



## 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**

Mía Victoria Castro López, micastro13@poligran.edu.co, Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano – Sede Medellín, Colombia

Bibiana Carolina Bohórquez Espinel, bibohorquez@poligran.edu.co, Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano – Sede Medellín, Colombia

Sergio Castañeda Ramírez, scastaneda@poligran.edu.co, Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano – Sede Medellín, Colombia

Línea temática: Innovación pedagógica y didáctica

### Resumen

Esta investigación tiene como objetivo la construcción y evaluación de una aplicación digital para estudiantes de cursos de matemáticas en instituciones de educación superior. Se realizó una revisión de los registros de calificaciones de los cursos de matemáticas en la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano (IUPG) – Sede Medellín entre 2018 y 2020 con el fin de identificar las temáticas donde hubo un desempeño bajo por parte de los estudiantes. Posteriormente, se construyó el aplicativo digital utilizando Quizizz para potenciación y radicación, identificados como los temas de mayor dificultad de aprendizaje. Después fue evaluado a través de una encuesta, que mostró que el aplicativo resalta por su facilidad de uso, mecánica atractiva y capacidad de incentivar el aprendizaje autónomo. Así mismo, se consideró que podría dándole un contexto más realista a su contenido y rediseñando la estrategia de gamificación alrededor del mismo para fomentar un aprendizaje más focalizado y duradero.

### Palabras clave:

Aplicativo digital, gamificación, potenciación, radicación.



## 1. Introducción

Difícil; complicada; aburrida; son algunos de las principales palabras con las que muchas personas definen el término “matemáticas”. Se evidencia en estas declaraciones, no solo un descontento general acerca de lo que es una clase tradicional de 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 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. Con respecto a otras áreas del conocimiento, Zabala-Vargas resalta que “en la administración y las finanzas, las matemáticas son claves para el manejo, cuantificación y proyección de los recursos económicos de una organización y en la toma de decisiones empresariales. Por otra parte, en la medicina las habilidades matemáticas son importantes para la interpretación de estudios de laboratorio, cálculo y ajustes de dosis de medicamentos, etc.” (Zabala-Vargas et al., 2020). Es por eso que se necesitan formas efectivas, innovadoras y atractivas de enseñar habilidades numéricas para promover un mejor desarrollo de competencias en matemáticas (Al-Azawi et al., 2016; Kiili et al., 2018).

En los últimos años, diferentes técnicas de enseñanza se han venido implementando como alternativa al método tradicional pasivo aprovechando las sucesivas innovaciones y herramientas tecnológicas que han cambiado 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 ser una estrategia dinámica, versátil y atractiva (Andrew et al., 2019; Nousiainen et al., 2018; Zainuddin et al., 2020) y sus enfoques 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). Lo anterior se refleja en el número de publicaciones relacionadas con gamificación en los últimos años que se muestra en la distribución de frecuencias de la Ilustración 1.

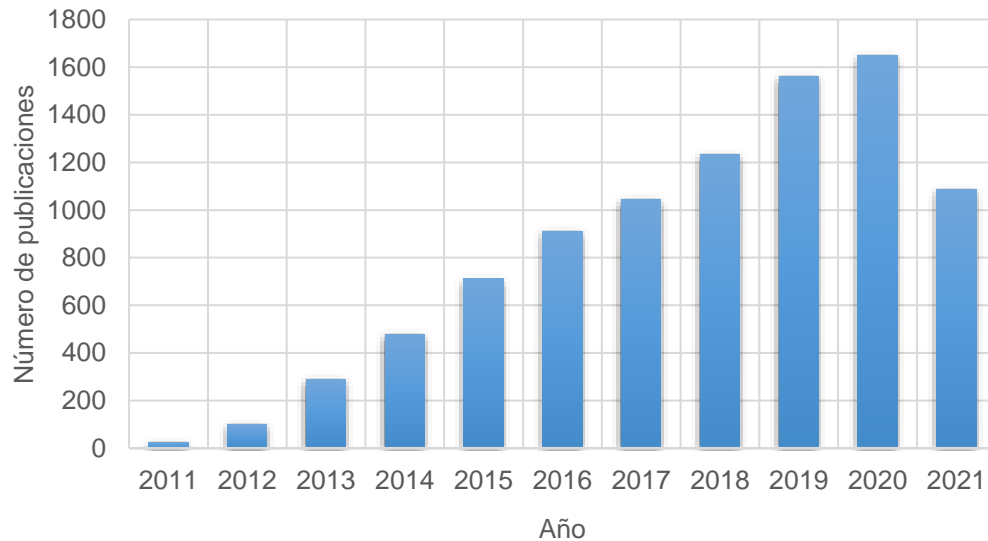


Ilustración 1  
Publicaciones entre 2011 y septiembre de 2021 sobre gamificación  
Fuente: Scopus

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). 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 los juegos y la interacción con estos generan una mejor retentiva de los temas vistos sin ser una metodología densa y teórica, sino más práctica, 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). 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 para conectar al alumno con lo que es importante dentro del juego (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 (Murillo-Zamorano et al., 2021).

Con base en lo anterior, en esta investigación se llevó a cabo un caso de estudio en el que se construyó e implementó un aplicativo lúdico mediante Quizizz, con base en el desempeño histórico de estudiantes en cursos de matemáticas de la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano (IUPG) – sede Medellín. El aplicativo 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. Con base en lo realizado, se busca generar una propuesta atractiva que brinde a los estudiantes la posibilidad de aprender didáctica y eficientemente en un entorno apoyado por herramientas tecnológicas.

## 2. Descripción de la innovación

### Histórico de notas

En la Tabla 1 se muestran las calificaciones promedio de las evaluaciones de seguimiento llevadas a cabo en los cursos de la sede Medellín en los dos últimos años.

<b>Núcleo temático</b>	<b>Temas principales</b>	<b>Calificación promedio</b>
Conjuntos numéricos	Operaciones con números enteros	3,28
	Fraccionarios, porcentajes y decimales.	3,47
	Potenciación y radicación	2,64
Expresiones algebraicas	Operaciones con expresiones algebraicas	3,79
Ecuaciones e inecuaciones	Ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales	4,53
	Inecuaciones lineales	3,67
	Factorización	3,83
	Ecuaciones e inecuaciones de segundo orden	4,02
Funciones	Funciones	4,75

Tabla 1  
Calificaciones promedio de los temas claves del curso de matemáticas en la IUPG – sede Medellín.


El tema con puntaje más bajo fue el de potenciación y radicación con una calificación promedio de 2.64, lo que indica que es la temática en que los estudiantes en general presentan mayor dificultad de aprendizaje



en el curso de matemáticas. 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 que el juego a desarrollar sea visualmente atractivo, colorido y que presente diversos niveles de dificultad, de forma que el estudiante pueda sentirse cómodo con el tema desde el principio y le permita fortalecer su conocimiento y habilidad al enfrentarse a ejercicio con grados mayores de complejidad.

### Aplicativo lúdico

El juego construido en la plataforma Quizizz consta de tres cuestionarios, cada uno con un nivel de dificultad diferente. 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 radicaciones de números enteros y racionales, b) aplicación de propiedades, y c) jerarquía de solución de operaciones múltiples. En las Tablas Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4 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.	$8^2$ $-5^3$ $\left(\frac{1}{2}\right)^4$ $-2^{-5}$ $(-8 + 4)^3$ $\left(\frac{1}{2} + \frac{2}{3}\right)^2$ $\sqrt{64}$ $\sqrt[3]{-64}$ $\sqrt[3]{216}$	Individual:  Competencia:





--	--	--	--

Tabla 2

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

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.	$2^3 \cdot 2^2$ $(4^2)^3$ $7^0$ $\frac{2^{-7} \cdot 3^5}{2^5 \cdot 3^{-4}}$ $\sqrt[2]{\frac{25}{64}} \cdot \sqrt[4]{\frac{81}{16}}$ $\sqrt[3]{\sqrt[2]{729}}$ $\sqrt[3]{\left[\frac{1}{4} \div 2\right]^2}$	Individual:  Competencia: 

Tabla 3

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

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.

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.	$\sqrt{2} \frac{\sqrt{\sqrt{2} \cdot 2^3}}{\sqrt[4]{32}}$ $\frac{\sqrt[4]{625} - 3(-2)^2}{\sqrt[3]{343} + (-2)^3}$ $\sqrt{\frac{24}{43} + 1 \div \left\{ 2 + 1 \div \left[ 3 + 1 \div \left( 1 + \frac{1}{4} \right) \right] \right\}}$	Individual:  Competencia: 
----------	--	---	---

Tabla 4  
 Descripción del cuestionario nivel avanzado del juego de potenciación y radicación creado a través de Quizizz.

### 3. Proceso de la implementación

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 y 5 y una pregunta abierta de tipo cualitativo. El instrumento de medición experimental mencionado se describe en la Tabla 6. 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.



Pregunta	Enunciado	Tipo
1	¿Sintió que sus conocimientos sobre potenciación y radicación estaban siendo evaluados mediante el aplicativo lúdico?	Calificación de 1 a 5
2	¿Se sintió más relajado al ser evaluado mediante el aplicativo lúdico que mediante una evaluación académica tradicional?	Calificación de 1 a 5
3	¿Sintió mayor claridad en sus ideas para responder los ejercicios propuestos durante el desarrollo del juego, estimulado por el entorno didáctico del aplicativo, en comparación con una metodología tradicional?	Calificación de 1 a 5
4	¿Sintió que aprendía mientras jugaba?	Calificación de 1 a 5
5	¿Sintió que adquirió nuevos conocimiento y habilidades relacionadas con los fundamentos y propiedades de la potenciación y radicación tras utilizar el aplicativo?	Calificación de 1 a 5
6	Tras utilizar el aplicativo, ¿se siente mayor confianza para entablar diálogos matemáticos en torno a la potenciación y la radicación, así como para profundizar en el tema?	Calificación de 1 a 5
7	¿Siente que su afianzamiento de la potenciación y radicación fue más eficiente y veloz mediante el uso del aplicativo lúdico que si hubiese sido llevado a cabo a través de métodos tradicionales de aprendizaje?	Calificación de 1 a 5
8	¿Considera que lo aprendido a través del aplicativo se conservará en su memoria por más tiempo que si lo hubiese aprendido a través de un método de evaluación tradicional?	Calificación de 1 a 5
9	¿Se vio motivado a investigar o desarrollar nuevas habilidades matemáticas durante el desarrollo del juego con el fin de ganar?	Calificación de 1 a 5
10	¿Fue fácil entender y adaptarse a la dinámica del juego?	Calificación de 1 a 5
11	Después de la experiencia con el aplicativo, ¿siente que su percepción positiva hacia el tema de potenciación y radicación mejoró?	Calificación de 1 a 5
12	Comente de manera breve y general su experiencia y percepción con respecto al aplicativo de potenciación y radicación que le llevó a la puntuación de las preguntas anteriores.	Abierta

Tabla 6

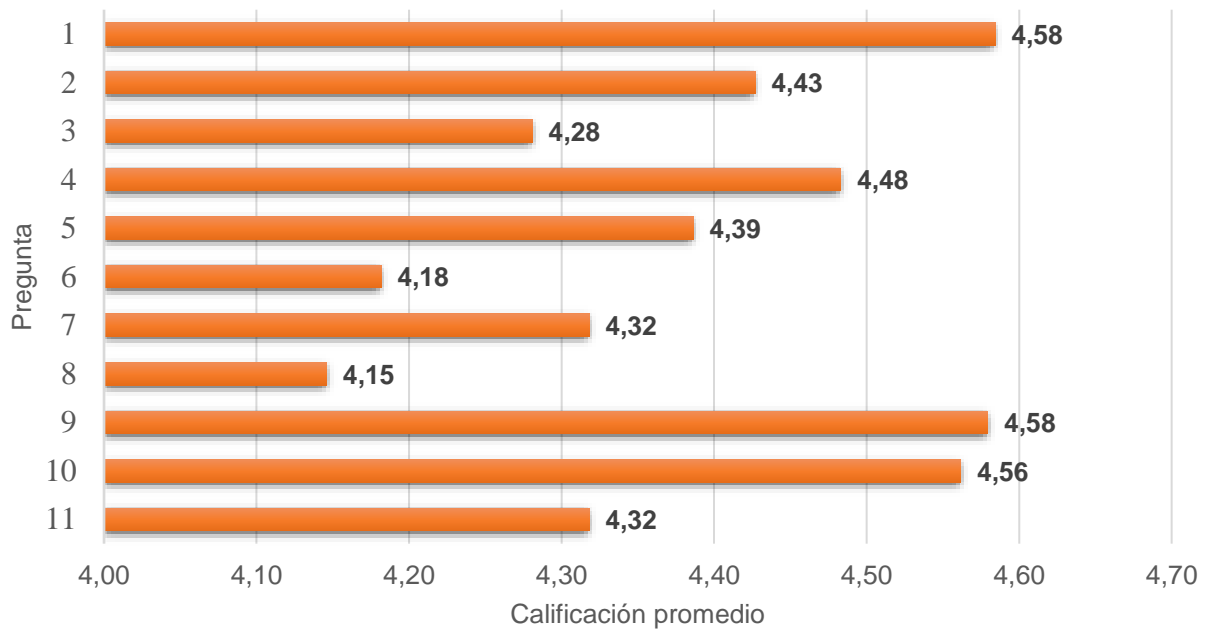
Instrumento de medición utilizado para la evaluación del aplicativo construido mediante la plataforma Quizizz.





#### 4. Evaluación de resultados

En la Ilustración 2 se muestran los valores ponderados de las calificaciones dadas por los estudiantes que probaron el aplicativo a las preguntas 1 a 11 de acuerdo con el instrumento de medición mostrado en el anexo 1. La encuesta fue diligenciada por un total de 96 estudiantes, que representa un tamaño de muestra adecuada para generar conclusiones sobre la percepción del juego con un nivel de significancia superior al 95%.



*Ilustración 2*  
*Calificación promedio de las preguntas cuantitativas de la encuesta de evaluación del aplicativo construido de acuerdo con el instrumento de medición del anexo 1.*

En general, 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. Los aspectos que más resaltaron los estudiantes acerca del aplicativo fueron, primeramente, 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), 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.

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 refrescante y 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 aguerrida (pero amistosamente) contra sus compañeros con mayores puntajes, fueron los alicientes del juego que los mantuvo atentos a la aplicación correcta de los conceptos de potenciación y radicación vistos en clase, pero sacándoles constantemente sonrisas y dejando 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 los impactó positivamente en su percepción hacia la temática aun cuando las expectativas iniciales fueran bajas.

Entre los aspectos con menor calificación, se encuentran los relacionados con el impacto de la aplicación con respecto a la perduración y ganancia de madurez en el tema posterior a la participación en la dinámica de gamificación. 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.

Al consultar con los profesores que aplicaron la actividad, estos comparten las mismas percepciones positivas indicadas por los estudiantes en la encuesta. Sin embargo, indican que algo a mejorar en el aplicativo es su pertinencia frente a las necesidades de formación profesional actual de los estudiantes con respecto a la exigencia cada vez mayor de competencias empresariales y desenvolvimiento en la sociedad. Los profesores hicieron énfasis en que el aplicativo, si bien es atractivo y bien diseñado, a su vez es descontextualizado y 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 para su quehacer diario un determinado concepto. Lo anterior es consistente con uno de los retos que Bai y colaboradores (Bai et al., 2020) indican en su investigación: extrapolar la aplicación de la gamificación y aprendizaje basado en juegos en ambientes fuera del académico. Esto 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.

## 5. Conclusiones

Se desarrolló un aplicativo lúdico a través de la plataforma Quizizz con el objetivo de presentar una alternativa de aprendizaje novedoso y divertido de las operaciones y propiedades relacionadas con potenciación y radicación, identificados como dos de las temáticas en cursos de matemáticas donde se presenta un menor desempeño en las evaluaciones con base en el histórico de notas de estudiantes de la Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano.

De acuerdo con la evaluación realizada en una muestra de estudiantes de cursos de matemáticas en modalidad virtual, el aplicativo sobresale por su facilidad de uso, así como por su diseño y mecánicas atractivos. Así mismo, resalta en este el grado de aprendizaje que se alcanza tras su uso, el estímulo para manejar la presión y dar respuestas en tiempos cortos con miras a mantener el máximo puntaje posible y



la motivación que genera en los estudiantes para ponerse a prueba y fortalecer aquellos aspectos de la potenciación y radicación donde identificaron dificultades.

Como elementos a mejorar sobre el aplicativo, se encuentra la extensión de uso de lo meramente individual, a una ruta de gamificación más elaborada y que permita un aprendizaje más amplio y duradero. Así mismo, es importante mejorar la contextualización de los ejercicios planteados mediante el aplicativo, de forma que los estudiantes no sólo mejoren sus habilidades operativas, sino que encuentren conexiones reales con su área de conocimiento. Pese a lo anterior, las percepciones recolectadas soportadas en las buenas calificaciones promedio dadas por los estudiantes a las preguntas de evaluación cuantitativa, permiten afirmar que el aplicativo cumple su función como herramienta formadora con carácter didáctico e innovador y que tiene el potencial para generar impactos positivos en los ámbitos social y educativo, no solo al interior de la IUPG (con base en la cual se hizo el estudio), sino en cualquier institución educativa en cualquier nivel académico de formación.

### 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., Yudhisthira, 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>
- 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>
- 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>
- 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>
- 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>
- 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>
- 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>
- 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>
- 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>
- 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>

## Reconocimientos

Agradecimiento especial a la Convocatoria de Proyectos de Semillero 2020 por la financiación de esta investigación y a Julio César Rivera Agudelo quien diseñó las insignias y medallas de recompensa para los cuestionarios construidos en esta investigación.