

PANORAMA

PANORAMA
ISSN: 1909-7433
ISSN: 2145-308X
ednorman@poligran.edu.co
Politécnico Grancolombiano
Colombia

ANÁLISIS DEL IMPACTO DE UN APLICATIVO LÚDICO DIGITAL EN LA MOTIVACIÓN Y APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN CURSOS DE MATEMÁTICAS

Castañeda-Ramírez, Sergio; Castro-López, Mía Victoria; Bohórquez-Espinel, Bibiana Carolina; Ruiz-Vélez, Leidy Mariana

ANÁLISIS DEL IMPACTO DE UN APLICATIVO LÚDICO DIGITAL EN LA MOTIVACIÓN Y APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN CURSOS DE MATEMÁTICAS

PANORAMA, vol. 16, núm. 31, 2022

Politécnico Grancolombiano, Colombia

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=343971615010>

DOI: <https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i31.3347>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Editorial

ANÁLISIS DEL IMPACTO DE UN APLICATIVO LÚDICO DIGITAL EN LA MOTIVACIÓN Y APRENDIZAJE DE ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN SUPERIOR EN CURSOS DE MATEMÁTICAS

Analysis of the Impact of a Digital Ludic Application on the
Motivation and Learning of Higher Education Students in
Math Courses

Análise do impacto de uma aplicação didático digital na
motivação e aprendizagem de alunos do ensino superior em
aula de matemática

PANORAMA, vol. 16, núm. 31, 2022
Politécnico Grancolombiano, Colombia

Recepción: 15 Octubre 2021
Aprobación: 18 Octubre 2021

DOI: [https://doi.org/10.15765/
pnrm.v16i31.3347](https://doi.org/10.15765/pnrm.v16i31.3347)

Redalyc: [https://www.redalyc.org/
articulo.oa?id=343971615010](https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=343971615010)

Sergio Castañeda-Ramírez scastaneda@poligran.edu.co
*Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano – Sede Medellín,
Colombia*

Mía Victoria Castro-López micaastro13@poligran.edu.co
*Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano – Sede Medellín,
Colombia*

Bibiana Carolina Bohórquez-Espinel
bibohorquez@poligran.edu.co
*Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano – Sede Medellín,
Colombia*

Leidy Mariana Ruiz-Vélez Imaria.ruiz@poligran.edu.co
*Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano – Sede Medellín,
Colombia*

Resumen: Esta investigación tiene como objetivo la construcción y evaluación de una aplicación digital como una herramienta adicional de aprendizaje didáctico e innovador en los estudiantes de cursos de matemáticas en instituciones de educación superior. En primer lugar, se realizó una revisión sistemática de los registros de calificaciones de los cursos de matemáticas en la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano (IUPG) – Sede Medellín entre 2018 y 2020 con el fin de identificar las temáticas donde los estudiantes tuvieron un desempeño bajo. Posteriormente, se construyó el aplicativo digital utilizando la plataforma online Quizizz para los temas de potenciación y radicación, identificados en la primera parte de la investigación. El aplicativo fue puesto a prueba en una muestra de estudiantes pertenecientes a cursos de matemáticas de la modalidad virtual de la IUPG, y evaluado a través de una encuesta donde se midió cuantitativa y cualitativamente las fortalezas y debilidades del aplicativo en aspectos como su atractivo visual, su dinámica, contenido, motivación hacia el aprendizaje, etc. En general, se obtuvieron calificaciones y percepciones positivas sobre el aplicativo, entre las que resaltaron su facilidad de uso, mecánica atractiva y capacidad de incentivar el aprendizaje y profundización autóctona de las temáticas tratadas en el mismo. Adicionalmente, se consideró que el aplicativo podría mejorarse otorgando un contexto

más realista a su contenido matemático y rediseñando la estrategia de gamificación alrededor del mismo para fomentar un aprendizaje más focalizado y duradero. Sin embargo, las bondades y experiencias recolectadas son muy promisorias y validaron el aplicativo como una herramienta de aprendizaje ajustada a las necesidades del estudiante.

Palabras clave: Aplicativo digital, aprendizaje activo, gamificación, potenciación, radicación.

Abstract: The objective of this research is the construction and evaluation of a digital application as an additional tool for didactic and innovative learning in students of mathematics courses in higher education institutions. First, a systematic review of the degree records of mathematics courses at Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano (IUPG) - Medellín campus was carried out to identify the topics where the students had a low performance. Subsequently, the digital application was developed using the online platform Quizizz for exponentiation and radicals' issues, identified in the first part of the investigation. The application was tested on a sample of students belonging to IUPG virtual mathematics courses and it was evaluated through a survey to measure quantitatively and qualitatively the strengths and weaknesses of the application in aspects such as its visual appeal, dynamics, content, motivation towards learning, etc. In general, positive ratings and perceptions were obtained about the application, which was highlighted by its ease of use, attractive mechanics, and ability to encourage learning and autonomous deepening of the topics covered in it. Additionally, it was considered that the application could be improved by giving a more realistic context to its mathematical content and redesigning the gamification strategy around it to promote a more focused and lasting learning. However, the benefits and experiences collected are very promising and validated the application as a learning tool adjusted to the needs of the student.

Keywords: Digital application, active learning, gamification, exponentiation, radicals.

Resumo: Esta pesquisa tem como objetivo construir e avaliar um aplicativo digital que atenda a necessidade de alunos de cursos de matemática de instituições de ensino superior para uma aprendizagem didática e inovadora. Em primeiro lugar, foi realizada uma revisão sistemática dos registros de qualificação dos cursos de matemática da Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano (IUPG) - campus de Medellín entre 2018 e 2020, a fim de identificar os temas em que houve baixo desempenho dos alunos. Posteriormente, o aplicativo digital foi construído utilizando a plataforma online Quizizz para questões de potenciação e radiciação, identificadas na primeira parte da investigação. O referido aplicativo foi colocado à prova por uma amostra de alunos pertencentes aos cursos de matemática virtual do IUPG e avaliado por meio de uma pesquisa onde os pontos fortes e fracos do aplicativo foram medidos quantitativa e qualitativamente em aspectos como seu apelo visual, sua dinâmica, conteúdo, motivação para a aprendizagem, entre outros. De maneira geral, foram obtidas avaliações e percepções positivas sobre o aplicativo, entre as quais destacaram sua facilidade de uso, atratividade mecânica e capacidade de estimular o aprendizado e o aprofundamento indígena dos temas abordados. Adicionalmente, considerou-se que a aplicação poderia ser melhorada dando um contexto mais realista ao seu conteúdo matemático e redesenhando a estratégia de gamificação em torno dele para promover uma aprendizagem mais focada e duradoura. Porém, os benefícios e experiências coletados são muito promissores e validam o aplicativo como uma ferramenta de aprendizagem ajustada às necessidades do aluno.

Palavras-chave: Aplicação digital, aprendizagem ativa, gamificação, potenciação, radiciação.

INTRODUCCIÓN

Al indagar sobre la definición, experiencia y percepción de las matemáticas, se suelen encontrar palabras como difícil; complicada; aburrida. En múltiples declaraciones se evidencia no sólo un descontento

general acerca la manera como se enseñan las matemáticas, sino un llamado de atención que genera diferentes interrogantes: ¿por qué tantas personas presentan dificultad al respecto?, ¿son las matemáticas un área del conocimiento accesible sólo para personas con dotes de genio?, y aun siendo “genios”, ¿por qué afrontar un curso de matemáticas casi siempre involucra fobia, desmotivación e inseguridad?, etc. Lo anterior es un claro reflejo de malas prácticas de enseñanza que han convertido las matemáticas en un campo del conocimiento rígido, descontextualizado, abstracto y limitado a memorizar procesos que no se ajustan a las necesidades del joven de hoy (Fokides, 2018; Putz et al., 2020; Zabala-Vargas et al., 2020). En particular, la obstinación de los profesores por centralizar sus metodologías alrededor de la clase magistral pasiva es un actor recurrente en las deficiencias de enseñanza que aquejan las matemáticas actualmente (Murillo-Zamorano et al., 2021). El docente como coprotagonista del proceso de enseñanza debe propiciar un ambiente adecuado, en el que el alumno pueda edificar sus conocimientos a base de sus propias experiencias, materiales didácticos, recursos digitales y actividades cotidianas (Muñoz, 2022).

Adicionalmente, es importante destacar que el dominio de las matemáticas es una habilidad crucial en los ámbitos educativos, profesionales y de vida personal de las sociedades (Fokides, 2018; Kiili et al., 2018). En ingeniería, es innegable la importancia de las matemáticas como cimiento teórico y metodológico de los diferentes campos de acción disciplinar del profesional. Es la base de cualquier proceso de toma de decisiones que involucre el aprovechamiento eficiente de materiales y recursos naturales en pro del bienestar y desarrollo sostenible de la sociedad (Zabala-Vargas et al., 2020). Con respecto a otras áreas del conocimiento, Zabala-Vargas resalta que, por ejemplo, “en la administración y las finanzas, las matemáticas son claves para el manejo, cuantificación y proyección de los recursos económicos de una organización, así como en la toma de decisiones empresariales. Por otra parte, en el ámbito médico las habilidades matemáticas son importantes para la interpretación de los estudios de laboratorio, información nutrimental, cálculo y ajustes de dosis de medicamentos, interpretación de los resultados publicados en la bibliografía médica, sustento para la toma de decisiones, uso e interpretación de los riesgos y cálculo de probabilidades” (Zabala-Vargas et al., 2020). Cabe resaltar que la enseñanza de las matemáticas no solo busca el desarrollo cognitivo, activando la curiosidad, el pensamiento crítico, la creatividad, la resolución de problemas y la toma de decisiones, sino también el desarrollo emocional, activando la confianza, la autonomía, la autoestima y el desarrollo social, es decir, se busca que los estudiantes puedan desarrollar un concepto positivo de sí mismos como usuarios de las matemáticas, que comprenden y utilizan la notación, el vocabulario y los procesos matemáticos para resolver los problemas particulares (Graus, 2022)

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, se señala la importancia de desarrollar formas efectivas, innovadoras y atractivas para enseñar

habilidades numéricas tanto básicas (aritmética, álgebra) como avanzadas (cálculo) y así, promover un mejor desarrollo de competencias en matemáticas (Al-Azawi et al., 2016; Kiili et al., 2018).

En los últimos años, se han venido implementando diferentes técnicas de enseñanza como alternativa al método tradicional pasivo aprovechando las sucesivas innovaciones y herramientas tecnológicas (internet, globalización, celulares inteligentes, acceso a la información, aplicaciones digitales, entre otros) que han cambiado de manera radical al mundo (Al-Azawi et al., 2016; Hughes-Roberts et al., 2020; Murillo-Zamorano et al., 2021). Entre ellas sobresalen el trabajo colaborativo, el *storytelling*, el aprendizaje basado en competencias, el aprendizaje de aula invertida, el aprendizaje basado en juegos y la gamificación (Subhash & Cudney, 2018; Zabala-Vargas et al., 2020). En particular, la última llama la atención por utilizar estructuras de juego como fundamentos, estímulos y componentes para resolver problemas de la vida, convirtiéndose en una estrategia dinámica, versátil y atractiva para incentivar el aprendizaje en las generaciones actuales (Andrew et al., 2019; Nousiainen et al., 2018; Zainuddin et al., 2020). Los diferentes enfoques de la gamificación se están aplicando con una frecuencia cada vez mayor en un intento de afectar positivamente el comportamiento y los procesos cognitivos a través de la motivación y el aprendizaje activo (Legaki et al., 2020; Zainuddin et al., 2020).

El concepto de gamificación empezó a resaltar en la literatura científica en la segunda mitad de 2010 y ganó popularidad entre los investigadores en 2011 (Palacios-Hidalgo, 2022), esta popularidad puede evidenciarse en el incremento de publicaciones relacionadas con gamificación durante los últimos años, tal como se aprecia en la Imagen 1.

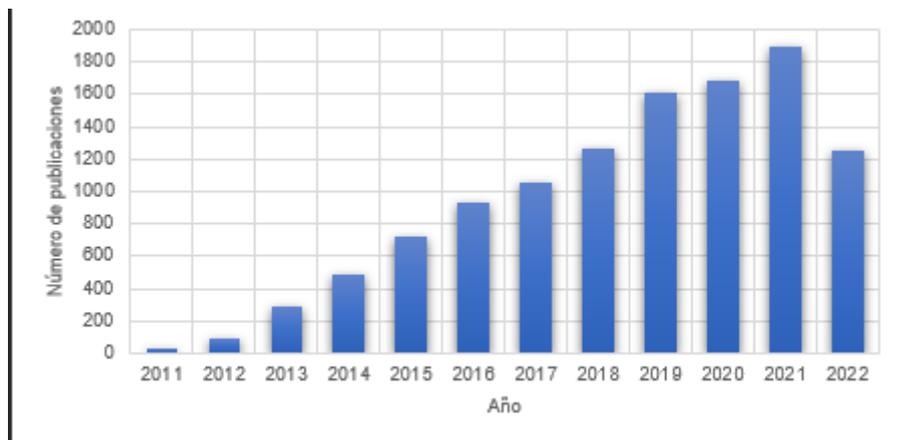


Imagen 1

Publicaciones entre 2011 y septiembre de 2022 sobre gamificación

Fuente: Scopus

La gamificación es una técnica de enseñanza que implementa mecánicas de juego, su estética y pensamiento para involucrar al estudiante dentro de una determinada actividad pedagógica (Nousiainen et al., 2018; Zainuddin et al., 2020). Generalmente se emplea en un contexto no lúdico y parte de la necesidad de un aprendizaje experiencial

a través de la interacción social, el trabajo colaborativo y el aprendizaje mediante la práctica (Al-Azawi et al., 2016; Andrew et al., 2019; Nousiainen et al., 2018; Zainuddin et al., 2020). Se ha comprobado que la interacción con los juegos genera una mayor comprensión de los temas vistos sin ser una metodología densa y teórica, generando gran acogida en los jóvenes o en aquellos que sus vidas tienen un mayor contacto tecnológico (Al-Azawi et al., 2016; Bai et al., 2020; Kebritchi et al., 2010; Subhash & Cudney, 2018; Zainuddin et al., 2020).

La implementación de actividades de gamificación en la enseñanza y el aprendizaje produce un aumento de las experiencias, las respuestas y el compromiso de los participantes con las sesiones educativas (Ariffin et al., 2022). Un estudio realizado por la Universidad La Salle, evidenció resultados casi inmediatos respecto al incremento de la participación de los usuarios con relación a los comentarios sobre los recursos que ofrece una de sus plataformas. La participación antes de implementar la estrategia de gamificación fue casi nula durante varios meses. Sin embargo, un par de semanas después los comentarios en recursos superaban los 400 y la generación de intercambios entre los usuarios fueron potenciados por dicha estrategia (Valda Sanchez & Arteaga Rivero, 2015). Así mismo, Andrew y colaboradores (Andrew et al., 2019) resaltan que una de las claves principales es que los alumnos asimilan perfectamente las dinámicas de la actividad lúdica que se llevará a cabo, lo que incita al alumno a jugar y seguir adelante en la consecución de sus objetivos mientras se realiza la actividad.

Es importante resaltar que el aprendizaje no es exclusivamente una consecuencia del juego y se requieren diferentes estrategias pedagógicas por parte del docente para conectar al alumno con lo que es importante dentro del juego de modo que se facilite la comprensión de los contenidos y el logro de los objetivos de aprendizaje (Nousiainen et al., 2018; Zainuddin et al., 2020). Sin embargo, esto no niega el hecho de que la gamificación en sí misma fomenta el aprendizaje activo y por ende la autonomía y participación de los estudiantes en su proceso de aprendizaje, otorgándoles un rol protagónico y colocando al docente no como un mero transmisor de conocimientos sino como un facilitador o guía (Murillo-Zamorano et al., 2021).

Con base en lo anterior, es evidente que el uso de la gamificación permite potenciar resultados y aumentar el interés en procesos de aprendizaje. Por tanto, en esta investigación se llevó a cabo un caso de estudio en el que se construyó e implementó un aplicativo lúdico, con base en el desempeño histórico de estudiantes en cursos de matemáticas de la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano (IUPG) – sede Medellín, con el fin fomentar el desarrollo de habilidades matemáticas mediante la aplicación de elementos de gamificación a sesiones de clase pasivas. En estudios previos, se ha encontrado como resultado de revisiones sistemáticas y metaanálisis que algunas de las plataformas de gamificación más interesantes son Kahoot y Quizziz por su impacto positivo en los procesos de aprendizaje de diversas áreas del conocimiento

(Nadi-Ravandi & Batooli, 2022). Para esta investigación, se utilizó la plataforma Quizziz.

El aplicativo construido en Quizziz fue puesto a prueba en una muestra de estudiantes de cursos de matemáticas de la modalidad virtual de la institución y se evaluó cuantitativa y cualitativamente su desempeño. Por medio de lo anterior, se busca generar una propuesta atractiva que responda a los intereses naturales de los estudiantes, brindando la posibilidad de aprender de manera didáctica y eficiente en un entorno apoyado por herramientas tecnológicas.

MÉTODO

Este trabajo utiliza una metodología mixta donde se inicia por el análisis cuantitativo del desempeño académico en el curso de matemáticas de la IUPG que traza la hoja de ruta para el diseño y construcción de un aplicativo web que es posteriormente evaluado mediante una encuesta con calificaciones cuantitativas y percepciones cualitativas. La metodología desarrollada se presenta en la Imagen 2 y se detalla a continuación.

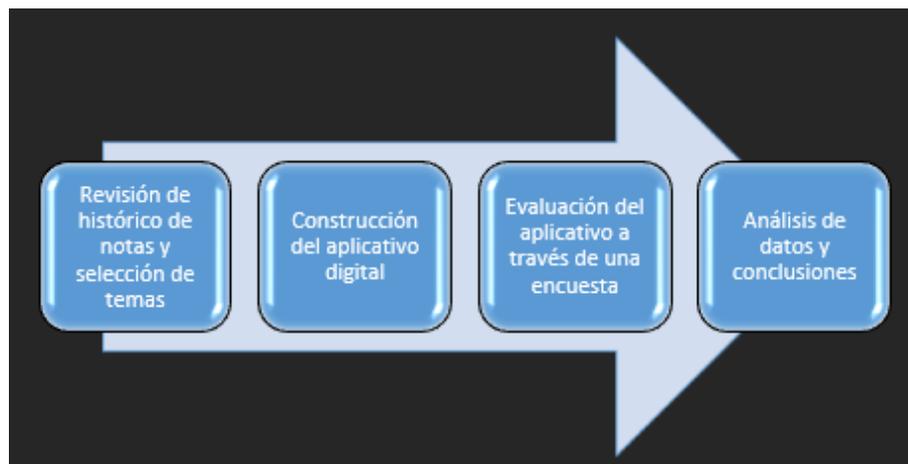


Imagen 2
Metodología

Fuente: Elaboración propia

Revisión de histórico de notas

Se recopilaron las calificaciones de actividades evaluativas de seguimiento (quices y actividades prácticas en clase, o laboratorios) en los cursos de matemáticas de IUPG en la sede Medellín, en el periodo comprendido entre el comienzo del segundo semestre del 2018 (agosto 6 del 2018), periodo académico en el cual se formalizó y homogeneizó el sistema de evaluación para todos los cursos de la Escuela de Ciencias Básicas, hasta el final del primer semestre de 2020 (mayo 29 del 2020). Posteriormente, se clasificaron de acuerdo con los núcleos temáticos y temas principales indicados en el sílabo con código D-JA-RG-001-V2 del curso de matemáticas. Se calculó el promedio aritmético de las notas para

cada tema principal. Lo anterior se indica en la Error: Reference source not found.

Núcleo temático	Temas principales	Evaluación de seguimiento	Promedio aritmético
Conjuntos numéricos	Operaciones con números enteros	Quiz	3,28
	Fracionarios, porcentajes y decimales	Quiz, laboratorio	3,47
	Potenciación y radicación	Quiz	2,84
Expresiones algebraicas	Operaciones con expresiones algebraicas	Quiz	3,79
Ecuaciones e inequaciones	Ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales	Quiz, laboratorio	4,53
	Inecuaciones lineales	Quiz	3,87
	Factorización	Quiz	3,83
Funciones	Ecuaciones e inequaciones de segundo orden	Quiz	4,02
	Funciones	Quiz, laboratorio	4,75

Tabla 1

Núcleos, temas principales, tipos de evaluación y promedios de notas en el curso de matemáticas en la IUPG – sede Medellín entre 2018 y 2020

Fuente: Elaboración propia

Los datos se obtuvieron del registro de notas de un total de 108 estudiantes pertenecientes a las carreras de ingeniería industrial, ingeniería de sistemas, ingeniería de telecomunicaciones, administración de empresas, negocios internacionales, contaduría pública, mercadeo y publicidad, psicología y derecho en la sede Medellín. Se identificaron los temas con menor rendimiento académico basados en el promedio aritmético de las notas para cada tema principal. Cabe aclarar que, para el cálculo de las calificaciones promedio por tema, se excluyeron calificaciones en 0.0 de estudiantes que no presentaron alguna evaluación por motivos de fuerza mayor que fueron certificados por el coordinador del curso de matemáticas en el correspondiente periodo académico.

Construcción de aplicativo lúdico

Una vez identificadas las temáticas es que las que se reflejó el desempeño más bajo por parte de los estudiantes, se seleccionó una de ellas y se construyó una aplicación digital que permite su aprendizaje, fortalecimiento y profundización, procurando la mayor rigurosidad posible con respecto las necesidades motivacionales de los estudiantes.

La plataforma utilizada para la construcción del aplicativo web fue Quizizz, una herramienta educativa basada en juegos que permite vincular ejercicios interactivos y actividades multijugador a las aulas de clase (Zhao, 2019). A diferencia de otras aplicaciones educativas, Quizizz tiene características de juego como avatares, temas, memes y entretenimiento musical en el proceso de aprendizaje (Setiyani et al., 2020)

Quizizz ha sido ampliamente utilizada como herramienta para la implementación sencilla y eficaz del aprendizaje basado en juegos y gamificación en aulas de clase (Legaki et al., 2020; Orhan Göksün & Gürsoy, 2019) debido a sus múltiples características interactivas y algunas ya mencionadas, entre las que resaltan: sencillez, facilidad de uso, registro gratuito (aunque se recomienda la versión paga para habilitar opciones adicionales y aumentar la personalización y versatilidad de los cuestionarios), inserción de Imágenes y ecuaciones (mediante un editor de ecuaciones incorporado) en las preguntas, e implementación de elementos de gamificación como lo son la asignación de puntos, medallas y tabla de posiciones. Adicionalmente, la herramienta despliega “memes” tras responder un cierto número de preguntas, así como habilidades

especiales para ayudar al jugador a maximizar su puntaje, y genera informes de resultados muy completos, que pueden enviarse al estudiante, docente o familiares en formato PDF con todos los detalles de la prueba (Ruíz, 2019).

Evaluación de aplicativo

Para la recolección de información con respecto a la calidad del aplicativo construido, se realizaron pruebas en vivo con estudiantes de la modalidad virtual de la IUPG matriculados en los cursos de matemáticas de la cohorte 2 de 2021. Las pruebas se llevaron a cabo bajo la modalidad clásica con aprendizaje adaptativo de Quizizz, es decir, los participantes compitieron individualmente, respondieron las preguntas a su propio ritmo con un intervalo de tiempo máximo de 45 segundos por pregunta y se les asignó un conjunto único de preguntas centrado en la asignación de aquellas previamente incorrectas y no vistas (o poco asignadas) por otros participantes. Se permitió que la plataforma mostrara las respuestas correctas a cada participante tras cada pregunta y que asignara multiplicadores de puntaje y habilidades especiales a los participantes a través de la actividad. El tiempo de cada prueba fue de 5 minutos y se clasificó los estudiantes con base en su puntaje final, producto del número total de preguntas respondidas correctamente, número de respuestas correctas en secuencia (racha), aplicación de potenciadores de puntaje, etc.

Finalizada cada prueba, se aplicó una encuesta con 11 preguntas con una escala de calificación cuantitativa discreta entre 1 (muy negativo) y 5 (muy positivo) y una pregunta abierta de tipo cualitativo. El instrumento de medición experimental mencionado puede consultarse en el anexo 1. Para el análisis de resultados, las respuestas numéricas de la encuesta se recopilaron, clasificaron por número pregunta y se promediaron aritméticamente. Las respuestas a la pregunta abierta se organizaron y utilizaron para soportar los resultados cuantitativos en el análisis de resultados.

RESULTADOS

Histórico de notas

El tema con puntaje más bajo fue el de potenciación y radicación con una calificación promedio de 2.64. Entre las razones asociadas con el bajo desempeño evidenciado, de acuerdo con la percepción de los docentes de la IUPG con experiencia en cursos de matemáticas, se tienen: a) la potenciación y radicación, normalmente se perciben como operaciones avanzadas y de mayor dificultad con respecto a las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división), sobre todo en lo concerniente a la aplicación de sus propiedades; b) muchas personas abordan el tema de potenciación y radicación teniendo falencias en el desarrollo de operaciones básicas y su jerarquía de solución cuando estas se combinan, lo que les genera una falsa sensación de alta dificultad del tema pese a ser operaciones relacionadas con la multiplicación; c) en el caso particular de estudiantes de carreras relacionadas con ciencias

humanas, la potenciación y radicación son operaciones cuya conexión con las temáticas afines de su profesión no es totalmente visible, lo que genera desmotivación y resistencia del estudiante a su aprendizaje; d) muchos estudiantes se mentalizan en que no son buenos para las matemáticas antes de comenzar a abordar el tema de potenciación y radicación, lo que causa que cedan fácilmente a la frustración cuando sus propias barreras mentales les impiden aprender con agrado. Con base en lo anterior, se hace imperativo analizar los diferentes casos y brindar soluciones a cada uno de ellos. Como parte de este proceso también se plantea que el aplicativo lúdico a desarrollar tenga características visualmente atractivas, que brinden un contexto y que presenten diversos niveles de dificultad en los cuales el estudiante desarrolle poco a poco su conocimiento y habilidades para enfrentarse a ejercicios con mayor complejidad.

Aplicativo lúdico

A partir de los resultados anteriormente descritos, se diseña un juego en la plataforma Quizizz que consta de tres cuestionarios, cada uno con un nivel de dificultad diferente (principiante, intermedio y avanzado). En ellos se abordan todas las temáticas relacionadas con potenciación y radicación requeridas en cursos de matemáticas, tanto a nivel de básica primaria y secundaria como a nivel universitario tales como: a) potencias y radicales de números enteros y racionales, b) aplicación de propiedades, y c) jerarquía de solución de operaciones múltiples. En la Error: Reference source not found, Tabla y Error: Reference source not found se describen brevemente los cuestionarios que componen el juego, sus características y sus recompensas.

Nivel	Descripción	Ejemplos	Recompensa
Principiante	Incluye ejercicios básicos de potenciación y radicación (para números enteros y racionales), así como operaciones múltiples cortas. Ideal para estudiantes que recién aprenden el tema.	8^2 -5^2 $\left(\frac{1}{2}\right)^4$ -2^{-5} $(-8 + 4)^2$ $\left(\frac{1}{2} + \frac{2}{3}\right)^2$ $\sqrt{64}$ $\sqrt[3]{-64}$ $\sqrt[3]{216}$	Individual:  Competencia: 

Tabla 2

Descripción del cuestionario nivel básico del juego de potenciación y radicación creado a través de Quizizz.

Fuente: Elaboración propia

Nivel	Descripción	Ejemplos	Recompensa
Intermedio	Considera ejercicios cortos donde deben aplicar una o más de las propiedades básicas de la potenciación y la radicación. Recomendado una vez se domine el nivel principiante.	$2^3 \cdot 2^2$ $(4^2)^3$ 7^0 $2^{-7} \cdot 3^5$ $2^5 \cdot 2^{-4}$ $\sqrt[2]{\frac{25}{64}} \cdot \sqrt[4]{\frac{81}{16}}$ $\sqrt[3]{\sqrt[3]{729}}$ $\sqrt[3]{\left[\frac{1}{4} \div 2\right]^2}$	Individual:  Competencia: 

Tabla 3

Descripción del cuestionario nivel intermedio del juego de potenciación y radicación creado a través de Quizizz.

Fuente: Elaboración propia

Nivel	Descripción	Ejemplos	Recompensa
Avanzado	Contempla ejercicios de dificultad avanzada para usuarios con un dominio amplio del tema y que buscan un desafío a la altura de sus habilidades.	$\sqrt{2} \frac{\sqrt{\sqrt{2} \cdot 2^3}}{\sqrt[3]{32}}$ $\frac{\sqrt[4]{625-3(-2)^2}}{\sqrt[3]{343+(-2)^3}}$ $\sqrt{\frac{24}{43} + 1} \div \left\{ 2 + 1 \div \left[3 + 1 \div \left(1 + \frac{1}{4} \right) \right] \right\}$	Individual:  Competencia: 

Tabla 4

Descripción del cuestionario nivel avanzado del juego de potenciación y radicación creado a través de Quizizz.

Fuente: Elaboración propia

Los cuestionarios en cada nivel están diseñados para realizar pruebas en vivo guiadas por un profesor, aunque también se pueden asignar como tarea. En la modalidad individual, el estudiante adquiere una insignia de aprobado por cada nivel de dificultad superado, criterio que se fija con base en un número mínimo de ejercicios resueltos correctamente. En la modalidad grupal, los estudiantes compiten por quien contesta la mayor cantidad de ejercicios correctos en un determinado intervalo de tiempo. Puede haber hasta 500 participantes simultáneamente y a los ganadores se les otorga una medalla digital de bronce, plata y oro de acuerdo con su posición. Tras finalizar el juego en cualquiera de las modalidades, se genera un reporte de desempeño tanto para el profesor como para cada participante. Así mismo, se retroalimentará al estudiante sugiriéndole el estudio del tema mediante fichas generadas por la plataforma que asignan ejercicios aleatorios del banco de preguntas

Evaluación del aplicativo

Para evaluar el aplicativo se utilizó la encuesta del anexo 1. En dicha encuesta se tienen 5 preguntas de percepción (pregunta 2, 4, 5, 9 y 11) en la que se indagaba sobre la motivación, la adquisición de nuevos conocimientos y la experiencia, y 6 de evaluación (1,3,7,8 y 10) sobre la

relación del juego y los conceptos, el proceso de aprendizaje, la eficiencia, confianza y la velocidad al resolver los ejercicios.

En la Imagen 3 se muestran los valores ponderados de las calificaciones dadas por los estudiantes que probaron el aplicativo de acuerdo con el instrumento de medición. La encuesta fue diligenciada por un total de 96 estudiantes, que representa un tamaño de muestra representativa (equivalente a un porcentaje entre el 20% y 30% de la población de estudiantes de matemáticas en la IUPG de la cohorte 2 de 2021) para generar conclusiones sobre la percepción y evaluación del aplicativo.

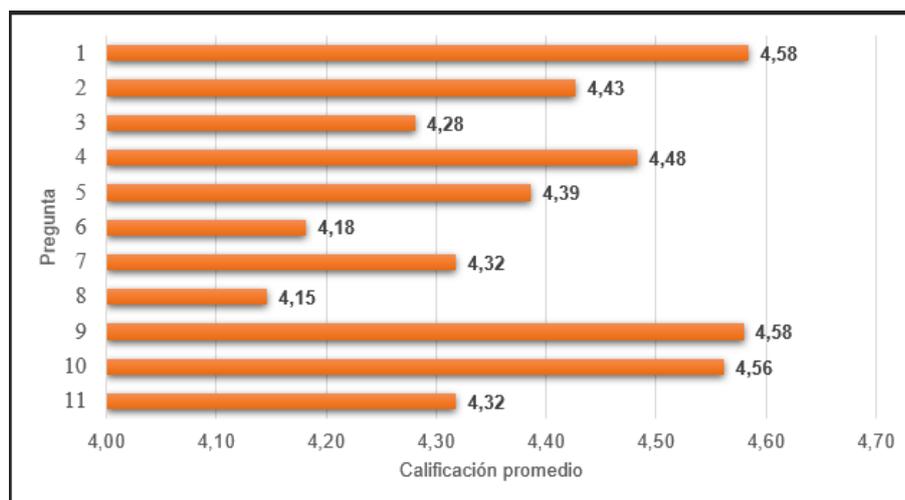


Imagen 3

Calificación promedio de las preguntas cuantitativas de la encuesta de evaluación del aplicativo construido de acuerdo con el instrumento de medición del anexo 1.

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta las calificaciones ponderadas de la encuesta mostradas en la Imagen 1, se resaltan las preguntas con mayor porcentaje de respuesta positiva, las cuales se pueden visualizar en la Imagen 4.



Imagen 4

Porcentaje de respuestas de estudiantes a la pregunta 1 de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: Elaboración propia



Imagen 5

Porcentaje de respuestas de estudiantes a la pregunta 9 de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: Elaboración propia

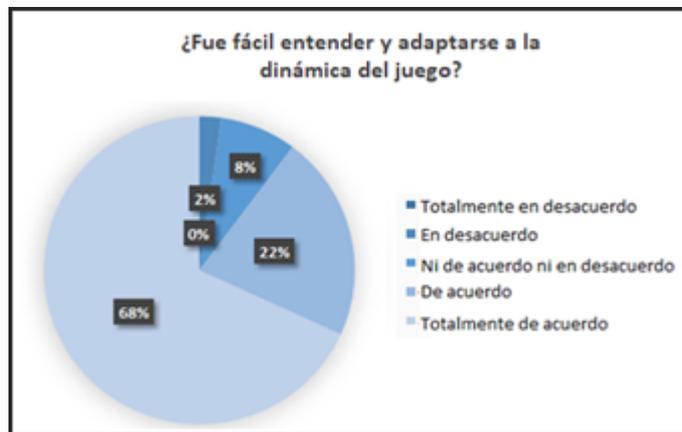


Imagen 6

Porcentaje de respuestas de estudiantes a la pregunta 10 de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: Elaboración propia

Así mismo se resaltan las preguntas con menos porcentaje de respuesta positiva las cuales se pueden visualizar en la Imagen .



Imagen 7

Porcentaje de respuestas de estudiantes a la pregunta 3 de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: Elaboración propia



Imagen 8

Porcentaje de respuestas de estudiantes a la pregunta 6 de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: Elaboración propia

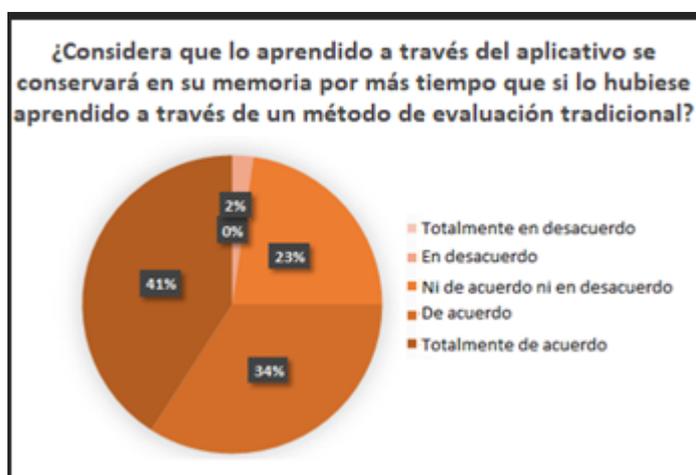


Imagen 9

Porcentaje de respuestas de estudiantes a la pregunta 8 de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: Elaboración propia

Para mostrar los resultados de la pregunta abierta de tipo cualitativo, se utilizó una nube de etiquetas (ver Imagen), en las que se resaltan las palabras: aprender, dinámica, divertida, diferente buena, excelente y aprendizaje.



Imagen 10

Nube de etiquetas generada con la pregunta abierta de tipo cualitativo de la encuesta de evaluación del aplicativo

Fuente: <https://www.nubedepalabras.es/>

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Al recopilar las calificaciones de actividades evaluativas en los cursos de matemáticas de IUPG en la sede Medellín, se evidenciaron falencias principalmente en la unidad de conjuntos numéricos y con menor calificación en las operaciones más complejas de la aritmética, estas son la potenciación y la radicación. Estos resultados se relacionan con publicaciones de otros autores en las cuales se sostiene que cada tema o proceso abordado desde la matemática tiene su nivel de dificultad sin embargo se ha podido identificar que los estudiantes tienen vacíos conceptuales y procedimentales específicamente en el manejo de la potenciación y la radicación, el cual inicia con los números naturales (Ñañez, 2013). Esta información se puede contrastar también con las apreciaciones de los docentes al interior de los cursos de matemáticas del IUPG que señalan también que los estudiantes tienen dificultades con las operaciones básicas con conjuntos numéricos que son más visibles cuando se llega a operaciones más complejas como la potenciación y la radicación (Ñañez Sáenz, 2019).

Una de las causas de las dificultades en los procesos de aprendizaje de las matemáticas son los métodos de enseñanza como las clases magistrales, procesos mecánicos, memorísticos, entre otros, los cuales se convierten en temas de poco interés. El método de enseñanza de las matemáticas siempre será un desafío para el docente y un reto para el estudiante, debido a la falta de motivación de los estudiantes y a las apreciaciones generales de esta ciencia (Ñañez Sáenz, 2019; Zabala-Vargas et al., 2020). En este proceso, el estudiante debe motivarse, comprometerse con su proceso de aprendizaje y ser consciente de la aplicación de las matemáticas en

cualquier rama del conocimiento y en la cotidianidad, adicionalmente, el docente debe formar parte activa en dicho proceso para cumplir con estos objetivos (Gabriel et al., 2020).

El método de enseñanza se ha venido modificando en pro de lograr los objetivos planteados anteriormente, se han realizado propuestas por diversos autores donde se incluye el uso de herramientas tecnológicas para ayudar a los estudiantes a aprender diferentes temas. Sin embargo, falta un componente de diversión en el proceso de aprendizaje cuando se tratan de abordar conceptos matemáticos difíciles (Faghihi et al., 2014). La creación de entornos de juego simples, divertidos y fáciles que puedan representar varios niveles universitarios de conceptos matemáticos es complicada, no obstante, para hacer que una sesión de aprendizaje sea divertida, atractiva y fácil, se puede usar gamificación.

Como se mencionó anteriormente, una de las herramientas más utilizadas para la implementación del aprendizaje basado en juegos y gamificación en aulas de clase es Quizziz (Legaki et al., 2020; Orhan Göksün & Gürsoy, 2019) debido a sus múltiples características ya mencionadas. Quizziz fue utilizado para diseñar el aplicativo web que aborda el tema de mayor dificultad en los estudiantes de matemáticas del IUPG, los cuales fueron potenciación y radicación. Se plantearon diferentes niveles de las operaciones para encaminar al estudiante al desarrollo de sus habilidades y potenciación de sus conocimientos. El aplicativo fue puesto a prueba por 96 estudiantes del curso de matemáticas de la modalidad virtual, una muestra que se consideró representativa para la población de estudiantes de matemáticas del IUPG, sin embargo, se espera a futuro probar este aplicativo en más estudiantes tanto de la modalidad virtual como presencial.

Posterior a la prueba de la aplicación, se realizó la encuesta de evaluación en la cual se resalta que el desempeño del aplicativo es adecuado y afín con lo que el estudiante espera de un juego de aprendizaje para las matemáticas, obteniéndose una calificación promedio por pregunta cuantitativa superior a 4 en todos los casos que corresponde a una calificación global de 4.39 (Imagen 3). En la encuesta se evidenció que la mayoría de los estudiantes está totalmente de acuerdo con que el aplicativo lúdico logra evaluar sus conocimientos en potenciación y radicación (Imagen 4), los estudiantes sienten una mayor motivación a desarrollar habilidades matemáticas con el objetivo de ganar el juego (Error: Reference source not found) y están de acuerdo con que la dinámica del juego es fácil y agradable (Error: Reference source not found). Estos resultados permiten evidenciar que la motivación y la lúdica tiene un efecto sobre la apreciación de los estudiantes de sus propios procesos de aprendizaje, lo cual corresponde con los efectos positivos de la gamificación que han reportado algunos autores en sus publicaciones (Legaki et al., 2020; Zainuddin et al., 2020).

Los aspectos que más resaltaron los estudiantes acerca del aplicativo fueron, en primer lugar, su facilidad de uso, tanto en la interacción con la herramienta como en la adaptabilidad a la dinámica de las preguntas y sus variantes. Este aspecto, como se indica en diversas investigaciones en el

tema como en Muñoz y colaboradores (Munoz et al., 2018) y en Kebritchi y colaboradores (Kebritchi et al., 2010), es fundamental en cualquier actividad de aprendizaje activo y más si es de tipo lúdico, ya que influye enormemente en la motivación del estudiante por participar y no perder el interés en la dinámica planteada alrededor de la misma. De hecho, muchos estudiantes afirmaron, en sus respuestas a la pregunta de respuesta abierta (ver anexo 1 e Imagen), sentirse cómodos y reconfortados con el entorno amigable y la facilidad con la que se integraron al desarrollo del juego, aun siendo este condicionado por el tiempo y la posibilidad de quedar rezagados ante los demás participantes.

Por otra parte, resalta del aplicativo la motivación hacia el aprendizaje y profundización de los distintos tópicos involucrados en la solución de ejercicios de potenciación y radicación y el hecho de que al tiempo que interactuaban con el juego, sus conocimientos de potenciación y radicación fueron evaluados efectivamente. Varios estudiantes puntualizaron que, tras el juego, se vieron motivados a tomar nota de los ejercicios incorrectos o de mayor grado de dificultad para profundizar acerca de su solución con miras a una posible “revancha” con el aplicativo en futuras actividades. Así mismo, muchos de ellos percibieron como una característica muy agradable del juego en Quizizz, la posibilidad de volver a contestar preguntas incorrectas y las habilidades especiales que el juego iba asignando a lo largo de la actividad que les permitieron responder preguntas sobre las que inicialmente no tenían idea, ya sea ayudando a identificar la posible respuesta correcta o multiplicando el puntaje de esta para motivar la consulta inmediata de su solución. En resumen, Quizizz permite a los estudiantes competir, ser más activos en el proceso de aprendizaje y motivarse para hacer ejercicios y pruebas (Calvo et al., 2020).

Otro aspecto importante que los estudiantes encuestados resaltaron fue que al participar en la dinámica del juego e ir respondiendo las diferentes preguntas, se sintieron relajados y percibieron la actividad como algo novedoso en comparación con la cátedra pasiva a la que venían acostumbrados en otros cursos. Consideraron que el hecho de estar sumando puntos, administrar habilidades especiales que el juego les iba otorgando y competir, fueron las razones que los mantuvo atentos a la aplicación correcta de los conceptos de potenciación y radicación vistos en clase, dejándoles una sensación de enorme aprendizaje y motivación tras la prueba. Esto empalma con el hecho que muchos estudiantes afirmaron en sus comentarios abiertos que la percepción hacia la potenciación y radicación mejoró notoriamente con respecto a la impresión obtenida en la sesión de cátedra. Inclusive, en uno de los comentarios se indicó que la persona en particular no esperaba un buen desempeño en el juego al considerar no haber entendido nada del tema durante la clase, pero que la motivación que este despertó en ella le permitió obtener un puntaje muy superior a sus expectativas. Esto evidencia con contundencia el carácter transformador que tuvo el juego en la muestra de estudiantes y como lo impactó positivamente en su percepción hacia la temática aun cuando las expectativas iniciales fueran bajas, este hecho se puede contrastar en

otras investigaciones donde se señala el potencial de los juegos educativos para ayudar a los estudiantes a aprender conceptos y disfrutar haciéndolo (Kartika et al., 2019; Kwaku Edusei, 2022).

Es importante también señalar aquellos aspectos que si bien fueron calificados de manera positiva por los estudiantes, todavía representan un reto de la inclusión de la gamificación en las aulas de clase de matemáticas y estos son: mayor claridad en los conceptos matemáticos dado el entorno didáctico (Error: Reference source not found), mayor confianza para profundizar en los temas (Error: Reference source not found) y conservación de los conceptos en la memoria a corto y largo plazo (Imagen).

Algunos estudiantes consideraron que, pese a que la actividad fue muy enriquecedora e innovadora, se desarrolla en un periodo muy corto de tiempo que no permite un afianzamiento total de los diversos conceptos implicados en la solución de los ejercicios. Así mismo, consideraron que la presión que ejerce la presencia de un tiempo límite para responder cada pregunta, puede jugar en contra del estudiante y bloquearlo mentalmente con respecto al conocimiento que ya trae consigo antes de participar en la dinámica de gamificación. Sin embargo, esto último fue al mismo tiempo percibido como positivo por otros estudiantes, quienes afirmaron que la actividad les permitió trabajar con el manejo de la presión y su capacidad de adaptarse a dar respuestas rápidas en poco tiempo. Lo anterior muestra que individualmente, el aplicativo es una herramienta de aprendizaje sólida, pero que debe estar acompañada de una adecuada estrategia de aprendizaje basado en juegos, que incluya varias actividades de diversa índole con el aplicativo (por ejemplo, competencias por grupos, olimpiadas, etc.) para obtener de este el máximo provecho posible y llegar a un aprendizaje significativo (Blancafort et al., 2019).

Para abordar los aspectos con más baja calificación es necesario continuar utilizando el aplicativo web y realizar seguimiento a los estudiantes en sus procesos evaluativos relacionados con los temas del aplicativo, con el fin de contrastar también las notas antes y después de usar dicha herramienta, así mismo, debe evaluarse con mayor profundidad los reportes de desempeño presentados para el estudiante y el docente y enfatizar en la claridad y profundización de los conceptos.

En este trabajo, también se consultaron las apreciaciones de los docentes que aplicaron la actividad, estos comparten las mismas percepciones positivas indicadas por los estudiantes en la encuesta. Sin embargo, indican que un aspecto a mejorar en el aplicativo es su pertinencia frente a las necesidades de formación profesional actual de los estudiantes con respecto a la exigencia y competencias empresariales y sociales, que son cada vez más altas. Los docentes hicieron énfasis en que el aplicativo, si bien es atractivo y bien diseñado, a su vez está descontextualizado y es algo abstracto. Argumentan que, si bien es importante priorizar que los juegos siembren confianza y motivación en los estudiantes, debe también prestarse atención a aquellos estudiantes cuya desmotivación hacia las matemáticas proviene de no encontrarle utilidad en su área profesional de estudio o el por qué es importante

dominar los conceptos matemáticos en la cotidianidad. Lo anterior es consistente con uno de los retos que Bai, Zambrano y colaboradores (Bai et al., 2020; Calvo et al., 2020) indican en su investigación: extrapolar la aplicación de la gamificación y aprendizaje basado en juegos en ambientes fuera del académico. Esto también debe ser tenido en cuenta para una futura versión del aplicativo.

La evidencia anterior muestra que, pese a requerir algunas mejoras relacionadas con la contextualización de sus preguntas, el aplicativo lúdico desarrollado cumple con el objetivo de ser una herramienta de alto impacto y que se ajusta a las necesidades actuales de aprendizaje del estudiante moderno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-Azawi, R., Al-Faliti, F., & Al-Blushi, M. (2016). Educational Gamification Vs. Game Based Learning: Comparative Study. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 4(August), 132–136. <https://doi.org/10.18178/ijimt.2016.7.4.659>
- Andrew, J., Henry, S., Yudhistira, A. N., Arifin, Y., & Permai, S. D. (2019). Analyzing the factors that influence learning experience through game based learning using visual novel game for learning pancasila. *Procedia Computer Science*, 157, 353–359. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.08.177>
- Ariffin, N. A. N., Ramli, N., Alam, N. M. F. H. N. B., Yusof, Y., & Suparlan, A. (2022). Effectiveness of gamification in teaching and learning mathematics. *Journal on Mathematics Education*, 13(1), 173–190. <https://doi.org/10.22342/JME.V13I1.PP173-190>
- Bai, S., Hew, K. F., & Huang, B. (2020). Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, 30, 100322. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100322>
- Blancafort, C., González, J., & Sisti, O. (2019). El aprendizaje significativo en la era de las tecnologías digitales (p. 12). <https://www.researchgate.net/publication/333093162>
- Calvo, L. F., Herrero-Martínez, R., & Paniagua-Bermejo, S. (2020). Impacto de las tecnologías disruptivas en el proceso de enseñanza - aprendizaje: caso UTM online. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 12, 35–68. <https://doi.org/10.35290/RCUI.V9N1.2022.513>
- Faghihi, U., Brautigam, A., Jorgenson, K., Martin, D., Brown, A., Measures, E., & Maldonado-Bouchar, S. (2014). How Gamification Applies for Educational Purpose Specially with College Algebra. *Procedia Computer Science*, 41, 182–187. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2014.11.102>
- Fokides, E. (2018). Digital educational games and mathematics. Results of a case study in primary school settings. *Education and Information Technologies*, 23(2), 851–867. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9639-5>
- Gabriel, F., Buckley, S., & Barthakur, A. (2020). The impact of mathematics anxiety on self-regulated learning and mathematical literacy. <https://>

- Doi.Org/10.1177/0004944120947881, 64(3), 227–242. <https://doi.org/10.1177/0004944120947881>
- Graus, M. E. G. (2022). La enseñanza de las matemáticas y el desarrollo del pensamiento en la Educación Básica. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. <https://doi.org/10.46377/DILEMAS.V9I2.3038>
- Hughes-Roberts, T., Brown, D., Boulton, H., Burton, A., Shopland, N., & Martinovs, D. (2020). Examining the potential impact of digital game making in curricula based teaching: Initial observations. *Computers and Education*, 158, 103988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103988>
- Kartika, Y., Wahyuni, R., Sinaga, B., & Rajagukguk, J. (2019). Improving Math Creative Thinking Ability by using Math Adventure Educational Game as an Interactive Media. *Journal of Physics: Conference Series*, 1179(1), 012078. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1179/1/012078>
- Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers and Education*, 55(2), 427–443. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.007>
- Kiili, K., Moeller, K., & Ninaus, M. (2018). Evaluating the effectiveness of a game-based rational number training - In-game metrics as learning indicators. *Computers and Education*, 120, 13–28. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.012>
- Kwaku Edusei, by. (2022). Integrating game mechanics and math content in math game design. University of Delaware.
- Legaki, N. Z., Xi, N., Hamari, J., Karpouzis, K., & Assimakopoulos, V. (2020). The effect of challenge-based gamification on learning: An experiment in the context of statistics education. *International Journal of Human Computer Studies*, 144, 102496. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2020.102496>
- Munoz, R., Villarroel, R., Barcelos, T. S., Riquelme, F., Quezada, A., & Bustos-Valenzuela, P. (2018). Developing Computational Thinking Skills in Adolescents with Autism Spectrum Disorder Through Digital Game Programming. *IEEE Access*, 6, 63880–63889. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2877417>
- Muñoz, M. (2022). Herramientas del aula virtual en la enseñanza de la matemática durante la pandemia, una revisión literaria. *Revista Conrado*, 18(84), 310–315. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-8644202200100310&script=sci_arttext&tlng=en
- Murillo-Zamorano, L. R., López Sánchez, J. Á., Godoy-Caballero, A. L., & Bueno Muñoz, C. (2021). Gamification and active learning in higher education: is it possible to match digital society, academia and students' interests? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00249-y>
- Nadi-Ravandi, S., & Batooli, Z. (2022). Gamification in education: A scientometric, content and co-occurrence analysis of systematic review and meta-analysis articles. *Education and Information Technologies*, 27(7), 10207–10238. <https://doi.org/10.1007/S10639-022-11048-X/TABLES/9>

- Nousiainen, T., Kangas, M., Rikala, J., & Vesisenaho, M. (2018). Teacher competencies in game-based pedagogy. *Teaching and Teacher Education*, 74, 85–97. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2018.04.012>
- Ñáñez Sáenz, N. S. (Universidad C. de M. (2019). El juego como estrategia didáctica para el fortalecimiento de la potenciación y radicación con números enteros. Universidad Católica de Manizales.
- Ñáñez, N. (2013). El juego como estrategia didáctica para el fortalecimiento de la potenciación y radicación con números enteros [Universidad Católica de Manizales]. <http://bibliotecavirtualoducal.uc.cl/vufind/Record/oai:localhost:10839-2571>
- Orhan Göksün, D., & Gürsoy, G. (2019). Comparing success and engagement in gamified learning experiences via Kahoot and Quizizz. *Computers and Education*, 135(March), 15–29. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.015>
- Palacios-Hidalgo, F. J. (2022). Math Teacher Perceptions About Gamification Strategies. In <https://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-7998-9660-9.ch016> (pp. 326–353). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-9660-9.ch016>
- Putz, L. M., Hofbauer, F., & Treiblmaier, H. (2020). Can gamification help to improve education? Findings from a longitudinal study. *Computers in Human Behavior*, 110(March), 106392. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106392>
- Ruíz, D. (2019). Quizizz en el aula: evaluar jugando. *Observatorio de Tecnología Educativa - INTEF*, 4, 1–8.
- Setiyani, S., Fitriyani, N., & Sagita, L. (2020). Improving student's mathematical problem solving skills through Quizizz. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*, 5(3), 276–288. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v5i3.10696>
- Subhash, S., & Cudney, E. A. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 87(October 2018), 192–206.
- Valda Sanchez, F., & Arteaga Rivero, C. (2015). Diseño e implementación de una estrategia de gamificación en una plataforma virtual de educación. *Fides et Ratio - Revista de Difusión Cultural y Científica de La Universidad La Salle En Bolivia*, 9(9), 65–80.
- Zabala-Vargas, S. A., Ardila-Segovia, D. A., García-Mora, L. H., & Benito-Crosetti, B. L. d. (2020). Aprendizaje basado en juegos (GBL) aplicado a la enseñanza de la matemática en educación superior. Una revisión sistemática de literatura. *Formacion Universitaria*, 13(1), 13–26. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000100013>
- 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>
- Zhao, F. (2019). Using Quizizz to Integrate Fun Multiplayer Activity in the Accounting Classroom. *International Journal of Higher Education*, 8(1). <https://doi.org/10.5430/ijhe.v8n1p37>