

<https://doi.org/10.23913/ride.v15i29.2157>

Artículos científicos

Análisis sistemático del empleo de la gamificación en el desarrollo de software o aplicaciones educativas de matemáticas

Systematic analysis of the use of gamification in the development of mathematics educational software or applications

Análise sistemática da utilização da gamificação no desenvolvimento de software ou aplicações educativas no domínio da matemática.

Elena Fabiola Ruiz Ledesma

Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Cómputo, México

eruizl@ipn.mx

<http://orcid.org/0000-0002-1513-8243>

Resumen

En el nuevo milenio ha habido un crecimiento considerable de estudios que abordan la técnica de gamificación para el desarrollo de software que es útil en la educación. La finalidad de este artículo fue hacer una revisión de la literatura, para indicar al lector qué elementos de la gamificación son los que más se emplean en la construcción de software educativo y aplicaciones móviles educativas, y que apoyan a mejorar tanto la motivación como el rendimiento académico de estudiantes que cursan matemáticas. Para llevar a cabo este análisis, se empleó la metodología PRISMA (preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses), ya que permitió realizar una búsqueda de artículos, en 4 distintas bases de datos, a partir de palabras clave relacionadas con la gamificación y el software educativo. En una primera revisión se encontraron 437 artículos, después de aplicar los criterios de exclusión, se redujo a 37 artículos científicos. A partir del análisis realizado se concluyó que el 68% de los estudios revisados permitieron aumentar la motivación de sus estudiantes y 49% logró mejorar el rendimiento académico de los mismos. Estos resultados fueron obtenidos con el empleo de diferentes técnicas estadísticas.

Palabras clave: Adaptabilidad, aplicaciones móviles gamificadas, gamificación, motivación, rendimiento académico, software educativo de matemáticas.

Abstract

In the new millennium there has been a considerable growth of studies that address the gamification technique for the development of software that is useful in education. The purpose of this article is to make a review of the literature, to indicate to the reader which elements of gamification are the most commonly used in the construction of educational software and educational mobile applications. In order to carry out this analysis, the PRISMA (preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses) methodology was used, since it allows a search for articles in different databases, based on keywords: educational software and gamification.

To carry out this analysis, the PRISMA methodology was used, since it allowed a search of articles in 4 different databases, based on keywords related to gamification and educational software. In a first review, 437 articles were found; after applying the exclusion criteria, this was reduced to 37 scientific articles. From the analysis it was concluded that 68% of the reviewed studies allowed to increase the motivation of their students and 49% managed to improve their academic performance. These results were obtained with the use of different statistical techniques.

Keywords: Adaptability, Gamified mobile apps, gamification, motivation, academic performance, mathematics educational software.

Resumo

No novo milénio tem havido um crescimento considerável de estudos que abordam a técnica da gamificação para o desenvolvimento de software útil na educação. O objetivo deste artigo é fazer uma revisão da literatura, para indicar ao leitor quais os elementos de gamificação mais utilizados na construção de software educativo e aplicações móveis educativas. Para realizar esta análise, foi utilizada a metodologia PRISMA (preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses), que permite uma pesquisa de artigos em diferentes bases de dados, com base nas palavras-chave: software educativo e gamificação.

Para efetuar esta análise, foi utilizada a metodologia PRISMA, que permitiu uma pesquisa de artigos em 4 bases de dados diferentes, com base em palavras-chave relacionadas com a gamificação e o software educativo. Numa primeira revisão, foram encontrados 437 artigos;



após a aplicação dos critérios de exclusão, estes foram reduzidos a 37 artigos científicos. Da análise concluiu-se que 68% dos estudos revistos aumentaram a motivação dos seus alunos e 49% melhoraram o seu desempenho académico. Estes resultados foram obtidos através de diferentes técnicas estatísticas.

Palavras-chave: Adaptabilidade, aplicações móveis gamificadas, gamificação, motivação, desempenho académico, software educativo de matemática.

Fecha Recepción: Mayo 2024

Fecha Aceptación: Noviembre 2024

Introducción

Las personas han estado en una constante evolución desde el surgimiento de la especie, junto a ellas también han cambiado las herramientas y tecnologías, sin embargo, una constante sin importar el periodo de tiempo en el que nos encontremos ha sido, la necesidad de aprender, acción que se logra a través de observar nuestro mundo, al escuchar las enseñanzas de un maestro y muchas otras maneras. En el mundo actual contamos con dispositivos tecnológicos muy útiles como lo son las computadoras y los dispositivos móviles, los cuales nos permiten realizar una gran cantidad de actividades, como lo es buscar información y encontrarla en cuestión de segundos. Debido a su prominencia en la vida de la mayoría de las personas, desde las últimas dos décadas e incluso un poco antes, se han usado para enseñar y aprender, sin embargo, el aprendizaje no siempre llega a ser sencillo, en algunas ocasiones puede convertirse en una tarea tediosa sin importar el medio, especialmente si se trata de temas complejos como lo son las matemáticas, razón por la cual los profesores buscan motivar a sus alumnos de alguna manera.

Aunque existen muchas formas posibles para motivar a alguien, una que ha tenido especial atención por parte de profesores e investigadores del medio, ha sido la gamificación (Soledispa *et al.*, 2021), ya que ésta resulta entretenida porque incorpora mecánicas, dinámicas y componentes de los videojuegos en otra disciplina, por dicha razón se han desarrollado diversas aplicaciones para dispositivos móviles, las cuales también son conocidas como software educativo, al crearse para computadoras de escritorio, es decir, equipos que no están pensados para ser fácilmente transportables.

Con base en lo revisado en los párrafos previos, el objetivo que se persigue en este documento es analizar, a través de la revisión bibliográfica, cuáles son los elementos de la gamificación que más se emplean al desarrollar software educativo y aplicaciones móviles

educativas, referidos a matemáticas, con la finalidad de conocer qué efectos positivos y negativos tienen en el aprendizaje de un estudiante.

Los objetivos particulares se presentan en seguida:

- i) Identificar los elementos de gamificación más usados en el software o aplicaciones educativas de matemáticas.
- ii) Identificar a la gamificación como un apoyo a la motivación de los estudiantes en sus cursos de matemáticas.
- iii) Identificar a la gamificación como un recurso que mejora el rendimiento académico de los estudiantes en alguna asignatura de matemáticas.
- iv) Identificar si la aplicación educativa se adapta a los perfiles de los estudiantes.

En la revisión de la literatura se consideró tanto publicaciones nacionales como internacionales en español e inglés. Enseguida se presentan algunas definiciones referidas a los tópicos con los que se trabajaron.

Gamificación

La gamificación se refiere a usar elementos de diseño de juegos y características de estos en contextos ajenos para obtener un resultado positivo en una actividad, como lo puede ser el aprendizaje (Sánchez *et al.*, 2020).

Algunos elementos de diseño considerados por Dicheva *et al.* (2015) son los siguientes:

- Objetivos o metas.
- Desafíos y misiones.
- Personalización de la experiencia.
- Progreso.

Sus mecánicas asociadas son puntos, barras de progreso, niveles, moneda virtual, entre otras.

Sus dinámicas incluyen:

- Retroalimentación.
- Competición y trabajo en equipo.
- Involucra insignias, tablas de liderazgo, niveles y avatares.
- Estado del jugador visible.
- Libertad de elección para lograr un objetivo mayor.
- Narrativa.

- Límite de tiempo.

De forma similar, Sailer *et al.* (2017) resaltan la importancia de los elementos mencionados para lograr satisfacer tres necesidades psicológicas básicas, la de autonomía (elemento de libertad), la interacción social (trabajo en equipo y narrativa) y la de competencia (competición y retroalimentación), ya que si una aplicación gamificada cuenta con dichos elementos y logra cumplir dichas necesidades, los usuarios de ésta se sentirán satisfechos y dispuestos, o en otras palabras, estarán motivados e interesados en el tema de la aplicación.

La gamificación es un término que surgió formalmente hasta el año 2010, sin embargo, desde inicios de los años 2000 se empezó a estudiar la viabilidad de implementar juegos en el aprendizaje de estudiantes de cualquier nivel educativo, empezando con juegos licenciados creados explícitamente para enseñar a los niños alguna moraleja, siguiendo con juegos serios cuyo objetivo no es entretener, sino el aprendizaje de algún tema o habilidad en particular, hasta evolucionar en las diversas técnicas que hoy día se analizan e implementan (Simoes, 2013).

Con este esbozo de lo que involucra la gamificación a nivel general, es importante resaltar algunos de los resultados que se han obtenido al usarla en contextos de aprendizaje, además de la forma en la que se han implementado.

Educación y gamificación

Simoes (2013) establece que la gamificación permite a un profesor crear desafíos acordes al nivel de los estudiantes, dar una gama de opciones para el cumplimiento de objetivos intermedios, establecer metas, considerar los fallos como parte del proceso de aprendizaje para así reducir la frustración que estos puedan ocasionar y usar la sana competencia para promover valores. Por otra parte, Sánchez *et al.* (2020) mencionan que se le aplicó una serie de cuestionarios gamificados en línea a un grupo de control y cuestionarios tradicionales a otro grupo, obteniendo como resultado que los que tomaron la versión gamificada obtuvieron un mejor resultado en un examen posterior, sin embargo, la suposición fue de que los estudiantes automáticamente resolverían más cuestionarios sólo por estar gamificados, lo que pareciera indicar que los efectos positivos de dicha actividad no fueron particularmente duraderos. Lo anterior demuestra que la gamificación en sí misma no basta para motivar, sino que la manera en que se integran dichos elementos gamificados en el aprendizaje es de vital importancia, hecho reforzado por Aguiar *et al.* (2021), quien establece que el ciclo de la gamificación idealmente se da la siguiente manera: mecanismos

gamificados (motivación extrínseca), comportamiento promovido, motivación extrínseca internalizada, y comportamiento autorregulador, el cual ya no depende de la gamificación en sí misma ya que ahora el comportamiento deseado es un hábito propio.

Con relación a las bondades que ofrece la gamificación, Manzano *et al.* (2022), así como Godoy (2019) comentan que les permite a los estudiantes, aumentar su creatividad, contribuyendo con ello, a la selección de distintas estrategias en la resolución de problemas, y también a la administración de los recursos con los que cuentan y el tiempo del que dispongan.

Reyssier *et al.* (2022), mencionan que la gamificación debe considerar las características y experiencias que tenga el estudiante con relación a la gamificación, con la finalidad de aumentar la motivación por el aprendizaje del tema que se desee trabajar.

Software educativo

Según palabras de Stanisavljević *et al.* (2015), el software educativo es aquel programa cuyo objetivo es asistir el aprendizaje al ofrecer una forma distinta de enseñanza, estos programas se implementan en todo tipo de dispositivos, computadoras, tabletas e incluso celulares. Al igual que con la enseñanza tradicional, el software educativo requiere captar la atención de los estudiantes y motivarlos, por ello varios autores lo han estudiado desde una perspectiva gamificada, como es el caso de Rosero y Medina (2021), quienes observaron el efecto de la plataforma en línea classcraft, la cual es similar a Google classroom, pero con la diferencia de que ésta permite que el profesor implemente elementos gamificados, como incluir una historia o narrativa, el que cada estudiante cuente con su avatar, competición individual o en equipo mediante la dinámica de la formulación de preguntas al manipular un instrumento llamado rueda del tiempo, entre otras dinámicas y elementos. Al final del estudio encontraron que dicho software ciertamente permitió a los estudiantes reforzar su conocimiento de matemáticas a comparación de tareas convencionales, sin embargo, resaltaron que sería ideal que los profesores tuvieran una preparación de antemano para poder utilizar la plataforma adecuadamente sin mayor dificultad.

Apoyando el enfoque anterior, Castronovo *et al.* (2018) diseñaron un simulador virtual y lo aplicaron a un grupo de estudiantes, un juego llamado Simulador de construcción virtual 4, el cual ayudó a los estudiantes a mejorar sus habilidades, aunque basándose en los resultados se estima que, si este aspecto de juego se combina con una auto evaluación de cada estudiante, las ventajas de este software podrían ser aún mayores. Mientras tanto, Plass

et al. (2013) resaltan la importancia de que el software no sea sólo de uso individual, sino para obtener un aprendizaje más efectivo, se debe promover la competencia y de cierto modo la cooperación entre el estudiante y alguien más (que bien puede ser otro estudiante o un personaje controlado por la computadora).

Aplicaciones móviles educativas

Una aplicación móvil es aquel software o programa que se ejecuta en un dispositivo móvil como lo es un celular, cabe destacar que existe software móvil que también cuenta con una versión de escritorio e incluso web, pero por convención sólo la versión móvil es a la que comúnmente se le denomina aplicación, o más comúnmente, *app*. Ahora bien, la gran mayoría de personas tienen acceso a un celular con Internet, por lo que se ha buscado llevar la educación a estos dispositivos, los cuales pueden utilizarse en cualquier lugar y en cualquier tiempo, gracias a su portabilidad y tamaño, aunque cabe destacar que estos tienen menores recursos que una computadora, lo cual es un importante factor para tomarse en cuenta al desarrollar aplicaciones móviles.

Wei (2023) comenta sobre el uso de una aplicación móvil para ayudar a adolescentes a aprender vocabulario, al realizar dicho estudio encontró cuatro factores principales que pueden ayudar a los estudiantes en su aprendizaje móvil autónomo: enlaces directos a las actividades, retroalimentación inmediata al resolver un ejercicio, comunicación con el profesor y compañeros y soporte emocional, es decir, fomento de emociones positivas, lo cual se complementa muy bien con lo ya mencionado acerca del enfoque gamificado.

La gamificación como estrategia didáctica

Una estrategia didáctica es un procedimiento que apoya al docente en la planeación de sus actividades, y en general en sus acciones, cuyo propósito, es que el estudiante tenga un aprendizaje acorde a las metas educativas predeterminadas. Como parte de las acciones que lleva a cabo el profesor en su planificación, se encuentran las técnicas, recursos y contenidos que empleará en sus clases, y por esta razón la gamificación, al ser una técnica que se emplea para involucrar al estudiante en las tareas a realizar y, con ello aumentar su motivación e interés en su resolución, puede ser considerada como una estrategia didáctica (Area y González, 2015; Villegas *et al.*, 2017).

Elementos de la gamificación

La gamificación está integrada por mecánicas, dinámicas y componentes.

Las mecánicas se consideran todas aquellas acciones, mecanismos y aspectos, que en general permiten a una actividad llevarse a cabo como si se tratara de un juego, lo que posibilita lograr un ambiente que a los ojos del estudiante es atractivo y de fácil incorporación para él. Algunas de las mecánicas son: los avatares con los roles que tienen dentro de la actividad, los desafíos, las escalas definidas para las puntuaciones y los logros, entre otros (Acosta *et al.*, 2020)

Las dinámicas incluyen las reglas del juego y en general las metas hacia donde se quiere llegar con la actividad (Borrás, 2015). Incluye aquellos aspectos que permite a las mecánicas llevarse a cabo y que están relacionadas con la motivación de los usuarios, que en este caso serían los estudiantes (Coello, 2019). Algunas de las dinámicas son: narrativa o historia en la que se desarrolla la actividad gamificada, establecimiento de reglas, progresión de las acciones, etc.

Los componentes, se refieren a aquellas herramientas que se emplean para llevar a cabo las actividades dentro del juego (Reyes, 2018). Por ejemplo, serían los premios que se dan a los participantes, las insignias, las tablas de liderato. Para (Hernández y Legañoa, 2016) los componentes representan las recompensas por la ejecución de las dinámicas y mecánicas del juego.

Materiales y métodos

En este apartado se mencionan los materiales y métodos empleados para el desarrollo de esta investigación; en primer lugar se comentan los materiales utilizados, y en la segunda parte se muestran los métodos aplicados.

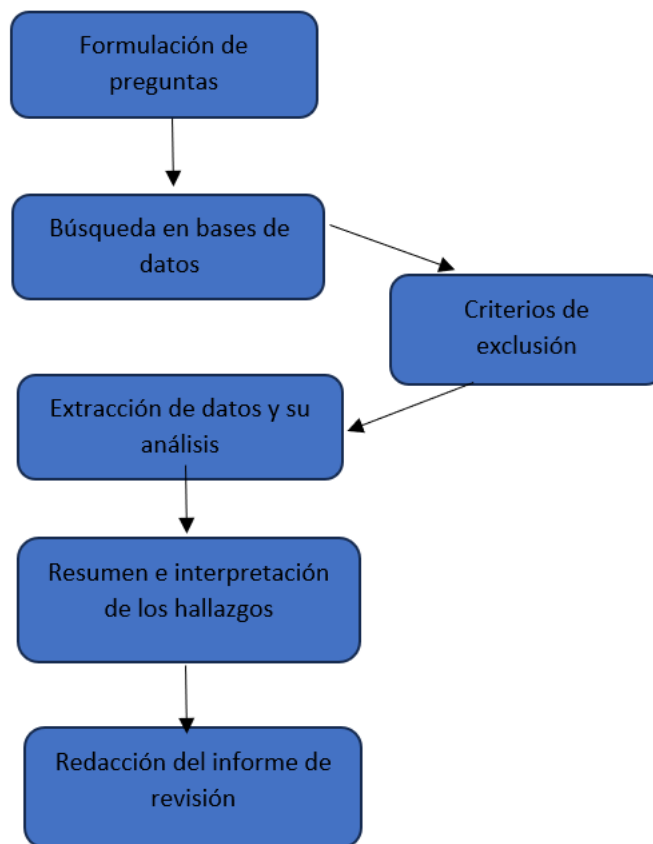
Materiales

Se consideraron cinco de las bases de datos reconocidas y que son consultadas por muchos investigadores, para hacer la selección de artículos que tienen que ver con el desarrollo de software gamificado y que es empleado en Matemáticas para nivel superior. Las tres bases con las que se trabajaron fueron: IEEE Xplorer, Scopus, Science Direct, Web of Science y Scielo, cuya selección fue del periodo 2019 a 2023, con la finalidad de revisar estudios llevados a cabo recientemente y que se encuentran vigentes, lo que puede ser útil a varios profesores que imparten clases de Matemáticas en cualquier nivel educativo y requieren conocer los elementos de gamificación que contiene el software educativo.

Con esta selección, también se pretendió presentar los hallazgos encontrados por especialistas en los campos de Tecnología educativa, Educación, Matemática Educativa, Cómputo educativo, uso de TICS en la educación, lo que muestra el escenario diversificado de los esfuerzos de los investigadores y académicos.

Métodos

La revisión bibliográfica se llevó a cabo en concordancia con lo establecido por la versión de 2020 del marco de trabajo PRISMA (Moher *et al.*, 2009), cuyas siglas significan *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*, que se puede traducir como *Elementos de Informe Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Meta-Análisis*; el cual ofrece un enfoque de secuencia para recopilar, identificar, excluir y seleccionar aquellos artículos que guardan relación con el objeto de estudio, es decir, no se centra en contenidos sino en cómo fue desarrollada la búsqueda, tal como se presenta. El propósito de este método es apoyar a los autores en la presentación de reportes de revisiones sistemáticas y metaanálisis. De forma muy sintetizada en apego a la declaración de Page *et al.* (2021) en la Figura 1 se muestra el flujo establecido por PRISMA y adaptado a la presente investigación.

Figura 1. Diagrama de las fases del método PRISMA

Fuente: elaboración propia

Formulación de preguntas

Para llevar a cabo la revisión bibliográfica se requiere formular una o más preguntas que representen el hilo conductor que guiará la investigación. Para el presente artículo se plantearon 4 preguntas, que son las siguientes: ¿cuáles son los elementos de la gamificación más empleados por el software educativo y las aplicaciones móviles educativas? ¿El software gamificado mejora la motivación en el estudiante? ¿El software gamificado, mejora el rendimiento académico en matemáticas? ¿El software educativo se adapta a los perfiles de los estudiantes?

Búsqueda en bases de datos

Para realizar la búsqueda de los artículos se anotan en los buscadores respectivos los términos que van en concordancia con el tema y la pregunta formulada. En el caso de este trabajo, los términos empleados fueron:

- Software gamificado de matemáticas

- Elementos de la gamificación en el software gamificado de matemáticas.

Las siguientes bases fueron incluidas en el proceso de recuperación sistemática:

- IEEE Xplore
- Scopus
- Science Direct
- Web of Science
- Scielo

El periodo incluido en el proceso de recuperación sistemática fue del 2019 al 2023.

Criterios de exclusión

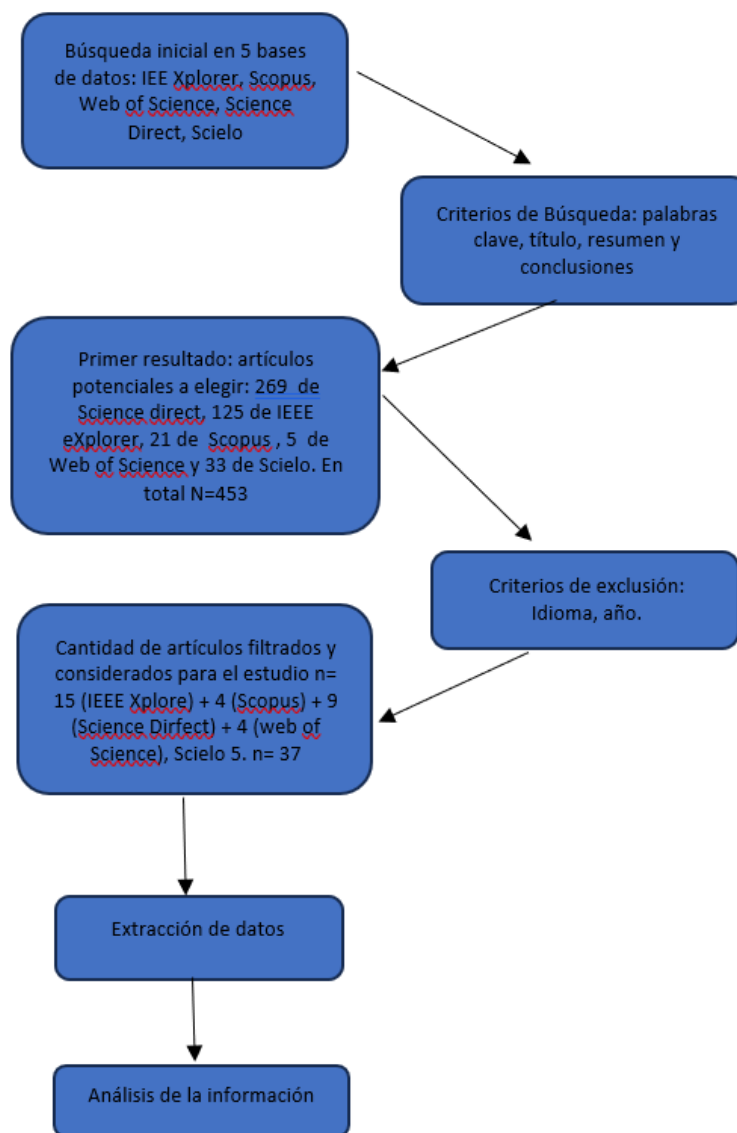
Una vez llevada a cabo la búsqueda en las tres bases de datos seleccionadas, e identificados los artículos potencialmente elegibles, debido a que contienen los términos previamente establecidos; se descargaron los artículos y de cada uno de ellos se analizó su título, resumen y conclusiones, con base en los criterios de exclusión, lo que permitió descartar varios artículos. En la sección de resultados se presentan los artículos que fueron considerados en el estudio, una vez que se eliminaron aquellos que no cumplieron con las condiciones requeridas. Los criterios de exclusión fueron los siguientes:

- a) El artículo no está escrito en inglés.
- b) El artículo no está escrito en español.
- c) El software o la aplicación móvil educativa no es de matemáticas
- d) El software no es gamificado
- e) No se especifican los elementos de gamificación que se emplearon en el software

Extracción de datos

En esta sección se lleva a cabo el análisis de los artículos seleccionados, con base en los factores que inciden en el objeto de estudio, que en el caso que nos ocupa se refiere a los elementos de gamificación que son empleados por el software educativo de Matemáticas, la mejora que pueda darse en la motivación y/o rendimiento académico de los estudiantes, así como si se adapta a los perfiles de los estudiantes. En la Fig. 2 se aprecia el proceso sistemático empleado.

Figura 2. Flujo establecido por PRISMA y adaptado



Fuente: elaboración propia

Resultados

En este apartado se exponen los resultados del análisis de revisión de literatura con la metodología descrita en el capítulo anterior.

Es necesario mencionar que los repositorios de búsqueda consultados fueron IEEE eXplore, Scopus, Science Direct, Web of Science y Scielo. Para iniciar la revisión de la literatura se introdujo la palabra clave Software gamificado de matemáticas en español y en inglés Gamified mathematics software, se emplearon ambos idiomas para ver la cantidad de artículos publicados durante los últimos 5 años (de 2019 a 2023), acerca del tema en cada

repositorio, verificando si algún artículo se encontraba simultáneamente en al menos dos de estos.

Se eligió la base de datos Scopus por su reconocido prestigio, amplia cobertura histórica y número de publicaciones, tal y como señalan García *et al.* (2020). La búsqueda y análisis se realizó durante el mes de diciembre de 2023, para determinar la tendencia en este momento, utilizando los datos de los últimos 5 años (2019-2023). Se propuso un metaanálisis para aumentar la fiabilidad y especificidad, limitando los resultados a la producción científica en el área de las ciencias sociales, educación y tecnología (Gabriel, 2018), ya que el objetivo del estudio era analizar qué elementos de la gamificación son los más empleados en la construcción de software educativo y aplicaciones móviles educativas en el área de matemáticas, así como revisar cómo la gamificación ha permitido un incremento de la motivación de los estudiantes en sus cursos de matemáticas y si ha habido una mejora en su rendimiento académico.

En la Tabla 1 se presentan los resultados de dichas consultas, hasta el mes de diciembre de 2023.

Tabla 1. Artículos publicados en cada repositorio de búsqueda consultado

Fuente consultada	Sintaxis (inglés)	Resultado
IEEE Xplore	Terms: Gamified mathematics software OR Elements of gamification in mathematics software Title, abstract or author-specified keywords: Higher level OR University. Year(s): 2011-2023	125
SCOPUS	Terms: Gamified mathematics software OR Elements of gamification in mathematics software Title, abstract or author-specified keywords:	21
Science Direct	Software Gamified Filters Applied: Journals 2019 – 2023	269
Web of Science	Terms: Gamified mathematics software OR Elements of gamification in mathematics software Title, abstract	5
Scielo	Elementos de gamificación OR Software gamificado de matemáticas	33
Total		453

Fuente: elaboración propia

Criterios de exclusión

Gracias a los criterios de exclusión, se redujeron los artículos elegibles y en la Tabla 2 se muestran los resultados una vez aplicados estos criterios.

Tabla 2. Artículos considerados para el estudio

Fuente consultada	Cantidad de artículos
IEEE Xplore	15
SCOPUS	4
Science Direct	9
Web of Science	4
Scielo	5
Total	37

Fuente: elaboración propia

Extracción de datos

A partir de la información obtenida de las consultas, en la Tabla 3 se muestran los 21 países principales de donde provienen la mayoría de las contribuciones.

Tabla 3. Países con mayor cantidad de aportaciones al estudio del software gamificado en años recientes.

País	Cantidad
India Asia	4
Perú Sudamérica	4
Filipinas Asia	3
Inglaterra Europa	3
Alemania Europa	2
Turquía Asia	2
México América del Norte	2
Bulgaria Europa	1
Chile Sudamérica	2
Suecia Europa	2
China Asia	1
Dinamarca	1
Cuba América del Norte	1
Estonia Europa	1
Japón Asia	1
Malasia Asia	1
Sudáfrica África	1
Tailandia Asia	1
Brasil Sudamérica	1
España Europa	1
Canadá Norte américa	1
Israel Asia	1
Total	37

Fuente: elaboración propia

De la tabla 3 se observa que el 38% de los artículos corresponden a investigaciones realizadas en países asiáticos, el 30% corresponde a países de habla hispana, el 27% a artículos de investigaciones europeas, 2.5 % corresponde a estudios realizados por investigadores africanos y el 2.5% a América del Norte.

También se puede observar que el país hispanohablante que más ha aportado a estas investigaciones en general ha sido Perú, mientras que el repositorio donde más se encontró información fue IEEE Xplorer. Al considerar estos datos se puede notar que el estudio acerca del software gamificado ha ido tomando cada vez más interés en el ojo público, esto en concordancia con el crecimiento exponencial del uso de la tecnología que se ha dado desde

el inicio del nuevo milenio.

Interpretación de datos

Para poder llevar a cabo el análisis de los temas y aspectos abordados en los estudios revisados y, con ello, dar respuesta a las 4 preguntas formuladas, se identificaron las palabras clave de los 37 estudios. Se encontraron 43 palabras clave contenidas en los 37 artículos, con un total de 153 menciones, lo que se muestra en la Tabla 5.

Se observa que las diez palabras clave con mayor número de menciones son “Gamificación”, “Matemáticas”, “juego”, “aplicaciones móviles”, “educación”, “aprendizaje basado en juegos”, “motivación”, “software educativo”, “elementos del juego” y “educación infantil”. Estos hallazgos iniciales sugieren una gama de factores para ser analizados con mayor detalle dentro del curso de esta investigación.

La tabla 4 contiene el detalle de las 153 menciones de las palabras clave identificadas en los 37 artículos revisados.

Tabla 4. Palabras clave y menciones

	Palabra clave	Menciones
1	Gamificación	16
2	Matemáticas	11
3	Juego	7
4	Aplicaciones móviles	7
5	Educación	7
6	Aprendizaje basado en juego	7
7	Motivación	6
8	Software educativo	5
9	Elementos del juego	5
10	Educación infantil	5
11	Rendimiento académico	4
12	e-learning	4
13	Aprendizaje móvil	4
14	Experiencia de usuario	4
15	Estrategias	3
16	Experiencia lúdica	3
17	Enseñanza de las Matemáticas	3
18	Satisfacción	3
19	Interés	3
20	Aritmética	3
21	Gusto	3
22	Entusiasmo	2
23	Tecnología	2
24	Docente	2
25	Juego móvil	2
26	Aprendizaje de matemáticas	2
27	Realidad aumentada	2
28	Entrenamiento de la memoria de trabajo	2
29	Mecánicas del juego	2
30	Enfoque personalizado	2
31	Aprendizaje	2
32	Carga cognitiva	2
33	Lenguajes de programación	2
34	Aprendizaje adaptativo	2
35	Análisis de tareas	2
36	Innovación tecnológica	2
37	Unity 3D	1
38	Estudiantes de secundaria	1
39	Estudiante	1
40	Evaluación del estudiante	1
41	Estudiantes de ingeniería	1
42	Ecuaciones diferenciales	1
43	Sistema de gestión de aprendizaje	1
44	Escape Rooms	1
45	Registro visual	1
46	Percepción del tiempo	1

Total	153
-------	-----

Fuente: elaboración propia

Las palabras clave se agruparon en dos dimensiones, de acuerdo con aspectos afines, con la finalidad de establecer relaciones entre ellas.

Las dimensiones propuestas son las siguientes:

- 1) Educación y aspectos del proceso enseñanza-aprendizaje en alguna asignatura de Matemáticas. En esta dimensión se consideraron como aspectos a la motivación, a la retroalimentación y al rendimiento académico, también se incluyó lo relacionado a la percepción, memoria, atención, que son procesos cognitivos que se presentan en la realización de actividades llevadas a cabo dentro de la clase. Las asignaturas consideradas por los investigadores fueron: Aritmética que predomina en la educación básica, Álgebra, Geometría, que se incluye en educación secundaria, o Ecuaciones diferenciales y Cálculo que se trabaja en el nivel superior.
- 2) Enfoque de gamificación, elementos, mecánicas, juegos y componentes lúdicos usando tecnología. En ésta se contempló al término de gamificación, visto como un enfoque o una metodología empleada en el estudio revisado, así como los elementos, las mecánicas y dinámicas que lo componen, de acuerdo con lo especificado por Dicheva *et al.* (2015), mismos que se encontraban integrados en el software o aplicación educativa empleada.

En la tabla 5 se muestran el total de menciones de acuerdo con las dos dimensiones propuestas.

Tabla 5. Organización de las palabras clave en 6 dimensiones

Dimensiones	Menciones	
Educación y aspectos del proceso enseñanza-aprendizaje en alguna asignatura de Matemáticas	90	58.8%
Enfoque de gamificación, elementos, mecánicas, juegos y componentes lúdicos usando tecnología	63	41.2%
Total	153	100%

Fuente: elaboración propia

Con base en las dimensiones obtenidas se encontró que el 58.8% de los estudios revisados incluyeron más palabras clave referidas a algún aspecto del proceso enseñanza-aprendizaje en algún curso de Matemáticas, como es la motivación, la retroalimentación y el rendimiento académico, así como la memoria de trabajo o algún componente educativo; lo

que permitió identificar que estos estudios se enfocaron más en revisar si se había dado alguna mejora en al menos uno de los procesos mencionados. En consecuencia, se percibe que el uso de estrategias gamificadas proporcionan resultados pertinentes para promover nuevos escenarios que apoyen al aprendizaje y fomenten la motivación del estudiante, así como su compromiso y mejoran su rendimiento académico. En este sentido, se resalta que el 11.1% de los artículos que se ubican en esta primera dimensión, incluyen las palabras claves de motivación y rendimiento académico y manifiestan un beneficio positivo o mejora de la motivación de forma explícita. A pesar de ello, hay trabajos que se revisaron y que emplean otros términos que pueden considerarse como sinónimos al término motivación, los cuales son: interés, satisfacción, gusto y entusiasmo. Así como sinónimos a rendimiento académico como: eficiencia del estudiante y aprendizaje obtenido. En este sentido, el porcentaje de artículos que relacionan positivamente la gamificación con la motivación es 68%, es decir, un 57% con respecto al anterior. Y el porcentaje que se ocupa del rendimiento obtenido por el alumno constituyó el 49%. Como una parte de este porcentaje también se ocupó de la motivación, se tiene que el 92% de los artículos, que sí tenían como objetivo investigar la relación entre la gamificación y la motivación, constatan que la gamificación fomenta la motivación tanto intrínseca, en ausencia de otros reforzadores, como extrínseca cuando, además, se refuerza su desempeño externamente mediante diferentes sistemas de refuerzos de logros.

El 41.2% incorporó como palabras clave principales elementos de la gamificación, o algún componente lúdico, tomando en cuenta la tecnología, en particular algún programa o software educativo. Esto muestra que el interés de estas investigaciones estaba más inclinado en identificar qué mecánicas, dinámicas o componentes de la gamificación impactaron más en sus estudiantes al trabajar en su curso de matemáticas.

Para conocer a mayor profundidad las investigaciones llevadas a cabo, se efectuó la lectura de los 37 artículos científicos, lo que permitió analizar cada estudio reportado en función de la finalidad de la presente investigación que es dar respuesta a las 4 preguntas formuladas al inicio de la metodología PRISMA y que corresponden a los 4 objetivos específicos planteados en la introducción del presente artículo.

Después de haber llevado a cabo la lectura y análisis de los artículos científicos elegidos, la información se organizó en una tabla resaltando los factores identificados con relación a las 4 preguntas formuladas. La primera columna contiene el número progresivo del artículo científico revisado, en la segunda aparece el primer autor del artículo y el año de publicación, la tercera columna corresponde a los elementos de gamificación, es decir,

mecánicas, dinámicas, o componentes empleados en el software o aplicaciones educativas de matemáticas abordadas en el estudio reportado. La cuarta columna contempla aquellos estudios que se enfocaron en revisar si la aplicación, con los elementos de gamificación incluidos en ella, logró mejorar la motivación de los estudiantes de la muestra con los que trabajaron. En la quinta columna se muestran aquellos estudios que reportaron si hubo una mejora, ya sea en el rendimiento académico de los estudiantes, o, una mejora en su aprendizaje. La sexta columna se refiere a si el software gamificado empleado, permitió adaptarse al perfil de los estudiantes, propiciando un aprendizaje personalizado. En la Tabla 6 se muestra la organización descrita.

Tabla 6. Autores de los artículos y factores contemplados en las preguntas formuladas

No .	Autores y año de publicación	Elementos de gamificación	Mejóro la motivación	Mejóro el rendimiento escolar	Se enfocó en la personalización	Comprobación
1	Damaševičius y Sidekersniene (2023).	Historia, avatares, mundo virtual			Si	
2	Koleva <i>et al.</i> (2022).	Ambiente virtual dinámico			Si	
3	Beltrán <i>et al.</i> (2020).	Estrategias de gamificación	Si	Si		Tareas autónomas
4	Robledo-Rella <i>et al.</i> (2022).	Insignias, premios	Si			
5	Elaish <i>et al.</i> (2021)	Ambiente virtual atractivo, misiones, competición	Si			
6	Feng <i>et al.</i> (2019)		Si			Satisfacción del usuario e intención de permanencia
7	Hastings <i>et al.</i> (2022)	Elementos dinámicos de gamificación	Si		Si	Aumento de la participación.
8	Lopez <i>et al.</i> (2023)	Puntos, retos, recompensas, niveles	Si			
9	Yabut <i>et al.</i> (2019)				Si	Los profesores supervisan el progreso
10	Borotić y Jagušć (2022)	Puntos recompensas, trofeos	Si	Si	Si	Pre y post test
11	Lisondra <i>et al.</i> (2023)			Si		Pre y pos test, eficacia, satisfacción
12	Solano-Gonzales <i>et al.</i> (2023)			Si		Alta satisfacción en usabilidad
13	Karunasekara (2022)	aplicación móvil gamificada	Si			Cuestionario
14	Polestico <i>et al.</i> (2022)	Puntuaciones tabla liderato, premios , recompensas	Si			Actividades grupales
15	Ramírez <i>et al.</i> (2022)	Aprendizaje móvil basado en juegos		Si		Profesor monitoreaba avances. Calificaciones

16	Mamotheti <i>et al.</i> (2022)	Retos	Si			Interacción social
17	Boychev <i>et al.</i> (2020)	Los aspectos de estética visual, partituras musicales e incentivos	Si	Si	Si	Calificaciones, monitoreo
18	Sallik <i>et al.</i> (2022)	Mecánicas de juego, personajes, misiones, puntos	Si			Mayor participación
19	Leon-Pazmiño (2022)	Gamificación		Si		
20	Kummanee <i>et al.</i> (2020)	Puntos, recompensas, logros, desafíos, niveles, tablas de liderato				Cuestionario
21	Kumar, S. (2021)	Ambiente virtual, retos.				Despierta capacidades de autoaprendizaje
22	Alt, Dorit. (2023).	Avatares, recompensas	Si			Mayor participación
23	Americo <i>et al.</i> (2023)			Si		Tests. Memoria verbal mejoró y rendimiento
24	Yllana-Prieto <i>et al.</i> (2023)	Pistas, desafíos, recompensas	Si	Si		Pre y pos test
25	Koparan <i>et al.</i> (2023)	Realidad aumentada	Si			Pre y pos test
26	De Mooij <i>et al.</i> (2019)	Ambiente virtual, misiones	Si			Mayor participación en equipos.
27	Kakavand <i>et al.</i> (2023)	Elementos del juego	Si	Si		Mejóro disfrute compromiso pre y pos test
28	Pedersen, M. K., <i>et al.</i> , 2023	Ambiente virtual gamificado, retos		Si		Mejóro compromiso. Pre y pos test
29	Aksayli <i>et al.</i> (2019)			Si		Test para medir capacidad de memoria de trabajo
30	Hernández, C. y Salinas, P. (2019)	Mesa multitáctil	Si	Si		Mayor Participación en el grupo al manipular las

						gráficas. Examen
31	Seemann, E. (2014)	Retroalimentación inmediata	Si			
32	Jiménez-Hernández <i>et al.</i> (2020)	Puntos, tabla de liderato	Si	Si		Reforzar aprendizaje, exámenes
33	Encalada-Díaz, I. Á. (2021)	Puntos, niveles, premios, desafíos, tablas de liderato, avatares	Si	Si		Competición. Cuestionarios Pre y pos test
34	Espinoza <i>et al.</i> (2023)	Historias, misiones, premios	Si	Si		Interactuó con el entorno. Monitoreo continuo
35	Guevara <i>et al.</i> (2023)	Historias, avatares, desafíos, niveles, mundo virtual	Si	Si		Monitoreo de sus avances. Cuestionarios y calificaciones
36	Huamaní, M. del C., y Vega, C. S. (2023).	Insignias, puntos, tablas de liderato, avatares, recompensas, narrativa	Si	Si	Personalización	Pre y pos test
37	Cuba, E. B., y Mallea, I. P. (2021).	Puntos	Si			
	Totales		25	18	7	

Fuente: elaboración propia

Se observa de la tabla 6 que 68% de las investigaciones reportadas se enfocaron en revisar si la gamificación permitió aumentar la motivación de los estudiantes con los que trabajaron en sus cursos de matemáticas, con el empleo de software o aplicaciones educativas, lo que coincide con el primer análisis realizado en torno a las dos dimensiones establecidas con base en las palabras clave. En su totalidad, los estudios concluyeron que la motivación había mejorado o aumentado en sus estudiantes gracias a las estrategias de gamificación empleadas. Del 68% de las investigaciones mencionadas, 27.2% empleó las mecánicas especificadas por Acosta, *et al.* (2020) y que se refieren ya sea a usar un ambiente virtual atractivo al estudiante, o, emplear *avatares*, así como definir escalas para puntuaciones y logros en el software educativo empleado. El 16.32% empleó como dinámicas en el software o aplicación, una historia o narrativa, la formulación de misiones o

retos y en general el establecimiento de reglas de acuerdo con lo señalado por Coello (2019). El 25.84% empleó como componentes de la gamificación, puntos, premios, recompensas, trofeos, insignias y tablas de liderato, conforme a lo expresado por Manzano *et al.* (2022). Cabe aclarar que la suma de los porcentajes no da el 68% debido a que en un mismo estudio se emplearon tanto mecánicas, como dinámicas y componentes.

Llamó la atención el hecho de que varias de las historias que incluía el software se relacionaba con ambientes y personajes de la literatura japonesa. Al respecto Godínez *et al.* (2018) comentan que Asia es un país que tiene gran influencia en el desarrollo de videojuegos, en donde predomina la época de los samuráis, así como el empleo de las artes marciales en los combates, también la ciencia ficción donde aparecen dragones y otros seres míticos, lo que utilizan muchos desarrolladores de software y videojuegos en sus historias. Es posible que algunas de las investigaciones realizadas sobre los elementos que se emplean de la gamificación guardan relación con aspectos de la cultura asiática debido a la gran cantidad de películas y series que abundan en las plataformas de streaming, pues en la actualidad el mercado de películas y series que incluyen el *anime*, tiene una gran influencia por ejemplo en la moda de los adolescentes y jóvenes.

El empleo de los distintos elementos gamificados mejoró la motivación del estudiante hacia los contenidos de matemáticas trabajados, lo cual en gran parte fue debido a la forma en que el docente planeaba sus clases para llevarlas a cabo como lo señalan Espinoza *et al.* (2023), y Guevara *et al.* (2023), al diseñar una historia con el uso de avatares y retos cognitivos, que le resultaron interesantes a sus estudiantes, además de hacer un monitoreo constante de su desempeño con el software. Con ello se infiere que el papel del docente es fundamental, no le podemos dejar todo el trabajo al software o a la app, por el hecho de que en su diseño contenga aspectos de gamificación, más bien, es la labor del profesor y acciones llevadas a cabo en el aula para involucrar al estudiante en un trabajo interesante y competitivo. Por ejemplo, para Moya (2023) es fundamental que el profesor pueda usar los distintos registros de representación al trabajar temas de Cálculo como cuando se requiere analizar una función u obtener límite de una función, no solo se debe trabajar con el registro algebraico, sino con el icónico, el gráfico y el tabular, para que el estudiante pueda moverse entre ellos y llegar a la consolidación del concepto. El alumno puede construir las gráficas con el software y verificar que lo que obtuvo con lápiz y papel es lo mismo, además cuando se incluye un contexto que rodea a una situación problemática que debe resolver el alumno, lo hace más interesante y atrayente al estudiante, y, más si hay una historia o narrativa de por medio y el alumno puede adoptar un avatar. Todo en su conjunto va propiciando un escenario motivante

al estudiante. Esto implica que el profesor debe capacitarse en el conocimiento y uso de herramientas lúdicas o gamificadas y pueda combinar aspectos de contenido de la materia que esté impartiendo, con estrategias didácticas y metacognitivas, para lograr un mayor beneficio del uso del software educativo.

El 49 % de los estudios revisados, se enfocaron en analizar si la gamificación había permitido a sus estudiantes aumentar su rendimiento académico, encontrando que este enfoque de gamificación o para algunos considerado como metodología, logró mejorar su rendimiento o su aprendizaje. Pero como el rendimiento académico y el aprendizaje son aspectos complejos de abordar por ser procesos multifactoriales, estos artículos revisados se enfocaron en cómo la gamificación permite el desarrollo del aspecto cognitivo del estudiante, su nivel de involucramiento mediante su participación y en las estrategias empleadas por el profesor. Así, dentro de los aspectos cognitivos que intervinieron al usar el software, consideraron como funciones cognitivas empleadas por el estudiante al usar el software gamificado: a la memoria, la atención o la comprensión, así como estrategias que permiten influir de forma positiva al involucrar al estudiante con su participación activa y estrategias metacognitivas empleadas por el profesor, como la retroalimentación. Para comprobar que hubo mejora en el rendimiento del estudiante, el 10.6 % empleó la técnica de pretest y postest, el 22.51% llevó a cabo un monitoreo constante del trabajo de los estudiantes, midiendo con cuestionarios el avance obtenido. El 15.9% aplicó un examen como parte del curso y el profesor encargado de la asignatura hizo un comparativo entre las calificaciones obtenidas antes del trabajo con el software gamificado y después de su uso.

El 18.91% de los estudios revisados reportó que la aplicación educativa que emplearon, tenía como características el ser personalizada, gracias a los elementos de gamificación incorporados en ella, permitiendo adaptarse a los distintos perfiles de sus estudiantes.

Se pudo observar en los resultados encontrados por los estudios analizados, que el software o aplicación que permitía el desarrollo cognitivo, social, afectivo y motriz, de los estudiantes (Kumar, 2021, Beltrán, *et al.*, 2020 y Americo, *et al.*, 2023) influía de manera positiva en la participación del estudiante y en su desarrollo cognitivo y socio-afectivo, ya que presentaba retos cognitivos, trabajo colaborativo y contenía refuerzos positivos, como puntos de experiencia, niveles, logros, trofeos, lo que despertaba el interés del estudiante, además de presentar un nuevo enfoque del aprendizaje, proporcionando una retroalimentación, tanto en términos de calificaciones, participación y asistencia, como en la actitud de los alumnos hacia el aprendizaje. En consecuencia, se percibe que un ambiente de

aprendizaje, basado en las distintas formas del juego, resulta una estrategia adecuada.

En la misma línea los autores Hernández y Salinas (2019) encontraron en su estudio que aquellos estudiantes introvertidos lograron participar en su equipo para conseguir los puntos que requerían, es decir, la competencia ayudó a desinhibir a los estudiantes. De acuerdo con los resultados que obtuvieron se puede decir que los estudiantes se involucran de una manera más fácil en circunstancias sociales en comparación con su participación individual, que es la forma más empleada en diseños no gamificados.

Discusión

A través de los artículos científicos revisados, se exploraron las bases teóricas de la gamificación y su relación con el aprendizaje, y varios estudios demostraron mediante técnicas estadísticas, cómo estos principios se pueden aplicar de una forma eficaz en un ambiente virtual para fomentar un mayor compromiso y motivación de los estudiantes.

Todos los estudios revisados emplearon algún software o aplicación educativa para matemáticas, el cual hacía uso de alguna mecánica, dinámica o componente de la gamificación, de acuerdo con lo especificado por Dicheva *et al.* (2015). En el 68% de los estudios revisados, los investigadores tuvieron como propósito analizar si la gamificación ayudaba a que la motivación o el interés de los estudiantes aumentara en el curso de matemáticas que se estaba trabajando, y se encontró que en efecto captó su atención e interés en los temas abordados, lo que coincide con lo señalado por Rosero y Medina (2021), quienes comentan la gran utilidad educativa que se ha encontrado en la gamificación. El análisis efectuado indicó que lo que más se utiliza de la gamificación son las recompensas, trofeos, insignias, puntos o premios, así como la competición que se genera, lo que sirve de estímulo al estudiante para continuar en su trabajo académico.

En varios estudios revisados, se encontró que se requiere de la participación del docente ya sea en la planeación como en el desarrollo de sus actividades, las cuales incluyen el uso de la gamificación, por lo que se afirma que en sí misma la gamificación no es suficiente para motivar al estudiante, sino que la forma en cómo se incorporan los elementos gamificados en el proceso de enseñanza-aprendizaje es fundamental, lo que coincide con lo señalado por Aguiar *et al.* (2021).

También, en la gamificación se encontró un apoyo para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y en el 49% de los estudios revisados se consideró como su propósito fundamental. Por ejemplo, en el estudio de Beltrán *et al.* (2020) para determinar si

la plataforma gamificada usada con estudiantes universitarios en su curso de matemáticas mejoró su rendimiento, evaluaron las diferencias entre grupos haciendo uso de la prueba t-Student en el caso de contar con una distribución normal y la prueba no paramétrica U-Mann-Whitney para el caso de no normalidad. Los nueve grupos experimentales que utilizaron la metodología gamificada se compararon a través de la prueba de Kruskal-Wallis y el medio para k muestras. Concluyendo que el rendimiento académico se había mejorado.

En cuanto a la educación personalizada se refiere, el 18.91% de las investigaciones analizadas, se interesó en trabajar con aplicaciones gamificadas que tuvieran un grado de personalización, ya sea que la información estuviera presentada de diferente forma, o que los problemas a resolver, los retos y las misiones tuvieran distinto grado de complejidad, para que se pudiera adaptar a los distintos niveles de conocimiento de los estudiantes. Contar con software personalizado ayuda mucho al profesor, debido a que los grupos de alumnos son heterogéneos y no se cuenta con el tiempo necesario para que el profesor adapte los temas a los diferentes niveles de conocimiento de los estudiantes o a los diferentes estilos de aprendizaje que tengan.

Conclusiones

Después de realizar este estudio acerca del software gamificado, sus plataformas, y los componentes que suele abarcar, se puede concluir que utilizar elementos de los juegos en otro campo, como es el de la educación, con la finalidad de apoyar el proceso enseñanza-aprendizaje, es una técnica que dependiendo la forma en que la empleó el profesor, así como las actividades que diseñe y aplique en su grupo como parte de la gamificación, es lo que permite aumentar la motivación, así como la mejora en el rendimiento académico del estudiante.

Como resultado de la revisión de los artículos científicos se afirma que la gamificación en el recurso digital empleado en los distintos estudios, mantuvo a los estudiantes interesados en los temas trabajados de matemáticas, provocando que los estudiantes se comprometieran a alcanzar sus logros, lo que les permitió, por un lado reforzar sus conocimientos y por otro, mejorar su rendimiento académico. El recurso digital gamificado también, permitió a los estudiantes, repasar conceptos y aplicarlos en la resolución de problemas. El ambiente virtual de los recursos, ofreció un entorno emocionante e interactivo.

La gamificación ha sido considerada dentro del ámbito educativo desde hace más de dos décadas y con el paso del tiempo ha ido adaptándose a las personas de la sociedad actual y a la tecnología que nos rodea. Esta adaptación implica poder enseñar a niños pequeños y a jóvenes adultos utilizando los mismos conceptos base, razón por la cual se hace uso de elementos como puntuación, competencia, insignias, narrativa y retroalimentación, ya que sin importa la edad, toda persona se siente a gusto consigo misma al ver que obtiene resultados positivos y es reconocido por ello, además de que todos pueden verse inmersos en una historia.

Futuras líneas de investigación

Se contempla ampliar la investigación considerando nuevas preguntas que permitan conocer más beneficios del uso de la gamificación, no solo en cursos de matemáticas, sino de otras asignaturas, con la finalidad de ofrecerle al lector distintas opciones con las que se puede contar para apoyar sus clases ya sea a distancia o de forma presencial. También se tiene considerado construir herramientas tecnológicas gamificadas, validarlas con estudios de caso y técnicas estadísticas para poder mostrarlas a docentes que impartan la asignatura de Cálculo ya sea a nivel medio superior o universitario.

Agradecimientos

La autora agradece a la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional (SEPI-IPN) el apoyo para el desarrollo del proyecto SIP 20230735 del cual derivó el presente artículo, también agradece al apoyo de COFAA y EDI.

Referencias

- Acosta-Medina, J. K., Torres-Barreto, M. L., Paba-Medina, M. y Alvarez-Melgarejo, M. (2020). *Análisis de la gamificación en relación a sus elementos*. Universidad Industrial de Santander. DOI:10.13140/RG.2.2.24975.82081
- Aguiar-Castillo, L., Guerra-Yáñez, V. y Pérez-Jiménez, R. (2021). La gamificación y su efecto sobre el aprendizaje profundo: El ciclo del hábito. En A. L. Pérez, J. R. Jáber, D. Sánchez. (Coords.), *Gamificación en el aula* (pp.137-166). Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC).
- Aksayli, N. D., Sala, G. y Gobet, F. (2019). The cognitive and academic benefits of Cogmed: a meta-analysis. *Educational Research Review*, 27(1), 229-243. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.003>
- Alt, D. (2023). Assessing the benefits of gamification in mathematics for student gameful experience and gaming motivation. *Computers & Education*. 200(1), 1-12. 10.1016/j.compedu.2023.104806.
- Americo N., Jeon, L., Pape, S., Albuquerque, S., Soares, M., Silva, V. C., Aguiar, D., Oliveira, J. R., Costin, C., Rodrigues, R. L., Leon, M., De Paula, C. A., Lopes, J., Silva, M. S., do Nascimento, M., Da Silva, W. F. y Florentino, R. (2023). Exploring the Use of Escribo Play Mobile Learning Games to Foster Early Mathematics for Low-Income First-Grade Children. *Computers & Education*, 199, 47-59. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104759>.
- Area Moreira, M. y González, C. S. (2015). De la enseñanza con libros de texto al aprendizaje en espacios online gamificados. *Educatio Siglo XXI*, 33(3), 15-38. <https://doi.org/10.6018/j/240791>
- Beltrán, J., Sánchez, H. y Rico, M (21-23 de octubre de 2020). Gamification to motivate the development of autonomous tasks in the university : Case study: Central University of Ecuador. In *Proceeding IEEE 9th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS)*, (pp. 61-70). DOI: 10.1109/CIMPS52057.2020.9390122.
- Borotić, G. y Jaguš, T. (8-11 de octubre de 2022). Enhancing student engagement with personalized gamification and adaptive learning strategies. In *Proceeding IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, (pp. 1-5). Uppsala, Sweden: doi: 10.1109/FIE56618.2022.9962647.

- Boychev, P. y Boycheva, S. (2020). Gamified Evaluation in STEAM for Higher Education: A Case Study. *Information*, 11(6), 316. <https://doi.org/10.3390/info11060316>
- Borrás, O. (2015). *Fundamentos de la Gamificación*. Universidad Politécnica de Madrid, Gabinete de Tele-Educación.
- Castronovo, F., Van Meter, P. N. y Messner, J. I. (2018). Leveraging metacognitive prompts in construction educational games for higher educational gains. *International Journal of Construction Management*, 22(1), 19-30. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1492760>
- Coello-Morán, L. (2019). *La gamificación del proceso de enseñanza aprendizaje significativo* [Tesis doctoral Universidad de Guayaquil, Colombia]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/40728>
- Cuba, E. B. y Mallea, I. P. (2021). Aplicación de la gamificación en el diseño de actividades en la Educación a Distancia. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas, UCIENCIA I*, 15(1), 366-380.
- Damaševičius, R. y Sidekersniene, T. (18-20 de septiembre, 2023). Designing Immersive Gamified Experiences in the Metaverse for Enhanced Student Learning. In *Proceeding IEEE International Conference on Intelligent Metaverse Technologies & Applications (iMETA)*, (pp.1-6). Tartu, Estonia: IEEE. doi: 10.1109/iMETA59369.2023.10294971.
- De Mooij, S. M., Kirkham, N. Z., Raijmakers, M. E. J., Van der Maas, H.L.J. y Dumontheil, I. (2020). Should online math learning environments be tailored to individuals' cognitive profiles? *J Exp Child Psychol*, 191(1), 1-15. doi: 10.1016/j.jecp.2019.104730.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G. y Angelova, G. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, 18, 75-88.
- Elaish, M. M., Hussein, M. H., Shuib, L., Wan Ahmad W. F. and Becker, K. (13 de julio de 2021). A Proposed Gamification Elements of Educational Games. In *Proceeding IEEE International Conference on Computer & Information Sciences (ICCOINS)*, (pp.14-17). Kuching, Malaysia. DOI: 10.1109/ICCOINS49721.2021.9497179.
- Encalada, I. (2021). Aprendizaje en las matemáticas. La gamificación como nueva herramienta pedagógica. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(17), 311-326. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.172>

- Espinoza, C. C., Otondo, M. y Leighton, E. (2023). Percepción de los docentes de matemática en la utilización de recursos tecnológicos de gamificación. *Páginas de Educación*, 16(2), 01-19. <https://doi.org/10.22235/pe.v16i2.3085>
- Feng, Y., Liu, Z., Qian, W., Guo, M. y Chen, J. (13-15 de julio de 2019). Research on the Influence Mechanism of Gamification Elements on Users' Willingness to Continue Using in Interest-based Virtual Communities-Based on ECM-ISC Model. In *Proceeding IEEE 16th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM)*, (pp. 1-6). Shenzhen. DOI: 10.1109/ICSSSM.2019.8887645.
- Gabriel, S. (2018). How to analyze the potential of digital games for human rights education. *Revista Lusófona de Educação*, 41, 29-43. 10.24140/issn.1645-7250.rle41.02
- García, I., Gallardo-López, J. A. y López-Noguero, F. (2020). La inteligencia emocional y la educación emocional en la escuela: un estado de la cuestión a través del análisis bibliométrico de la producción científica en *Scopus* (2015-2019). En J. A. Marín, G. Gómez, M. Ramos y M. N. Campos (coords.), *Inclusión, tecnología y sociedad* (pp. 220- 231). Editores Dyckinson.
- Godínez, A., Pescod, H. y León, E. (2018). Educación asesina: Percepciones de estudiantes respecto al anime Assassination Classroom y su vida escolar. *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*, 8(2), 4-21. DOI: <http://dx.doi.org/10.18175/VyS8.2.2018.01>
- Godoy, M. E. (2019). La Gamificación desde una Reflexión Teórica como recurso estratégico en la Educación. *Revista ESPACIOS*, 40(15), 1-9.
- Guevara, G., Madariaga, L. C., Reyes, C. A. y Zuleta, C. A. (2023). Gamificación para el desarrollo del aprendizaje de las operaciones matemáticas en tercero básico. *Información Tecnológica*. 34(4), 31-44. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642023000400031>
- Hastings, J., Weitzl-Harms, S., Spanier, A., Rokusek, M. y Henszey, R. (2022). ZORQ: A Gamification Framework for Computer Science Education. In *Proceeding IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, (pp. 1-9), Uppsala, Sweden: IEEE. DOI: 10.1109/FIE56618.2022.9962487.
- Hernández, J. C. y Legaña, A. (16 de febrero de 2016). Sistema de Gamificación de cursos para la Educación Superior. Taller de Virtualización de la Educación Superior. *En Memorias del 10mo. Congreso Internacional de Educación Superior*, (pp. 1-10). Universidad de la Habana, Cuba.

- Hernández, C. y Salinas, P. (2019). Integration of gamification elements in the generation of visual representation of a mathematical function using digital technology: A case study. *RIEEGE*, 9(18), 48-57.
- Huamaní, M, C. (2022). Efectos de la gamificación en la motivación y el aprendizaje. Horizontes. *Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 7(29), 1400-1410. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v7i29.600>
- Jiménez-Hernández, E., Oktaba, H., Díaz-Barriga, F. y Piattini, M. (2020). Using web-based gamified software to learn Boolean algebra simplification in a blended learning setting. *Computer Applications in Engineering Education*, 28, 1-21.
- Kakavand, Z., Shirehjini, A., Moghaddam, M. y Shirmohammadi, Sh. (2023). Child-home interaction: Design and usability evaluation of a game-based end-user development, for children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 37, 1-15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2023.100594>
- Koleva, Z., Valcheva, D., Kalushkov, T., Shipkovenski, G., Byalmarkova, P. y Radoeva, R. (20-22 de octubre de 2022). Personalised Approach For Building a Gamified Project For User Motivation Management. In *Proceeding IEEE International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)*, (934-938). Ankara, Turkey. DOI: 10.1109/ISMSIT56059.2022.9932743.
- Koparan, T., Dinar, H., Koparan, E. T. y Haldan, Z. S. (2023). Integrating augmented reality into mathematics teaching and learning and examining its effectiveness *Thinking Skills and Creativity* 47, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101245>Turekey
- Kummanee, J. Nilsook, P. y Wannapiroon, P. 2020. Digital learning ecosystem involving steam gamification for a vocational innovator. *International Journal of Information and Education Technology*, 10(7), 533–539.
- Kumar, S. (26 de marzo de 2021). Significant role of mathematical metamodels in analyzing snaking ladders and laddering snakes in real world data. *International Conference On Computational Sciences-Modelling, Computing And Soft Computing (CSMCS 2020)*, 2336(1), 1-8. <https://doi.org/10.1063/12.0003727>
- Leon-Pazmiño, A. M. (2022). Prácticas educativas innovadoras y efectivas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Kronos – The Language Teaching Journal*, 3(2), 86-97. <https://doi.org/10.29166/kronos.v3i2.3936>
- Lisondra, R. F., Jumawan, . X. N. G., Anito, J. P. E., Abugan, G. R. B., Mira, R. J. T. y Patayon, U. B. (20 de noviembre de 2023). eMATH: A Gamified Approach to Arithmetic Lessons, eMATH: A Gamified Approach to Arithmetic Lessons. In

- Proceeding *IEEE International Conference on Innovation and Intelligence for Informatics, Computing, and Technologies (3ICT)*, (pp. 440-444), Sakheer, Bahrain. DOI: 10.1109/3ICT60104.2023.10391559.
- Lopez K., Muñoz, T. J. y Aguilar-Alonso, I. (13-15 de diciembre de 2023). Proposal for a gamified educational mobile application to improve the learning process. In *Proceeding IEEE 3rd International Conference on Advanced Learning Technologies on Education & Research (ICALTER)*, (pp. 1-4), Lima, Perú. DOI: 10.1109/ICALTER61411.2023.10372920
- Mamotheti, M. y Daramola, O. (octubre, 2022). Preferences of Grade R-12 learners in South Africa for Digital Game-based Learning. In *IEEE Proceedings of the European Conference on e-Learning, (ECEL)*, (pp. 240-249). Chiclayo, Perú. DOI:10.34190/ecel.21.1.909
- Manzano León, A. Rodríguez Ferrer, J., Aguilar Parra, J., Fernández Campoy, J., Trigueros, R. y Martínez, A. (2022). Play and learn: Influence of gamification and game-based learning in the reading processes of secondary school students. *Revista de Psicodidáctica*, 27(1), 38-46, <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2021.07>.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. y Altman, D. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PloS Med.*, 6(7).
- Moya, N. (2023). *Análisis del uso de Registros de Representación Semiótica en el cálculo de límites de funciones en el nivel Universitario*. [Tesis de Posgrado, Pontificia Universidad Católica Del Perú].
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J.M., Akl, E.A., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L.A., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P. y Moher, D. (2021). *The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews*. *Syst Rev.* 10(1), 1-29. DOI: 10.1186/s13643-021-01626-4.
- Pedersen, M. K., Díaz, C. M. C., Wang, Q. J., Alba-Marrugo, M. A., Amidi, A., Basaiawmoit, R. V., Bergenholtz, C., Christiansen, M. H., Gajdacz, M., Hertwig, R., Ishkhanyan, B., Klyver, K., Ladegaard, N., Mathiasen, K., Parsons, C., Rafner, J., Villadsen, A. R., Wallentin, M., Zana, B. y Sherson, J. F. (2023). Measuring Cognitive Abilities in the Wild: Validating a Population-Scale Game-Based Cognitive Assessment. *Cogn Sci.*, 47(6), 1-26. DOI: 10.1111/cogs.13308.

- Plass, J., Hayward, E., Stein, M., Perlin, K., Case, J., Homer, B. y Okeefe, P. (2013). The impact of individual, competitive, and collaborative mathematics game play on learning, performance, and motivation. *Journal of educational psychology*, 105(4), 1050-1050.
- Polestico, D. T., Torotoro, P. N., Taytayon, M. J. A. y Astoveza, Z. M. (10-11 de diciembre, 2022). *Eductainment: A Gamified Learning Management System for Senior High School Subjects with Randomized Algorithm*. In *Proceeding IEEE 2nd International Conference in Information and Computing Research (iCORE)*, Cebu, Philippines. DOI:10.1109/iCORE58172.2022.00056
- Ramírez, E. Q. Gabriel, J. B., Collantes, R. F., Nuncio, Irah S. y Jamis, M. N. (10-11 de diciembre de 2022). *D-Knights: A 3D Role-Playing Mobile Game for Students with Dyscalculia and Math Learning Disability*. IEEE, 2nd International Conference in Information and Computing Research (iCORE), (pp. 208-105), Cebu, Philippines. DOI:10.1109/iCORE58172.2022.00056
- Reyes-Jofre, D.E. (2018). Gamificación de espacios virtuales de aprendizaje. Contextos: Estudios de humanidades y ciencias sociales. In J. J. Vázquez., M. M. Molero., A. Martos., A. B. Barragán., M. M. Márquez y M. Martínez. (Comp.). *Innovación Docente e Investigación en Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas. Avanzando en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje*, (pp.699). Editores Dykinson.
- Reyssier, S., Hallifax, S., Serna, A. Marty, J.C., Simonian, S. y Lavoué, E. (2022). The Impact of Game Elements on Learner Motivation Influence of Initial Motivation and Player Profile. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 15(1), 42-54, <https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3153239>
- Robledo-Rella, V., Quezada, M. L., Ramírez, J. M. y Acosta, R. D. (9-10 de abril de 2022). Gam-mate: Gamification Applied to an Undergrad Discrete Math Course, In *Proceeding IEEE 10th International Conference on Information and Education Technology (ICIET)*, (pp. 135-139). Matsue, Japan. DOI: 10.1109/ICIET55102.2022.9778998.
- Rosero-Guanotásig, D. R. y Medina-Chicaiza, R. P. (2021). Gamificación: Estrategia para la enseñanza de operaciones elementales de matemáticas. *EPISTEME KOINONIA*, 4(7), 98-121.
- Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K. y Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game design elements on psychological

- need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69(1), 371-380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>
- Sallik, N. A., Hipiny, I. y Ujir, H. (28-29 de septiembre de 2022). A Gamified Approach for Learning Elementary Arithmetic Operations. In *Proceeding IEEE International Conference on Computer and Drone Applications (IconDA)*, (pp. 51-54). Kuching, Malaysia. 10.1109/ICONDA56696.2022.10000395.
- Sánchez, D. R., Langer, M. y Kaur, R. (2020). Gamification in the classroom: Examining the impact of gamified quizzes on student learning. *Computers & Education*, 144(C), 12-26. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103666>
- Seemann, E. (2014). Teaching mathematics in online courses: An interactive feedback and assessment tool. In *Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU)*, (pp. 415-420).
- Simoës, J. (2013). A social gamification framework for a K-6 learning platform. *Computers in Human Behavior*, 29(2), 345-353.
- Solano-Gonzales, N. C., Reyes-Burgos, K., Zelada-Valdivieso, H. y Mera-Montenegro, H. J. (13-15 de diciembre de 2023). Gamification and programming: enhancing mathematics learning in students. In *Proceeding IEEE 3rd International Conference on Advanced Learning Technologies on Education & Research (ICALTER)*, (pp. 1-4). Chiclayo, Perú. DOI: 10.1109/ICALTER61411.2023.10372906
- Soledispa, E. J. S. A., Laz, E. M. S. A. y Campuzano, M. F. P. (2021). La gamificación como estrategia de motivación en la enseñanza de la asignatura de Matemática. Polo del Conocimiento. *Revista científico-profesional*, 6(2), 670-685.
- Stanisavljević-Petrović Z., Stanković, Z. y Jevtić, B. (2015). Implementation of Educational Software in Classrooms—Pupils' Perspective, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 186(1), 549-559. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.131>.
- Villegas, B., Flores, A. I., Alvarado, E. y Meza, M. (2017). Resiliencia factor protector en el rendimiento académico de estudiantes universitarios. *Revista Ciencia UANL*, 84, 56-60.
- Wei, W. (2023). Understanding and supporting the use of feedback from mobile applications in the learning of vocabulary among young adolescent learners. *Studies in Educational Evaluation*, 78(1), 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2023.101264>.
- Yabut, E. R., Jamis, M. N., Manuel R. E. y Fabito, B. S. (2019). Empowering Elementary Schools on Learning Math: A Development of Gamified Educational Mobile Application for Grade 3 Students. In *Proceeding IEEE 11th International Conference*

on *Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment, and Management (HNICEM)*, (pp. 1-5). Laoag, Philippines, DOI: 10.1109/HNICEM48295.2019.9073428

Yllana-Prieto F, González-Gómez D, Jeon, G.J.S. (2023). Influence of two educational Escape Room- Breakout tools in PSTs' affective and cognitive domain in STEM (science and mathematics) courses. *Heliyon*. 9(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12795>