risti
Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação
Iberian Journal of Information Systems and Technologies

Recebido/Submission: 14/01/2024
Aceitação/Acceptance: 18/04/2024

Uso de la gamificación como apoyo en el aprendizaje: Un análisis bibliométrico

Laura Victoria Caballero Mora[1], Adrián Estiven Quintana Alvarez[1], Mauricio Rojas Contreras[2], Dewar Rico-Bautista[1]

lvcaballerom@ufpso.edu.co; aequintanaa@ufpso.edu.co; mrojas@unipamplona.edu.co; dwricob@ufpso.edu.co

[1] Grupo de investigación en innovación, tecnología y emprendimiento (GRIITEM). Universidad Francisco de Paula Santander. Ocaña, Colombia.

[2] Grupo de investigación en Ciencias Computacionales (CICOM). Universidad de Pamplona. Pamplona, Colombia.

Pages: 302-315

Resumen: La tarea de los docentes a la hora de enseñar matemáticas no es simple. En muchos casos, se generan dificultades en los estudiantes ya sea por la forma en que ven el área, por cómo el docente enseña o por el propio ritmo de aprendizaje de los estudiantes. Es crucial mejorar la calidad del aprendizaje y enseñanza para garantizar no encontrar falencias en el futuro de los estudiantes. Este artículo se fundamenta en una revisión bibliográfica exhaustiva que incluyó la consulta de (número de documentos usados) estudios provenientes de fuentes reconocidas, tales como *ACM, IEEE Xplore, Science Direct y Scopus*. Mediante este estudio, se recopilaron y examinaron diversas fuentes de información con el propósito de obtener una perspectiva completa y actualizada sobre uso de la gamificación como apoyo en el aprendizaje. Considerando los hallazgos de la investigación, se obtuvieron resultados significativos en la aplicación de la gamificación como herramienta de respaldo en el proceso de aprendizaje. En el presente, los programas educativos resultan beneficiosos para la enseñanza, ya que actúan como recursos de apoyo que facilitan la comprensión de los estudiantes, ofreciendo la oportunidad de acceder a la información de manera dinámica, didáctica y flexible.

Palabras-clave: Gamification; Educational software; Academic support; Learning games.

Use of Gamification as Support in Learning: A Bibliometric Analysis

Abstract: The task of teachers when teaching mathematics is not simple. In many cases, difficulties arise for students either because of the way they see the area, because of how the teacher teaches, or because of the students' own learning pace. It is crucial to improve the quality of learning and teaching to ensure that no shortcomings are found in the future of students. This article is based on an exhaustive bibliographic review that included the consultation of (number of documents used) studies from recognized sources, such as ACM, IEEE Xplore, Science Direct and Scopus.

Through this study, various sources of information were collected and examined with the purpose of obtaining a complete and updated perspective on the use of gamification as a learning support. Considering the research findings, significant results were obtained in the application of gamification as a support tool in the learning process. At present, educational programs are beneficial for teaching, since they act as support resources that facilitate students' understanding, offering the opportunity to access information in a dynamic, didactic, and flexible way.

Keywords: Gamification; Educational software; Academic support; Learning games.

1. Introducción

Históricamente, las matemáticas han sido consideradas una disciplina fundamental en la educación y la sociedad, ya que se aplican en diversas áreas del conocimiento y en la vida cotidiana. A pesar de su importancia, los estudiantes a menudo enfrentan desafíos para comprender los conceptos y aplicarlos correctamente. Esta problemática no solo afecta a los estudiantes, sino que también tiene implicaciones sociales, ya que limita el desarrollo adecuado de habilidades necesarias tanto en el ámbito profesional como personal (Kukey et al., 2019), (Mejía Klever, 2021). La labor de los educadores al enseñar matemáticas no es sencilla; en muchos casos, surgen dificultades entre los estudiantes debido a la percepción que tienen del área, la metodología de enseñanza del docente o el propio ritmo de aprendizaje de los alumnos. En la actualidad, los softwares educativos desempeñan un papel positivo en el proceso de aprendizaje al proporcionar un respaldo que facilita la comprensión de los estudiantes, permitiéndoles acceder a la información de manera dinámica, didáctica y flexible (Dúo-Terrón, 2023), (Tokac et al., 2019). Sin embargo, en la mayoría de las instituciones educativas, la oferta de herramientas específicas para matemáticas es limitada, lo que dificulta el entendimiento de los estudiantes y, consecuentemente, su desempeño académico, generando frustración y bajas calificaciones (Daniela & Quintero, 2017), (Ramírez, 2016).

En muchos casos, la dificultad radica en la forma de enseñar las matemáticas. Algunos profesores carecen de la formación necesaria para guiar a los estudiantes a lo largo del ciclo escolar, lo que dificulta la asimilación de los conceptos (Perienen, 2020). Este problema se agrava con métodos de enseñanza tradicionales y poco dinámicos que no estimulan la motivación o el interés de los alumnos (Hamlen, 2018). Uno de los problemas más comunes en las matemáticas es la falta de motivación por parte de los estudiantes, quienes perciben la materia como aburrida y difícil de entender, lo que afecta significativamente su interés y capacidad de comprensión de los conceptos (Lara-Alvarez et al., 2021), (Leonardou et al., 2020).

La falta de motivación también influye en las prácticas de estudio, disminuyendo las habilidades para resolver problemas (McMullen et al., 2023), (Martí-Parreño et al., 2018). A nivel institucional, otro factor relevante es el bajo rendimiento educativo, que puede afectar la calidad de la educación y, por ende, la comprensión matemática de los estudiantes. Entre los problemas asociados se encuentran la escasez de recursos, como libros de texto, tecnología y materiales de enseñanza, lo que dificulta el trabajo tanto para los docentes como para los estudiantes (Rahimi et al., 2022).

La limitada disponibilidad de recursos en la institución educativa impide que los docentes cuenten con una diversidad de herramientas para impartir los temas de la asignatura. Esto genera dificultades para que los estudiantes comprendan el contenido que el maestro intenta comunicar, ya que los recursos a disposición del docente son escasos (Scherer et al., 2019). La implementación de un software educativo basado en un videojuego podría representar un respaldo valioso no solo para los educadores, sino también para los estudiantes (Moyer-Packenham et al., 2019). Este enfoque busca generar un interés cautivador al combinar el aprendizaje con la diversión, logrando así captar de manera más efectiva la atención de los estudiantes (Ibrahim et al., 2019). La idea es que, al abordar las matemáticas de esta manera innovadora, los estudiantes puedan experimentar un cambio en su perspectiva habitual, superando el temor asociado con los ejercicios prácticos (Chávez-Guarniz et al., 2022). El objetivo final es transformar la desconfianza en un genuino interés por la asignatura, fomentando así el éxito académico (Bontchev et al., 2018), (Lei et al., 2022).

El artículo está organizado como sigue. Primero, la introducción donde se presenta la situación del problema. Segundo, la metodología, donde se presenta el diseño del proceso de investigación y la tercera parte, son los resultados, junto con la discusión respectiva.

2. Metodología

La estrategia de investigación empleada en este documento es un análisis bibliométrico, la cual posibilitó reconocer las metodologías empleadas en los estudios que tratan sobre la gamificación educativa, con un énfasis particular en aquellas que se centran en educación primaria.

Se seleccionaron fuentes que proporcionaban una mayor cantidad de artículos relevantes para el tema de estudio. La elección se basó en varios criterios clave: la relevancia del contenido, asegurando que las fuentes abordaran directamente el tema principal; la fecha de publicación, priorizando estudios recientes para garantizar la actualidad de la información; y el área de estudio, seleccionando fuentes de campos pertinentes y reconocidos.

Estos criterios permitieron la selección rigurosa de los artículos que se detalla más adelante para así lograr construir una base teórica sólida y confiable para sustentar los hallazgos de la investigación.

2.1. Preguntas de Investigación

La meta principal de este estudio es obtener una visión completa acerca de cómo se aplica la gamificación en contextos educativos. Se pretende facilitar la comprensión de la importancia de esta implementación con el objetivo de mejorar la efectividad y eficiencia en el ámbito educativo.

En esta investigación, se examinaron las siguientes preguntas de investigación:

- RQ1: ¿En qué áreas se ha logrado implementar la gamificación como estrategia didáctica?
- RQ2: ¿porque es importante realizar investigaciones sobre videojuegos

matemáticos?
- RQ3: ¿Cuáles son los principales argumentos que generan valor en la utilización de la gamificación en entornos de aprendizaje?
- RQ4: ¿De qué forma la implementación de la gamificación educativa mejora el rendimiento académico?
- RQ5: ¿Qué falencias pueden existir en la implementación de la gamificación educativa?

2.2. Criterios de búsqueda

La busqueda de los trabajos relacionados se realizó a partir de una serie de palabras claves en ingles previamente identificadas como se muestra en la Tabla 1 que permiten realizar una cadena de búsqueda relacionada al tema de estudio. Partiendo de la identificacion de las palabras clave se hizo una seleccion de las bases de datos electronicas pertinentes para la realización de la búsqueda.

Palabras Clave	**Términos Relacionados**
Gamification	gamified gamifiying
educational software	educative technology adaptative learning
academic support	learning resources academic tutoring
learning games	mathematical games

Tabla 1 – Palabras clave

Dentro de la gran variedad de bases de datos electrónicas relevantes para el campo de la Ciencia de la Computación y la Ingeniería se tuvieron en cuenta aquellas que cubren las conferencias y revistas más importantes en el campo de la tecnología educativa, siendo estas:

- Scopus.
- ScienceDirect.
- ACM Digital Library
- IEEE Xplore

Teniendo en cuenta cada una de las palabras clave se realizó una búsqueda en cada una de las bases de datos electrónicas las cuales arrojaron la siguiente cantidad de documentos representados en la Tabla 2.

		Bases de datos electrónicas			
		Scopus	ScienceDirect	ACM	IEEE
cadena de búsqueda	(“gamification” AND “educational software”) OR “learning games” OR “academic support”	4.090	3.909	957	795

Tabla 2 – Cantidad de documentos por cadena de búsqueda

2.3. Criterios de inclusión y exclusión

Se implementaron criterios de inclusión (I) para agregar y de exclusión (E) para descartar documentos de trabajo a realizar:

- I1: Artículos que hayan sido publicados en los últimos cinco años (2019 - 2023).
- I2: Se eligieron artículos los cuales su estado fuera "Finalizado".
- I3: Se eligieron solo aquellos artículos que estuvieran en el idioma de español o inglés.
- E1: Artículos que no tuvieran ninguna relación con la gamificación enfocada al aprendizaje.
- E2: Artículos que no estuvieran enfocados al área de la tecnología y la información.
- E3: Se excluyeron tipos de documentos que fueran diferentes a publicaciones de revista o artículos.
- E4: Se excluyeron aquellos artículos en los que al estudiar el título y el resumen no tenían un aporte importante al tema de estudio.

3. Resultados y Análisis

La Figura 1 muestra cómo se realizó la búsqueda en las bases de datos especificadas mediante la cadena de búsqueda previamente definida en el inciso (Tabla II), lo que genero un total de 9.751 documentos. Posteriormente se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión (I1, I2, I3, E3) en cada base de datos dejando un total de 354 documentos.

Después de esta fase inicial de selección, se llevó a cabo la revisión de los títulos y resúmenes de los documentos restantes con el propósito de identificar aquellos directamente relacionados con la investigación, y aplicando los criterios de exclusión (E1, E2, E4) para dejar un total de 47 documentos. Estos criterios se implementaron con el objetivo de asegurar que solo se consideraran los documentos pertinentes.

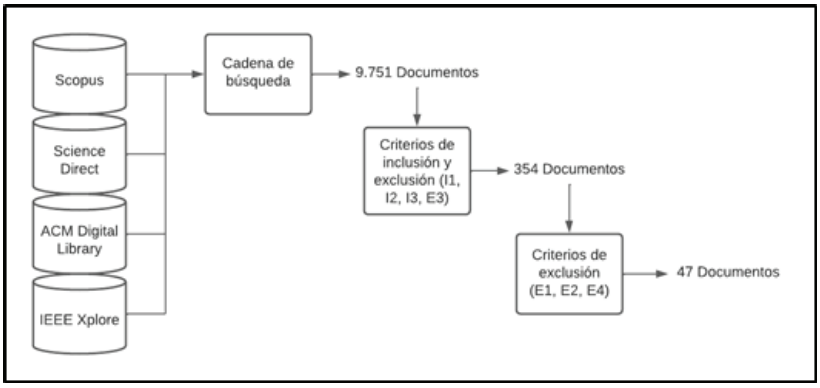


Figura 1 – Proceso de filtrado de artículos

La Figura 2 identifica los nodos de mayor tamaño, los cuales representan los países que presentan mayor cantidad de artículos publicados. Con lo cual se puede afirmar que los países que más contribuyen en esta temática son Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Canadá y Australia.

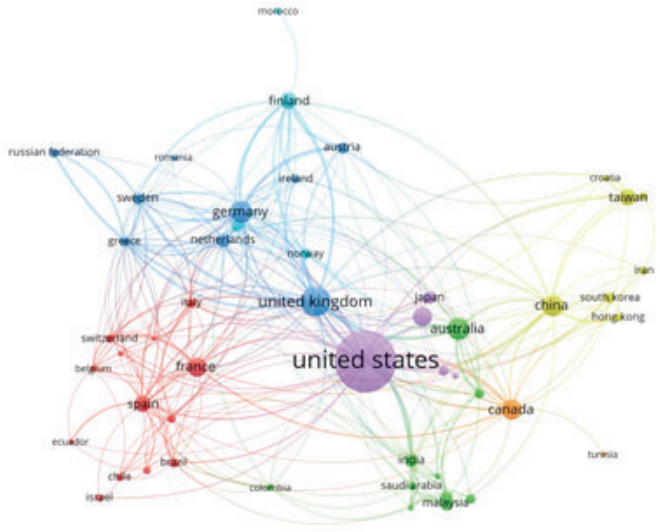


Figura 2 – Países colaboradores en los artículos

Teniendo en cuenta que en Scopus se obtuvieron la mayor cantidad de documentos con respecto a la cadena de búsqueda se utilizó la herramienta VOSViewer (VOSviwer, 2022), (Arruda et al., 2022) la cual otorga una serie de graficas que ayudan a tener una visión general de los países que colaboraron en los artículos como se muestra en la Figura 2 y la relación que tienen las palabras claves de los autores en dichos documentos como se muestra en la Figura 3.

Observando la Figura 3 Se puede identificar de forma similar los nodos de mayor tamaño, los cuales representan las palabras claves más comunes. Con lo cual se puede afirmar que las palabras clave más utilizadas en los artículos de esta temática son *game-based learning, academic support, higher education, serious games y gamification*.

Además, la herramienta InciteFul permite obtener documentos relacionados como se presenta en la Figura 4 a un artículo de los que fueron seleccionados para realizar la investigación. Como se ve en la Figura 4 desde el año 2012 al año 2023 se encuentran investigaciones realizadas con el objeto de estudio similar. Con base a lo mencionado anteriormente, se procede a abordar las preguntas de investigación planteadas inicialmente.

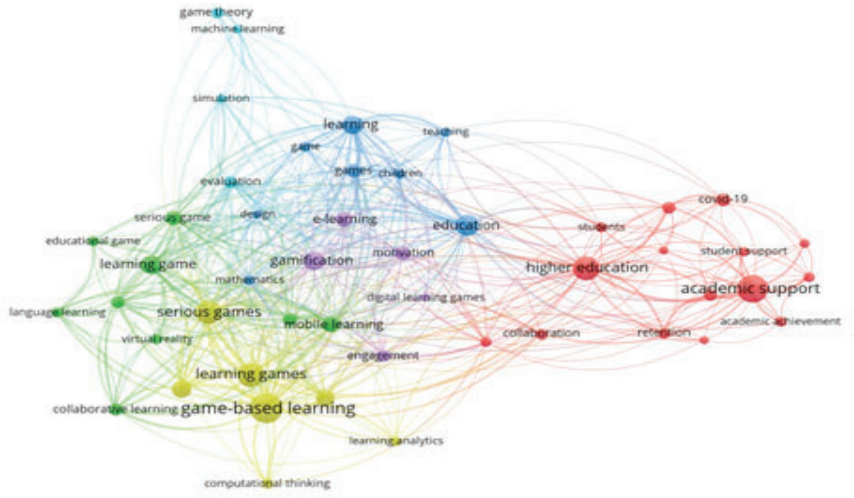


Figura 3 – Palabras clave de los autores

3.1. RQ1: ¿En qué áreas se ha logrado implementar la gamificación como estrategia didáctica?

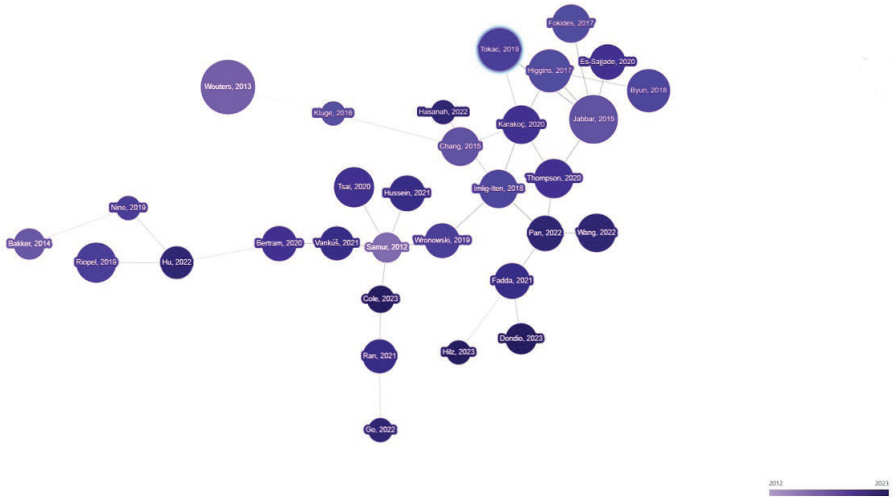


Figura 4 – Trabajos relacionados al artículo seleccionado

Dentro de la implementación de la gamificación se encuentran muchos software y aplicaciones como por ejemplo Duolingo que ayuda a la enseñanza-aprendizaje del idioma inglés, particularmente se identifica el software Scratch, el cual fomenta la adquisición de habilidades de pensamiento computacional desde las primeras etapas de la educación, posibilitando la ejecución de proyectos STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en las escuelas (Dúo-Terrón, 2023).

3.2. RQ2: ¿por qué es importante realizar investigaciones sobre videojuegos matemáticos?

Es necesario examinar cómo los videojuegos facilitan la adquisición de habilidades y conceptos matemáticos dentro de diferentes subáreas de las matemáticas (geometría, aritmética y álgebra), verificando cómo los videojuegos facilitan la adquisición y desarrollo de diversas habilidades de pensamiento, ver Tabla 3. Adicionalmente, se puede avanzar en la comprensión de cómo seleccionar un videojuego óptimo para mejorar el aprendizaje de conceptos y habilidades matemáticas específicas (Tokac et al., 2019).

APORTES	REFERENCIAS
Adquisición de habilidades	(Deng et al., 2023; Genc et al., 2019; Kamarulzaman et al., 2021; Lavigne et al., 2020; McMullen et al., 2023; Pacheco-Velazquez, 2020; Vanbecelaere et al., 2020)
Diseño	(Alcívar et al., 2019; Bontchev et al., 2018; Es-Sajjade & Paas, 2020; Fetaji et al., 2020; Kaimara et al., 2021; Moyer-Packenham et al., 2019)
Desempeño	(Ibrahim et al., 2020; Lara-Alvarez et al., 2021; Lei et al., 2022; Moyer-Packenham et al., 2019; Tokac et al., 2019)
Aprendizaje	(Asbell-Clarke et al., 2021; Beserra et al., 2019; Chávez-Guarniz et al., 2022; Kamarulzaman et al., 2021; Lei et al., 2022; Leonardou et al., 2020; Pacheco-Velazquez, 2020; Zheng et al., 2022)

Tabla 3 – Clasificación de estudios según la importancia identificada

3.3. RQ3: ¿Cuáles son los principales argumentos que generan valor en la utilización de la gamificación en entornos de aprendizaje?

A medida que las generaciones más jóvenes se involucran cada vez más en los videojuegos, resulta fundamental que las instituciones educativas y laborales utilicen esta tecnología para promover resultados positivos. Los estudios revisados respaldaron la influencia significativa de la competencia en la satisfacción experimentada durante la participación en videojuegos (Sepehr & Head, 2018).

3.4. RQ4: ¿De qué forma la implementación de la gamificación educativa mejora el rendimiento académico?

En la última década, se ha empleado ampliamente la gamificación en la educación con el propósito de incentivar la participación activa de los estudiantes en el aula. Estos encuentran motivación para aprender a través de la diversión y gracias a esto mantenerse

concentrado por un periodo de tiempo prolongado obteniendo mejores puntuaciones en el área evaluada (Vranešic et al., 2019).

3.5. RQ5: ¿Qué falencias pueden existir en la implementación de la gamificación educativa?

La falta de recursos financieros, la preferencia por enfoques pedagógicos tradicionales y los prejuicios hacia la utilidad de los juegos digitales, la falta de formación en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), la insuficiente infraestructura y la carencia de políticas educativas (Kaimara et al., 2021), ver Tabla 4.

FALENCIAS	REFERENCIAS
Falta de recursos financieros	(González García et al., 2019; Mejía Z, 2021; Ni Shuilleabhain et al., 2021; Perienen, 2020)
Enfoques tradicionales	(Genc et al., 2019; Hamlen, 2018; Hu & Sperling, 2022; Hwang & Kang, 2023; McMullen et al., 2023; Perienen, 2020; Rahimi et al., 2022; Tokac et al., 2019)
Falta de formación en TIC	(Alcívar et al., 2019; Bresnihan et al., 2021; Brezovszky et al., 2019; Deng et al., 2023; Es-Sajjade & Paas, 2020; González García et al., 2019; Kamarulzaman et al., 2021; Ramirez G, 2016)
Falta de herramientas	(Brezovszky et al., 2019; Daniela & Quintero, 2017; Kamarulzaman et al., 2021; Mejía Z, 2021; Perienen, 2020)

Tabla 4 – Clasificación de falencias según la importancia identificada

3.6. Prototipo

Al pensar en una mejora en la enseñanza-aprendizaje, teniendo en cuenta la época en la que todo gira en torno a la tecnología y teniendo evidencia de ello, la decisión tomada sería el desarrollo de un software educativo basado en juegos. El objetivo es desarrollar un software educativo que utilice el principio de la gamificación para reforzar y complementar lo aprendido en el aula de clase. Este software estaría basado en juegos, aprovechando el atractivo innato que estos tienen para los estudiantes, y su probada eficacia para facilitar el aprendizaje. Dentro de este desarrollo se busca tener presente el correcto aprendizaje y la facilidad de uso teniendo en cuenta los siguientes aspectos. En primer lugar, la accesibilidad. Esto significa que el estudiante podrá acceder al software no solo desde el aula de clases, sino también desde su casa o cualquier otra ubicación. Esto permitiría al estudiante continuar su aprendizaje fuera del horario escolar, y daría al docente la posibilidad de asignar actividades prácticas para ser realizadas en casa.

En segundo lugar, la flexibilidad. Debe permitir al docente adaptar las actividades a las necesidades específicas de cada estudiante, y debe permitir al estudiante realizar las actividades a su propio ritmo. Además, el software debe permitir al docente llevar un registro histórico de los aciertos y errores del estudiante, lo que facilitaría la evaluación del progreso del estudiante a lo largo del tiempo. Además, el software debe ser fácil de usar. Este tendrá una interfaz intuitiva y amigable, que permita al estudiante concentrarse en el aprendizaje en lugar de luchar con la tecnología.

Para fortalecer el aprendizaje y mantener la motivación del estudiante, el software proporcionará una retroalimentación inmediata a los estudiantes al finalizar cada

actividad. Esta retroalimentación constará de dos partes: la puntuación obtenida por los estudiantes en la actividad, y un mensaje motivador. El mensaje motivador será personalizado, teniendo en cuenta la cantidad de aciertos y errores de los estudiantes en la actividad. El objetivo de este mensaje no es castigar los errores, sino celebrar los aciertos y fomentar el esfuerzo de los estudiantes. De esta manera, el software no solo facilitará el aprendizaje, sino que también ayudará a construir la confianza y la autoestima de los estudiantes.

5. Conclusiones

La actualidad se encuentra en un constante cambio y por ende se presentan diferentes necesidades día a día teniendo en cuenta el avance tecnológico, una de estas necesidades se enfoca en la educación pasando de ser una enseñanza tradicional para buscar la modernización de esta, con esto se refiere a lograr incorporar nuevas estrategias para poder superar las falencias presentes en los estudiantes.

En el entorno educativo, diversas circunstancias pueden dar lugar a este desafío, siendo una de ellas la falta de atractivo en la presentación de los temas a los estudiantes, ya que se abordan de manera muy convencional. La carencia de recursos más dinámicos contribuye a la falta de interés de los estudiantes en la asignatura, resultando en una disminución de la motivación para aprender. Este análisis bibliométrico ha evidenciado que la implementación de la gamificación en entornos educativos tiene un impacto significativo en el entorno de enseñanza-aprendizaje. A lo largo de este estudio, se han encontrado evidencias suficientes que respaldan la eficacia y la aplicación de la gamificación en diversas áreas de la educación.

El uso de la gamificación daría solución a reforzar los conceptos vistos en el aula ya que este método permite afianzar el conocimiento con ejercicios prácticos, con lo que el estudiante puede consolidar su comprensión de temas con los ejercicios propuestos, también busca un aprendizaje personalizado ya que al aplicar gamificación educativa brinda una retroalimentación inmediata para así permitirle al estudiante que pueda corregir los errores y a su vez mejorar la comprensión de los conceptos vistos, la retroalimentación inmediata también sirve de motivación para los estudiantes ya que esta les permitirá ver su progreso y también comprender en que se están equivocando y por ende ver cómo y en qué tema pueden mejorar.

Es relevante destacar que este enfoque pedagógico ha sido utilizado durante un período considerable, ya que beneficia tanto a los docentes como a los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Proporciona resultados positivos en áreas específicas, generando motivación en los estudiantes y, a su vez, fomentando el interés por esas áreas particulares. Gracias a este enfoque, se busca reducir riesgos como el estrés académico y la deserción escolar, entre otros.

Referencias

Alcívar, N. S., Quijije, L. S., & Gallegos, D. C. (2019). Adoption of children's educational video games monitored with dashboards in the cloud. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2019*(19), 146–160.

Arruda, H., Silva, E. R., Lessa, M., Proença, D., & Bartholo, R. (2022). VOSviewer and Bibliometrix. In *Journal of the Medical Library Association : JMLA* (Vol. 110, Issue 3, pp. 392–395). NLM (Medline). https://doi.org/10.5195/jmla.2022.1434

Asbell-Clarke, J., Rowe, E., Almeda, V., Edwards, T., Bardar, E., Gasca, S., Baker, R. S., & Scruggs, R. (2021). The development of students' computational thinking practices in elementary- and middle-school classes using the learning game, Zoombinis. *Computers in Human Behavior*, *115*. https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106587

Beserra, V., Nussbaum, M., & Oteo, M. (2019). On-Task and Off-Task Behavior in the Classroom: A Study on Mathematics Learning With Educational Video Games. *Journal of Educational Computing Research*, *56*(8), 1361–1383. https://doi.org/10.1177/0735633117744346

Bontchev, B., Vassileva, D., Aleksieva-Petrova, A., & Petrov, M. (2018). Playing styles based on experiential learning theory. *Computers in Human Behavior*, *85*, 319–328. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.009

Bresnihan, N., Bray, A., Fisher, L., Strong, G., Millwood, R., & Tangney, B. (2021). Parental Involvement in Computer Science Education and Computing Attitudes and Behaviours in the Home: Model and Scale Development. *ACM Transactions on Computing Education*, *21*(3), 1–24. https://doi.org/10.1145/3440890

Brezovszky, B., McMullen, J., Veermans, K., Hannula-Sormunen, M. M., Rodríguez-Aflecht, G., Pongsakdi, N., Laakkonen, E., & Lehtinen, E. (2019). Effects of a mathematics game-based learning environment on primary school students' adaptive number knowledge. *Computers and Education*, *128*, 63–74. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.011

Chávez-Guarniz, M. P., Rojas-Turkowsky, C. A., Bravo-Huivin, E. K., & Cieza-Mostacero, S. E. (2022). Systematic Review: Influence of educational video games in the learning process. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, *2022*(E54), 367–377.

Daniela, A., & Quintero, J. (2017). *Desarrollo del Software educativo "calculadora inteligente" para fortalecer el aprendizaje de matemáticas básicas de los estudiantes de 1° en la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo, Río de Oro-Cesar*. Facultad ingenierías.

Deng, M., Ma, J., Lv, X., & Ren, X. (2023). Academic performance and parenting styles differentially predict critical thinking skills and dispositions among primary students: Cross-sectional and cross-lagged evidence. *Thinking Skills and Creativity*, *50*. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101384

Dúo-Terrón, P. (2023). Analysis of Scratch Software in Scientific Production for 20 Years: Programming in Education to Develop Computational Thinking and STEAM Disciplines. In *Education Sciences* (Vol. 13, Issue 4, p. 404). Multidisciplinary Digital Publishing Institute. https://doi.org/10.3390/educsci13040404

Es-Sajjade, A., & Paas, F. (2020). Educational theories and computer game design: lessons from an experiment in elementary mathematics education. *Educational Technology Research and Development*, *68*(5), 2685–2703. https://doi.org/10.1007/s11423-020-09799-w

Fetaji, M., Kajtazi, E., Fetaji, B., Snopce, H., & Apostolova, M. (2020). Assessing the impact of mobile educational games on student's success within mathematics subject in primary schools. *2020 43rd International Convention on Information, Communication and Electronic Technology, MIPRO 2020 - Proceedings*, 878–881. https://doi.org/10.23919/MIPRO48935.2020.9245150

Genc, Z., Kukey, E., & Gunes, H. (2019). Experiences of classroom teachers on the use of hands-on material and educational software in math education. In *World Journal on Educational Technology: Current Issues* (Vol. 11, Issue 1). www.wj-et.eu

González García, C., Núñez-Valdez, E. R., Moreno-Ger, P., González Crespo, R., Pelayo G-Bustelo, B. C., & Cueva Lovelle, J. M. (2019). Agile development of multiplatform educational video games using a Domain-Specific Language. *Universal Access in the Information Society*, *18*(3), 599–614. https://doi.org/10.1007/s10209-019-00681-y

Hamlen, K. R. (2018). General Problem-Solving Styles and Problem-Solving Approaches in Video Games. *Journal of Educational Computing Research*, *56*(4), 467–484. https://doi.org/10.1177/0735633117729221

Hu, H., & Sperling, R. A. (2022). Pre-service teachers' perceptions of adopting digital games in education: A mixed methods investigation. *Teaching and Teacher Education*, *120*. https://doi.org/10.1016/J.TATE.2022.103876

Hwang, D., & Kang, Y. (2023). How Does Constructive Feedback in an Educational Game Sound to Children? *International Journal of Child-Computer Interaction*, *36*, 100581. https://doi.org/10.1016/J.IJCCI.2023.100581

Ibrahim, A., Mahfuri, M., Abdallah, N., Alkhazaleh, H., & Zeki, T. (2020). Using playability heuristics to evaluate player experience in educational video games. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, *98*(23), 3632–3642. https://doi.org/10.26643/gis.v14i6.15027

Kaimara, P., Fokides, E., Oikonomou, A., & Deliyannis, I. (2021). Potential Barriers to the Implementation of Digital Game-Based Learning in the Classroom: Pre-service Teachers' Views. *Technology, Knowledge and Learning*, *26*(4), 825–844. https://doi.org/10.1007/s10758-021-09512-7

Kamarulzaman, N. S. B., Phon, D. N. E., & Baharuddin, M. S. (2021). A Mathematical Educational Game Application for Primary School Slow Learner. *Proceedings - 2021 International Conference on Software Engineering and Computer Systems and 4th International Conference on Computational Science and Information Management, ICSECS-ICOCSIM 2021*, 348–353. https://doi.org/10.1109/ICSECS52883.2021.00070

Kukey, E., Gunes, H., & Genc, Z. (2019). Experiences of classroom teachers on the use of hands-on material and educational software in math education. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, *11*(1), 74–86. https://doi.org/10.18844/wjet.v11i1.4010

Lara-Alvarez, C., Mitre-Hernandez, H., Flores, J. J., & Perez-Espinosa, H. (2021). Induction of Emotional States in Educational Video Games through a Fuzzy Control System. *IEEE Transactions on Affective Computing*, *12*(1), 66–77. https://doi.org/10.1109/TAFFC.2018.2840988

Lavigne, H. J., Lewis-Presser, A., & Rosenfeld, D. (2020). An exploratory approach for investigating the integration of computational thinking and mathematics for preschool children. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, *36*(1), 63–77. https://doi.org/10.1080/21532974.2019.1693940

Lei, H., Wang, C., Chiu, M. M., & Chen, S. (2022). Do educational games affect students' achievement emotions? Evidence from a meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, *38*(4), 946–959. https://doi.org/10.1111/JCAL.12664

Leonardou, A., Rigou, M., & Garofalakis, J. (2020). Techniques to motivate learner improvement in game-based assessment. *Information (Switzerland)*, *11*(4). https://doi.org/10.3390/info11040176

McMullen, J., Koskinen, A., Kärki, T., Lindstedt, A., Määttä, S., Halme, H., Lehtinen, E., Hannula-Sormunen, M. M., & Kiili, K. (2023). A game-based approach to promoting adaptive rational number knowledge. *Mathematical Thinking and Learning*. https://doi.org/10.1080/10986065.2023.2177818

Martí-Parreño, J., Galbis-Córdova, A., & Miquel-Romero, M. J. (2018). Students' attitude towards the use of educational video games to develop competencies. *Computers in Human Behavior*, *81*, 366–377. https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.017

Mejía Klever. (2021). Análisis, Diseño E Implementación De Un Software Educativo Y Su Incidencia En El Desarrollo De Las Habilidades En El Área De Matemática, De Los Estudiantes Del Séptimo Aegb. *Espoch*, 16–17.

Moyer-Packenham, P. S., Lommatsch, C. W., Litster, K., Ashby, J., Bullock, E. K., Roxburgh, A. L., Shumway, J. F., Speed, E., Covington, B., Hartmann, C., Clarke-Midura, J., Skaria, J., Westenskow, A., MacDonald, B., Symanzik, J., & Jordan, K. (2019). How design features in digital math games support learning and mathematics connections. *Computers in Human Behavior*, *91*, 316–332. https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.09.036

Ni Shuilleabhain, A., Cronin, A., & Prendergast, M. (2021). Maths Sparks engagement programme: Investigating the impact on under-privileged pupils' attitudes towards mathematics. *Teaching Mathematics and Its Applications*, *40*(2), 133–153. https://doi.org/10.1093/teamat/hraa009

Pacheco-Velazquez, E. (2020). Using Gamification to Develop Self-Directed Learning. *ACM International Conference Proceeding Series*, 1–5. https://doi.org/10.1145/3392305.3396899

Perienen, A. (2020). Frameworks for ICT Integration in Mathematics Education - A Teacher's Perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *16*(6), 1–12. https://doi.org/10.29333/EJMSTE/7803

Rahimi, S., Shute, V. J., Fulwider, C., Bainbridge, K., Kuba, R., Yang, X., Smith, G., Baker, R. S., & D'Mello, S. K. (2022). Timing of learning supports in educational games can impact students' outcomes. *Computers & Education*, *190*, 104600. https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2022.104600

Ramírez, B. (2016). *Software Educativo Con Estrategias Didácticas Para La Enseñanza De Matemáticas Para Segundo De Primaria*.

Scherer, R., Siddiq, F., & Tondeur, J. (2019). The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education. *Computers and Education*, *128*, 13–35. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.009

Sepehr, S., & Head, M. (2018). Understanding the role of competition in video gameplay satisfaction. *Information and Management*, *55*(4), 407–421. https://doi.org/10.1016/j.im.2017.09.007

Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students' mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, *35*(3), 407–420. https://doi.org/10.1111/jcal.12347

Vanbecelaere, S., Van den Berghe, K., Cornillie, F., Sasanguie, D., Reynvoet, B., & Depaepe, F. (2020). The effects of two digital educational games on cognitive and non-cognitive math and reading outcomes. *Computers and Education*, *143*. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103680

VOSviwer. (2022). *VOSviewer Visualizing Scientific Landscapes*. VOSviewer. https://www.vosviewer.com/

Vranešic, P., Aleksic-Maslac, K., & Sinkovic, B. (2019). Influence of gamification reward system on student motivation. *2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO 2019 - Proceedings*, 766–772. https://doi.org/10.23919/MIPRO.2019.8756848

Zheng, Y., Wang, Z., & Jia, W. (2022). Application Research of Computer-Assisted Primary School Mathematics Teaching. *Proceedings - 2022 12th International Conference on Information Technology in Medicine and Education, ITME 2022*, 167–170. https://doi.org/10.1109/ITME56794.2022.00044

© 2024. This work is published under https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/(the “License”). Notwithstanding the ProQuest Terms and Conditions, you may use this content in accordance with the terms of the License.