desplazar la mediación docente.

La gamificación incorpora elementos propios del diseño de juegos en actividades que mantienen una finalidad educativa. Los retos graduados, la retroalimentación inmediata, las metas visibles, los niveles y el reconocimiento pueden orientar la atención y favorecer la persistencia cuando se conectan con tareas cognitivamente significativas. Las revisiones recientes encuentran asociaciones positivas con motivación, compromiso y rendimiento, aunque advierten que los efectos dependen del diseño pedagógico, la duración, el tipo de recompensa y la correspondencia entre mecánicas y objetivos de aprendizaje (Jaramillo-Mediavilla et al., 2024; Prieto-Andreu et al., 2022; Ratinho & Martins, 2023).

En matemáticas, la utilidad de la gamificación no radica en añadir puntos a ejercicios convencionales, sino en convertir la progresión conceptual en una secuencia de decisiones, intentos y retroalimentación. La evidencia sobre sistemas gamificados explica que las metas claras, las rutas de avance y la información inmediata sobre el desempeño pueden reducir la incertidumbre y sostener la práctica deliberada (Krath et al., 2021). Al mismo tiempo, los estudios de síntesis muestran resultados heterogéneos: el incremento de la motivación no garantiza por sí solo una mejora estable del aprendizaje, y los diseños sin grupo de comparación tienden a sobreestimar el efecto de la novedad (Díaz & Estoque-Loñez, 2024; Zhang & Yu, 2022).

Las guías interactivas digitales permiten integrar explicaciones breves, ejemplos contextualizados, ejercicios graduados y mecanismos de respuesta en un mismo entorno. Su valor aumenta cuando el estudiante puede revisar procedimientos, recibir retroalimentación y avanzar de acuerdo con el dominio demostrado. La plataforma Genially facilita la organización visual e interactiva de estos recursos, pero su eficacia depende de la calidad de las tareas, la accesibilidad, la claridad de las instrucciones y la

intervención del docente. La tecnología funciona como mediación y no como sustituto de la explicación matemática.

En la Unidad Educativa Particular Francisco Huerta Rendón se identifican dificultades en la comprensión y resolución de sistemas lineales entre estudiantes de primero de bachillerato de informática. La documentación institucional registra errores en el concepto de sistema, el despeje de variables y la aplicación de métodos de solución, junto con una disposición favorable hacia recursos interactivos. La necesidad de estudio se ubica en la relación entre esa apertura motivacional y los cambios observables en el desempeño, con atención a las limitaciones propias de una aplicación con un solo grupo.

El estudio tuvo como objetivo analizar el efecto de una guía interactiva basada en estrategias de gamificación sobre la comprensión y resolución de sistemas de ecuaciones lineales de 2×2 y 3×3 en estudiantes de primero de bachillerato. Para ello, se caracterizaron las percepciones iniciales, se diagnosticaron conocimientos conceptuales y procedimentales, se diseñó y aplicó una secuencia digital con retos y retroalimentación, y se comparó el rendimiento antes y después de la intervención, con el propósito de aportar criterios útiles para la enseñanza del álgebra en educación media.

2. DESARROLLO

2.1. Fundamentos de la gamificación educativa

La gamificación se diferencia del aprendizaje basado en juegos porque no exige que toda la experiencia adopte la forma de un juego completo. Su diseño selecciona mecánicas, dinámicas y formas de retroalimentación para apoyar una actividad académica. Las revisiones teóricas identifican cinco mecanismos frecuentes: hacer visibles las metas, guiar la progresión, proporcionar información inmediata, reforzar el desempeño y dividir contenidos complejos en tareas manejables (Krath et al., 2021). Estas funciones son pertinentes para el álgebra, donde el estudiante necesita reconocer objetivos intermedios y verificar cada transformación.

El efecto motivacional depende de la calidad de esa articulación. La teoría de la autodeterminación explica que la participación sostenida aumenta cuando las tareas favorecen autonomía, percepción de competencia y vínculo social (Ryan & Deci, 2020). Una tabla de posiciones centrada solo en competir puede beneficiar a quienes ya dominan el contenido y desalentar a quienes acumulan errores. En cambio, los retos graduados, la posibilidad de reintentar y la retroalimentación explicativa pueden fortalecer la competencia percibida sin convertir la recompensa en el único motivo para aprender.

La literatura reciente coincide en que la gamificación suele mejorar la participación y la motivación, pero no produce efectos uniformes sobre el rendimiento. La revisión de Prieto-Andreu et al. (2022) encuentra una relación positiva en educación no universitaria, mientras que Ratinho y Martins (2023) destacan que la efectividad se modifica según el contexto, la edad y el diseño. Jaramillo-Mediavilla et al. (2024)

agregan que la creatividad y la adaptación son condiciones centrales. Por ello, la evaluación debe distinguir la experiencia de uso, el compromiso observable y el aprendizaje medido.

2.2. Aprendizaje de sistemas de ecuaciones lineales en bachillerato

Un sistema lineal representa varias relaciones que deben satisfacerse simultáneamente. Comprenderlo implica interpretar la solución como un conjunto ordenado que verifica todas las ecuaciones, no solo como el resultado de una cadena de operaciones. En sistemas de 2×2 y 3×3 , la carga procedimental aumenta porque cada error de signo, sustitución o reducción se propaga y puede ocultar la comprensión parcial del estudiante.

Las dificultades suelen concentrarse en tres núcleos. El primero es conceptual: diferenciar ecuación, sistema, incógnita y solución. El segundo es transformacional: despejar una variable y mantener equivalencias. El tercero es estratégico: seleccionar y ejecutar un método, comprobar la respuesta y explicar su sentido. Una enseñanza centrada en respuestas finales tiende a ocultar estos núcleos; una secuencia gamificada puede convertirlos en niveles de dominio y ofrecer retroalimentación específica para cada tipo de error.

Los estudios aplicados a ecuaciones lineales en Ecuador describen mejoras cuando se combinan actividades interactivas, problemas contextualizados y mecanismos de retroalimentación. Carapás Revelo et al. (2024) reportan que la gamificación puede apoyar el aprendizaje de sistemas lineales, aunque la generalización depende del diseño y de la calidad de la medición. La evidencia internacional sobre logros académicos también señala efectos favorables, con heterogeneidad considerable entre estudios (Díaz & Estoque-Loñez, 2024).

2.3. Motivación, retroalimentación y participación

La motivación académica no equivale a agrado momentáneo. En una actividad matemática, se expresa en la disposición para iniciar una tarea, sostener el esfuerzo, revisar errores y volver a intentar. Los sistemas gamificados pueden apoyar estas conductas cuando la retroalimentación describe qué ocurrió y cómo avanzar. Un mensaje que solo asigna puntos informa sobre el resultado, pero no necesariamente promueve comprensión.

La participación también requiere condiciones sociales. Los retos cooperativos y la discusión de estrategias permiten que el estudiante verbalice procedimientos y contraste soluciones. La gamificación puede organizar esa interacción mediante misiones grupales, metas comunes y reconocimiento del progreso, siempre que se evite que un participante resuelva todo el trabajo. Las revisiones de entornos digitales muestran que compromiso y satisfacción suelen aumentar, mientras que el rendimiento depende de la calidad de la actividad y del apoyo docente (Khaldi et al., 2023; Zhang & Yu, 2022).

La retroalimentación inmediata es especialmente útil en álgebra porque permite corregir un error antes de que se consolide. Sin embargo, debe combinar información correctiva, explicación y oportunidad de reintento. Cuando la plataforma indica únicamente si una respuesta es correcta, el estudiante puede repetir al azar. Cuando señala el paso conflictivo, propone una pista y solicita una nueva solución, la mecánica de juego se vincula con regulación del aprendizaje.

2.4. Guías interactivas y mediación digital

Una guía interactiva organiza contenidos y acciones en una ruta accesible desde dispositivos digitales. Su diseño puede integrar texto breve, representaciones visuales, ejemplos resueltos, preguntas de decisión, ejercicios de práctica y evidencias de avance. En la enseñanza de sistemas lineales, esta organización permite pasar de la identificación de conceptos al despeje y, después, a la aplicación de métodos completos.

Las aplicaciones de gamificación en entornos de aprendizaje muestran mejores resultados cuando el recurso se integra en la secuencia didáctica y no se presenta como actividad aislada. Saleem et al. (2022) destacan la necesidad de alinear mecánicas, objetivos y características del estudiante. Lampropoulos y Sidiropoulos (2024) encuentran mejoras en resultados y desempeño dentro de un diseño longitudinal, pero también señalan que la experiencia gamificada debe evaluarse frente a alternativas comparables.

Genially ofrece funciones para crear rutas no lineales, botones, ventanas emergentes, preguntas y recursos multimedia. Estas posibilidades facilitan la navegación y la representación, aunque no garantizan validez pedagógica. La guía requiere instrucciones breves, contraste visual legible, alternativas de acceso, progresión coherente y control de la carga cognitiva. El docente conserva la responsabilidad de observar dificultades, explicar procedimientos y adaptar la secuencia.

2.5. Evaluación del aprendizaje gamificado

La evaluación de una intervención gamificada debe combinar indicadores de desempeño, experiencia y proceso. El rendimiento puede medirse con pruebas equivalentes o tareas de transferencia; la experiencia, mediante escalas de motivación o percepción; y el proceso, a través de observaciones, registros de intentos y análisis de errores. La combinación evita interpretar una actitud favorable como prueba suficiente de aprendizaje.

En diseños pretest-postest de un solo grupo, la diferencia de medias ofrece una primera aproximación, pero no separa el efecto de la intervención de otros factores, como familiaridad con el test, maduración, explicación docente o novedad tecnológica. La interpretación requiere informar tamaño muestral, dispersión, estadístico, valor p , tamaño del efecto e intervalos de confianza. También conviene comprobar confiabilidad, validez de contenido y equivalencia de las mediciones.

La transparencia de datos es parte de la calidad del análisis. Las frecuencias por ítem deben ser compatibles con las puntuaciones globales, y las decisiones estadísticas deben poder reconstruirse a partir de la matriz individual. Cuando esa matriz no está disponible, los hallazgos se presentan como resultados reportados y se limita cualquier afirmación causal.

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque y tipo de investigación

Se empleó un enfoque mixto de orientación aplicada. El componente cuantitativo examinó percepciones y cambios de rendimiento; el componente cualitativo recuperó valoraciones de tres informantes institucionales. El diseño principal fue preexperimental de un solo grupo con pretest y postest. El alcance fue descriptivo y evaluativo, con apoyo de trabajo de campo. Esta clasificación refleja la secuencia realmente aplicada y evita atribuir al estudio un control experimental que no estuvo presente.

3.2. Población, muestra y justificación de la muestra

La población accesible estuvo conformada por 50 estudiantes de primero de bachillerato de informática, paralelos A y B, de la jornada vespertina de la Unidad Educativa Particular Francisco Huerta Rendón durante el periodo lectivo 2025-2026. La muestra coincidió con la totalidad de esa población accesible: 26 hombres y 24 mujeres. La institución y los cursos se seleccionaron mediante un procedimiento no probabilístico por conveniencia, pertinente cuando la accesibilidad y el vínculo con el escenario determinan la inclusión, aunque impide generalizar estadísticamente a otros centros (Hernández González, 2021). Dentro del estrato seleccionado se realizó un censo. Los criterios de inclusión fueron matrícula vigente en primero de bachillerato de informática, asistencia a las actividades y participación en ambas mediciones. Se excluyeron registros incompletos, estudiantes ausentes en uno de los momentos y participantes sin autorización aplicable. El tamaño fue coherente con una evaluación exploratoria institucional, porque permitió examinar cambios dentro del grupo completo disponible.

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La recolección se organizó en tres técnicas: prueba de conocimientos, encuesta de percepción y entrevista semiestructurada. Esta selección permitió valorar el fenómeno desde el desempeño conceptual-procedimental, la disposición hacia la estrategia y la perspectiva institucional. Los instrumentos fueron elaborados ad hoc a partir de contenidos sobre sistemas lineales, criterios de gamificación y necesidades identificadas en el contexto.

La prueba de conocimientos incluyó 10 preguntas de opción múltiple. Evaluó concepto de ecuación y sistema, identificación de sistemas de 3×3 , despeje de variables, método de sustitución y eliminación de Gauss. El mismo cuestionario se aplicó antes y después

de la guía. Esta decisión facilitó la comparación directa, pero introdujo un posible efecto de familiaridad.

La encuesta reunió 10 afirmaciones con cuatro opciones de respuesta, desde totalmente en desacuerdo hasta totalmente de acuerdo. Indagó interés por la gamificación, utilidad percibida de la guía, motivación, comprensión y relevancia de las ecuaciones lineales. La entrevista incluyó cuatro preguntas abiertas dirigidas a la vicerrectora, al director del área de Matemáticas y a un docente de la asignatura; abordó participación, ejemplos cotidianos, herramientas digitales y utilidad de la guía.

El documento de origen no reporta matriz de especificaciones, juicio de expertos, prueba piloto, coeficiente de confiabilidad ni ajustes derivados de una validación previa. En consecuencia, los instrumentos se consideran de elaboración ad hoc y los resultados deben interpretarse con esa limitación. Antes de una nueva aplicación se recomienda validar contenido con especialistas en didáctica de la matemática y medición, pilotear la comprensión de los ítems y estimar consistencia interna.

3.4. Procedimiento de la investigación

El procedimiento se organizó en tres etapas. En la primera, caracterización y línea base, se aplicaron la encuesta de percepción y el pretest a los 50 estudiantes en condiciones grupales con respuesta individual. Esta etapa permitió identificar la apertura hacia recursos gamificados y los errores conceptuales y procedimentales más frecuentes.

En la segunda etapa, diseño y aplicación, se estructuró una guía interactiva en Genially. La secuencia avanzó desde conceptos básicos hasta resolución de sistemas de 2×2 y 3×3 mediante sustitución y eliminación gaussiana. Se incorporaron retos, niveles, puntos, recompensas digitales, preguntas interactivas, ejemplos ilustrados y retroalimentación. La documentación disponible no consigna el número de sesiones ni la duración total; por ello, la intervención se describe como una aplicación acotada entre ambas mediciones y no como un programa de duración establecida.

En la tercera etapa, evaluación final, se aplicó el postest con los mismos 10 ítems, se realizaron las entrevistas y se organizaron los resultados descriptivos e inferenciales. Las valoraciones institucionales se emplearon como apoyo contextual y no como prueba independiente del efecto.

3.5. Consideraciones éticas

Los datos se presentaron de forma agregada y sin identificar a los estudiantes. La participación debía ser voluntaria, con confidencialidad y resguardo de la información. Debido a que la población incluyó menores de edad, la publicación requiere conservar autorización del representante legal y asentimiento del participante, además de la autorización institucional. El expediente revisado contiene gestiones de acceso al centro, pero no detalla el formato de consentimiento, el procedimiento de anonimización ni el plazo de custodia. Estos documentos deben verificarse y anexarse al archivo de investigación antes del envío editorial.

3.6. Análisis de datos

Las respuestas de la encuesta y del test se resumieron mediante frecuencias y porcentajes. Para las puntuaciones globales se reportaron media y desviación estándar. La normalidad se examinó en Minitab 18 mediante el procedimiento Ryan-Joiner, con valores p superiores a 0,100 en pretest y posttest. La comparación se realizó con una prueba t de Student para muestras relacionadas, con alfa de 0,05. La correlación entre puntuaciones iniciales y finales también fue reportada. No se dispuso de la matriz individual, de modo que no se recalcularon intervalos de confianza, confiabilidad ni tamaños del efecto. Los datos se interpretaron junto con evidencia bibliográfica reciente, patrones observados, limitaciones del proceso y criterios útiles para la enseñanza del álgebra.

4. RESULTADOS

Los resultados se organizan desde la caracterización inicial hasta la comparación final, con el fin de mostrar la disposición hacia la gamificación, las dificultades de la línea base, la estructura de la intervención y los cambios en el desempeño matemático.

4.1. Etapa 1: caracterización inicial

La encuesta inicial identificó una valoración mayoritariamente favorable hacia el uso de recursos interactivos. El interés fue más alto en conocer una guía gamificada y ligeramente menor cuando se preguntó por su capacidad para mejorar la comprensión. La Tabla 1 reúne los cuatro indicadores más vinculados con la intervención.

Tabla 1. Percepciones iniciales sobre gamificación y guía interactiva (n = 50)

Indicador	Acuerdo + totalmente de acuerdo	Desacuerdo + totalmente en desacuerdo
Conocer la importancia de la gamificación	45 (90%)	5 (10%)
Conocer una guía interactiva gamificada	48 (96%)	2 (4%)
La guía puede despertar interés y motivación	46 (92%)	4 (8%)
La guía digital puede mejorar la comprensión	42 (84%)	8 (16%)

Nota. Elaboración a partir de la encuesta aplicada antes de la intervención.

Los datos muestran una expectativa positiva, pero no permiten inferir aprendizaje. La diferencia entre el 96% de interés por conocer la guía y el 84% que anticipó mejora en comprensión sugiere que una parte del grupo distinguió entre atractivo tecnológico y eficacia académica. Este matiz resulta útil porque evita interpretar la aceptación como prueba de rendimiento. También advierte un posible efecto de novedad que debe controlarse en futuras aplicaciones.

4.2. Etapa 2: diagnóstico de conocimientos

El pretest mostró un desempeño desigual. La identificación visual de un sistema de 3×3 alcanzó el porcentaje más alto, mientras que el despeje de una variable y la resolución

completa por sustitución o Gauss concentraron los porcentajes más bajos. La Tabla 2 presenta el porcentaje de respuestas correctas por contenido.

Tabla 2. Respuestas correctas por contenido en pretest y postest

Contenido evaluado	Pretest	Postest	Cambio
Concepto de ecuación	40%	74%	+34 pp
Propósito de resolver un sistema	30%	82%	+52 pp
Concepto de sistema de ecuaciones	52%	78%	+26 pp
Identificación de un sistema 3×3	70%	100%	+30 pp
Necesidad de despejar una variable	46%	94%	+48 pp
Concepto del método de sustitución	34%	90%	+56 pp
Estrategia de sustitución en 3×3	38%	76%	+38 pp
Despeje de y en $3x + y = 5$	18%	74%	+56 pp
Resolución 2×2 por sustitución	24%	88%	+64 pp
Resolución 2×2 por Gauss	22%	84%	+62 pp

Nota. pp = puntos porcentuales. Los porcentajes se derivan de las frecuencias publicadas por ítem.

La línea base problematiza una enseñanza centrada en reconocimiento superficial. El 70% identificó un sistema de 3×3 , pero solo el 18% realizó correctamente un despeje elemental y menos de una cuarta parte resolvió sistemas completos. La brecha sugiere que la familiaridad con la forma visual no se tradujo en control procedimental. El hallazgo orientó la guía hacia pasos intermedios, retroalimentación y práctica de métodos, en concordancia con la literatura que recomienda convertir metas complejas en tareas manejables (Krath et al., 2021).

4.3. Etapa 3: síntesis de la intervención

A partir de las dificultades iniciales se diseñó y aplicó una guía interactiva gamificada. La documentación no permite establecer duración ni frecuencia, por lo que la estructura se presenta como una secuencia pedagógica y no como un programa temporal completo. La progresión avanzó desde comprensión conceptual hasta resolución y comprobación. La Tabla 3 sintetiza la estructura general.

Tabla 3. Estructura general de la guía interactiva aplicada

Fase	Contenido	Elementos gamificados	Evidencia de aprendizaje
Activación conceptual	Ecuación, sistema, incógnitas y solución	Preguntas de decisión, reto inicial y retroalimentación inmediata	Reconocimiento de conceptos
Procedimientos básicos	Despeje y equivalencia algebraica	Niveles, pistas y reintentos	Resolución de pasos intermedios
Método de sustitución	Sistemas 2×2 y aproximación a 3×3	Misión progresiva, puntos y ejemplos contextualizados	Solución y comprobación
Eliminación gaussiana	Operaciones por filas y resolución	Desafío final, recompensa digital y registro de avance	Procedimiento completo

Nota. Síntesis elaborada a partir de la descripción de la guía en Genially; el recurso completo permanece en el material complementario del estudio.

La intervención combinó explicación, práctica y retroalimentación. Su mayor fortaleza fue la correspondencia entre niveles y complejidad matemática: los retos iniciales abordaron conceptos y los finales exigieron procedimientos completos. Una limitación fue la ausencia de registros de uso, número de intentos y tiempo por actividad. Sin esos datos no es posible determinar qué mecánicas tuvieron mayor incidencia ni si todos los estudiantes recorrieron la misma ruta.

4.4. Evaluación de cambios y comparación final

El posttest registró incrementos en los 10 contenidos. Los cambios más amplios aparecieron en resolución por sustitución, eliminación gaussiana, despeje y comprensión del método de sustitución. La Tabla 4 reúne los estadísticos globales reportados.

Tabla 4. Comparación global entre pretest y posttest

Medición	n	Media	DE	t (gl)	p
Pretest	50	6,12	1,10		
Posttest	50	8,92	0,78		
Diferencia pareada reportada	50	+2,80		-16,57 (49)	< 0,001

Nota. Estadísticos reportados en Minitab 18. El signo de t depende del orden pretest - posttest.

La diferencia de 2,80 puntos y el valor de la prueba t indican una separación estadísticamente significativa entre ambas mediciones. La dispersión disminuyó de 1,10 a 0,78, lo que sugiere mayor homogeneidad al final. La correlación entre pretest y posttest fue débil y no significativa, $r = 0,226$, $p = 0,115$; por tanto, las posiciones relativas de los estudiantes no se mantuvieron de forma clara.

La revisión interna detectó una inconsistencia que limita la interpretación. Los porcentajes de acierto por ítem reconstruyen aproximadamente 3,74 respuestas correctas en el pretest y 8,40 en el posttest, mientras que las medias globales reportadas fueron 6,12 y 8,92. Sin la matriz individual y la regla de puntuación no puede determinarse si existieron ponderaciones, recodificaciones o errores de tabulación. El resultado inferencial debe considerarse provisional hasta cotejar los registros originales. El patrón por ítem sí muestra una mejora general, pero no permite atribuirla exclusivamente a la guía.

5. DISCUSIÓN

La caracterización inicial reveló una alta disposición hacia la gamificación y las guías digitales. Este resultado coincide con revisiones que describen incrementos de motivación y participación cuando las experiencias incorporan metas claras, interacción y retroalimentación (Jaramillo-Mediavilla et al., 2024; Prieto-Andreu et al., 2022). No obstante, la actitud favorable precedió a la intervención y pudo reflejar expectativas de novedad. La utilidad de este dato radica en orientar la implementación, no en demostrar eficacia.

El diagnóstico mostró que las mayores dificultades se concentraron en operaciones que exigen coordinación de varios pasos. La identificación de un sistema fue más accesible que el despeje y la resolución completa. Este patrón es coherente con la distinción entre conocimiento declarativo y control procedimental. La guía respondió mediante niveles y reintentos, mecanismos que pueden hacer visible la progresión y ofrecer información oportuna sobre errores (Krath et al., 2021). Una diferencia respecto de trabajos que reportan mejoras generales sin detallar contenidos fue la disponibilidad de frecuencias por ítem, que permitió localizar avances específicos.

La secuencia aplicada integró conceptos, práctica guiada y resolución. Esa alineación coincide con la recomendación de que la gamificación se diseñe a partir de los objetivos y no como una capa decorativa (Saleem et al., 2022). Los retos y la retroalimentación probablemente sostuvieron la práctica, mientras que los ejemplos y la navegación interactiva redujeron la monotonía. Sin registros de interacción no puede establecerse si los puntos, las recompensas o las pistas fueron los componentes más útiles. Tampoco se conoce si la participación fue uniforme.

Los incrementos del postest son compatibles con los efectos favorables descritos en metaanálisis y revisiones sobre logro académico (Díaz & Estoque-Loñez, 2024; Ratinho & Martins, 2023). Los avances superiores a 50 puntos porcentuales en sustitución, Gauss y despeje sugieren que la práctica estructurada atendió necesidades centrales. Sin embargo, el uso del mismo test en ambos momentos puede elevar el desempeño por recuerdo, y la explicación docente forma parte de la intervención. La mejora debe atribuirse al conjunto didáctico, no exclusivamente a la plataforma.

Los aspectos que no quedaron resueltos son metodológicamente relevantes. El estudio careció de grupo control, duración documentada, evaluación diferida, validación formal de instrumentos y matriz individual disponible. La selección por conveniencia limita la generalización. La inconsistencia entre porcentajes por ítem y medias globales afecta la reproducibilidad, y el valor p de la correlación fue interpretado erróneamente en el documento original: $p = 0,115$ no indica significación al nivel de 0,05. Estas condiciones no anulan el patrón observado, pero reducen la fuerza causal de la conclusión.

Una mejora futura requiere registrar número de sesiones, tiempo efectivo, asistencia, intentos y retroalimentación recibida. Conviene utilizar formas equivalentes de pretest y postest, incorporar un grupo de comparación, estimar confiabilidad y validez, reportar intervalos de confianza y añadir una medición diferida. También sería útil analizar si la intervención beneficia de manera distinta a estudiantes con niveles iniciales bajos, medios y altos, y evaluar transferencia a problemas contextualizados.

Los hallazgos aportan una ruta de análisis y aplicación para la enseñanza del álgebra en bachillerato, al integrar diagnóstico por contenido, progresión gamificada y evaluación crítica de cambios. Su utilidad radica en ofrecer criterios aplicables para docentes e instituciones, especialmente en contextos donde se requiere aumentar la práctica sin separar motivación, comprensión y rigor de medición.

6. CONCLUSIONES

El hallazgo principal fue un incremento general del desempeño después de la aplicación de una guía interactiva gamificada sobre sistemas de ecuaciones lineales. Las mejoras se concentraron en despeje, sustitución y eliminación gaussiana, contenidos que presentaban los niveles iniciales más bajos. La media global reportada pasó de 6,12 a 8,92 y la comparación pareada fue estadísticamente significativa.

Los problemas iniciales no se limitaron a memorizar definiciones. El grupo reconocía con mayor facilidad la forma de un sistema que los procedimientos necesarios para resolverlo. La brecha entre identificación, transformación y elección de método señala la necesidad de secuencias que hagan visibles los pasos intermedios, permitan reintentos y expliquen los errores.

La guía aportó una organización progresiva del aprendizaje mediante retos, niveles, recompensas y retroalimentación. El recurso favoreció una experiencia más activa y se asoció con mejoras en todos los ítems. La falta de grupo control, la duración no consignada, el uso repetido del mismo test y las inconsistencias de tabulación impiden aislar el efecto de la gamificación y exigen revisar la base original.

El principal aporte del estudio fue integrar una ruta práctica de diagnóstico, intervención y evaluación aplicable por docentes de Matemáticas e instituciones de educación media. Desde esta perspectiva, se recomienda continuar la investigación con instrumentos validados, grupos comparables, registro de interacción y seguimiento diferido, a fin de comprobar si las mejoras se mantienen en el tiempo y se transfieren a problemas nuevos.

REFERENCIAS

- Carapás Revelo, A. C., Granda Lazo, C. W., Cangás Males, H. M., Carapás Revelo, A. E., & Bolaños Revelo, A. G. (2024). La gamificación como estrategia didáctica para mejorar el aprendizaje de sistema de ecuaciones lineales. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(5).
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9767971>
- Díaz, A. F., & 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://eric.ed.gov/?id=EJ1452851>
- Hernández González, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico que existen. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), e1442. <https://revmgi.sld.cu/index.php/mgi/article/download/1442/453>
- Jaramillo-Mediavilla, L., Basantes-Andrade, A., Cabezas-González, M., & Casillas-Martín, S. (2024). Impact of gamification on motivation and academic performance: A systematic review. *Education Sciences*, 14(6), 639.
<https://doi.org/10.3390/educsci14060639>

- Kalogiannakis, M., Papadakis, S., & Zourmpakis, A. I. (2021). Gamification in science education: A systematic review of the literature. *Education Sciences*, 11(1), 22. <https://doi.org/10.3390/educsci11010022>
- Khalidi, A., Bouzidi, R., & Nader, F. (2023). Gamification of e-learning in higher education: A systematic literature review. *Smart Learning Environments*, 10, 10. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00227-z>
- Krath, J., Schürmann, L., & von Korflesch, H. F. O. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 125, 106963. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106963>
- Lampropoulos, G., & Sidiropoulos, A. (2024). Impact of gamification on students' learning outcomes and academic performance: A longitudinal study comparing online, traditional, and gamified learning. *Education Sciences*, 14(4), 367. <https://doi.org/10.3390/educsci14040367>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023). PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Prieto-Andreu, J. M., Gómez-Escalonilla-Torrijos, J. D., & Said-Hung, E. (2022). Gamificación, motivación y rendimiento en educación: Una revisión sistemática. *Revista Electrónica Educare*, 26(1), 251-273. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-42582022000100251&script=sci_arttext
- Ratinho, E., & Martins, C. (2023). The role of gamified learning strategies in student's motivation in high school and higher education: A systematic review. *Heliyon*, 9(8), e19033. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19033>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 101860. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Saleem, A. N., Noori, N. M., & Ozdamli, F. (2022). Gamification applications in e-learning: A literature review. *Technology, Knowledge and Learning*, 27, 139-159. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09487-x>
- Zhang, K., & Yu, Z. (2022). Effects of gamification on learning outcomes, satisfaction, engagement, and motivation in virtual learning environments between 2020 and 2022. *International Journal of Online Pedagogy and Course Design*, 12. <https://doi.org/10.4018/IJOPCD.306684>