

Analysis on the Use of Gamification in Mathematics in Primary education: A Literature Review

Blanca M. Sánchez-Arévalo¹, Javier Valenciano Valcárcel¹, & Raquel Fernández-César¹

1) *Facultad de Educación de Toledo, University of Castilla-La Mancha, Spain*

Abstract

Gamification is presented in the scientific literature as a promising method in education for improving academic performance, student engagement and scholars' motivation. In the field of mathematics, this method is introduced as a way to enhance learning and perception of the subject. In the literature, it is distinguished between shallow, deep and total gamification, understanding that the use of one or another would not evenly affect student motivation and, therefore, their learning process. This is what settles the aim of this study, which is to provide a clearer understanding of how gamification in mathematics is being implemented in schools. Furthermore, the objective is to determine the most common type of gamification employed in studies that carry out gamification interventions with primary education students in the field of mathematics through a systematic review. The results show that a significant part of the interventions are of shallow nature, and that the gamification used in the analyzed studies merely represents a change of the support in the development of still a traditional approach.

Keywords

Systematic review, mathematics education, gamification, motivation

Cite this article: Sánchez-Arévalo, B.M., Valenciano Valcárcel, J., y Fernández-César, R. (2025). Analysis on the use of gamification in Mathematics in Primary education: A literature review. *Journal of Research in Mathematics Education*, 14(1), pp. 30-55. <http://dx.doi.org/10.17583/redimat.16133>

Corresponding author: Raquel Fernández-César

Contact address: raquel.fcezar@uclm.es

Análisis sobre el uso de la Gamificación en Educación Matemática en Primaria: Una Revisión de la Literatura

Blanca M. Sánchez-Arévalo¹, Javier Valenciano Valcárcel¹, & Raquel Fernández-Cézar¹

1) *Facultad de Educación de Toledo, Universidad de Castilla-La Mancha, España*

Resumen

La gamificación se presenta en la literatura como un método prometedor en educación para la mejora del rendimiento académico, el compromiso y la motivación del alumnado. En el área de matemáticas, este método se introduce como una forma de mejorar el aprendizaje y la percepción de la materia. En la literatura se diferencia entre gamificación superficial, profunda y total, entendiéndose que estas no afectarían de igual manera a la motivación del alumnado, y por tanto, a su aprendizaje. Por ello, el objetivo de este trabajo es determinar el tipo de gamificación que se ha empleado en los estudios que llevan a cabo una intervención de gamificación con estudiantes de Educación Primaria en el área de matemáticas a través de una revisión sistemática. Los resultados muestran que gran parte de las intervenciones aplican gamificación superficial, y que esta supone un mero cambio de soporte en el desarrollo de la metodología tradicional.

Palabras clave

Revisión sistemática; educación matemática; gamificación; motivación

Cómo citar este artículo: Sánchez-Arévalo, B.M., Valenciano Valcárcel, J., y Fernández-Cézar, R. (2025). Análisis sobre el uso de la gamificación en Educación Matemática en Primaria: Una revisión de la literatura. *Journal of Research in Mathematics*, 14(1), pp. 30-55.
<http://dx.doi.org/10.17583/redimat.16133>

Correspondencia Autores(s): Raquel Fernández-Cézar

Dirección de contacto: raquel.fcezar@uclm.es

En los últimos años, la gamificación ha cobrado un gran interés en el ámbito educativo, como pronosticó el informe Horizon 2014 (Jonhson et al., 2014). No obstante, el concepto de gamificación es complejo y no parece haber consenso en la literatura. Por tanto, en las siguientes líneas, se expondrán las siguientes consideraciones sobre el concepto de gamificación y cómo se usa en la educación matemática.

Marco Teórico

Gamificación

Primero, es importante aclarar que el término *gamification*, en español gamificación o ludificación, proviene de la palabra anglosajona *game* (juego) y aunque fue creado en 2003 por Nick Pelling, no se utilizó por primera vez en un contexto educativo hasta más tarde (Muñoz et al., 2019).

En este sentido, una de las definiciones más extendidas del término en educación es la de Deterding et al. (2011; citado en Escribano, 2020, p. 108) quienes definen la gamificación como: “uso de elementos del diseño de juegos en contextos que no son de juego para motivar e incrementar la actividad y la retención del usuario”.

En la literatura se utilizan los términos ABJ, juego serio y gamificación de forma indistinta e incluso como sinónimos (Kapp, 2014, Muñoz et al., 2019), lo cual es reconocido como una práctica errónea, aunque también como términos estrechamente relacionados. Kapp et al. (2014) explican que, aunque la gamificación no es un juego en sí mismo, sí se inspira y nutre del juego, ya que utiliza elementos de éste.

Igualmente, tanto la gamificación como el ABJ y los juegos serios tienen el objetivo de motivar y fomentar la participación en clase, así como lograr un aprendizaje en el “mundo real” (Kim et al., 2018), pudiendo trabajarse conjuntamente en el aula.

La Gamificación: Controversias Encontradas

Por un lado, como señala Escribano (2020) hay un gran impacto de las nuevas tecnologías en la aparición, implementación y evolución de la gamificación, encontrando trabajos que limitan su definición al uso exclusivo de elementos de los videojuegos o aplicaciones. Esto se ve claramente reflejado en revisiones bibliográficas como las de Surendeleg et al. (2014), y la de Indriasari et al. (2020) que reportan que gran parte de las publicaciones sobre gamificación en nuestro ámbito de estudio se enfocan en el uso de recursos digitales.

Asimismo, esta última idea se puede ver explicada por el Informe Horizon 2014 (Jonhson et al., 2014), en el cual la gamificación aparece específicamente como una “tecnología emergente en Educación”, y además es definida exclusivamente, a nuestro juicio erróneamente, como aprendizaje basado en el (video)juego.

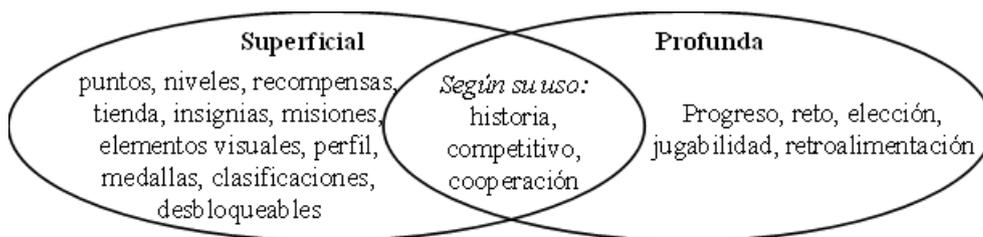
Existen otras discordancias en relación con los elementos del juego. Bai et al. (2020) señalan que a pesar de que los elementos del juego son el pilar de la gamificación, no existe una

clasificación común de éstos. Por ejemplo, autores como Zichermann y Cunningham (2011, citado en Kim et al., 2018) quienes agrupan los elementos en tres grandes grupos: mecánicas, dinámicas y estética; a Werbach y Hunter (2012; citando en Kim et al., 2018), los cuales diferencian entre dinámicas, mecánicas y componentes; y a Schell (2014; citado en Kim et al., 2018), quien define los elementos como narrativa, mecánicas, estética y tecnología. Se destaca aquí que todos los autores consideran la mecánica como elemento del juego, entendida como aquella componente que marca las reglas y diferencias entre lo que se puede hacer y lo que no.

Si se pone el foco más allá de los elementos del juego, analizando cómo se utilizan, la gamificación es considerada como profunda o de contenidos, y superficial o estructural (Kapp et al., 2014; Mozelius, 2021). Los elementos del juego de cada una de ellas se detallan en la Figura 2, encontrando que algunos de estos pueden pertenecer a una categoría u otra dependiendo de si su utilización supone un cambio en los procesos de aprendizaje (profunda) o es meramente estético (superficial).

Figura 1

Clasificación de Elementos de Juego según el Tipo de Gamificación



Nota. Elaboración propia.

En este sentido, se entiende que, por un lado, la gamificación superficial se produce cuando los procesos básicos de enseñanza y aprendizaje no experimentan grandes cambios, sino que se siguen realizando actividades tradicionales como lecturas, tareas y ejercicios, pero se plantean como misiones para derrotar enemigos o ganar puntos y conseguir premios (Gurjanow et al., 2019). En este contexto, Mozelius (2021) destaca que el uso exclusivo de los premios o logros en gamificación superficial está asociado a la motivación extrínseca, ya que estos elementos se utilizan como medio para comprometer al estudiantado sin que esto lleve al docente a adaptar los contenidos o rediseñar las actividades.

Por otro lado, la gamificación profunda, según Mozelius (2021), implica la introducción de elementos de juego que cambien los procesos centrales de la actividad, afectando a largo plazo a la motivación intrínseca del estudiantado.

Sin embargo, la gamificación no debe entenderse en términos de blanco o negro, de tipos o categorías disjuntas, sino que se deben combinar ambas, la profunda y la superficial, para llevar a cabo una “gamificación total” (Gurjanow et al., 2019; Mozelius, 2021). Por ejemplo, utilizando los premios como una forma inicial para motivar a los estudiantes (extrínseca), siempre y cuando el uso de otros elementos lleve a producir cambios reales hacia el aprendizaje (intrínseca) por parte del alumnado (Kapp et al., 2014; Escribano, 2020).

Gamificación en Educación Matemática

Desde hace unos años, en España se ha detectado un problema en relación con la asignatura de matemáticas. Los resultados de PISA 2018 (OCDE, 2019) muestran que, en nuestro país, el alumnado obtuvo una calificación por debajo del desempeño básico de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) en matemáticas. Este hecho plantea un interrogante acerca de las causas que explican ese bajo nivel. Si bien, en PISA 2022 (OCDE, 2023) España se sitúa por encima de la media de la OCDE, los resultados han bajado en comparación a la calificación obtenida en 2018.

Una posible explicación a la problemática en cuanto a la baja motivación de la población estudiantil hacia la asignatura de matemáticas, que es percibida como frustrante y poco interesante (Gil et al., 2017; Ortega, 2023). Entre otros factores, la forma como se enseña, como una rígida y continua repetición de conceptos descontextualizados (Ramírez y Olmos, 2020) puede estar contribuyendo a ello.

En relación a esto, Ramírez y Olmos (2020) afirman que es importante lograr que el aprendizaje de las matemáticas sea gratificante para el estudiantado. Para ello, es necesario que las escuelas abandonen los modelos de enseñanza-aprendizaje de la matemática monótonos y aburridos y adopten esquemas que motiven y mejoren el autoconcepto de los estudiantes con respecto a ellas.

Por todo ello, la gamificación puede ser una forma de alcanzar estos fines, ya que diversos estudios han demostrado su efectividad en la mejora de la motivación y el rendimiento académico en diferentes materias (Araya et al., 2019; Sailer y Homner, 2020)

Además, se han encontrado resultados contradictorios de forma que, por un lado, Muñoz et al. (2019) señalan que las actividades y juegos digitales inicialmente generan gran motivación en el alumnado, pero pueden volverse aburridos debido a la repetición. Por otro lado, Holguín et al. (2020) encontraron que la gamificación tiene efectos positivos en la motivación y rendimiento académico en matemáticas, aunque solo consideraron elementos de juego propios de la gamificación superficial.

Pero no puede completarse la imagen a este respecto, puesto que no se han encontrado estudios que analicen de manera crítica el diseño de actividades de gamificación en el área de matemáticas, tanto en su estructura como en sus contenidos.

Por esta razón, el objetivo de este trabajo es realizar una revisión sistemática de la literatura para examinar en qué medida se está utilizando la gamificación en educación matemática.

Antecedentes de Investigación

Con términos como educación y gamificación, en bases de datos como SCOPUS o Dialnet, encontramos numerosas revisiones sobre gamificación y educación (Bai et al., 2020; Manzano-León et al., 2021; Oliveira et al., 2023; Suárez-Caballero, 2023). Sin embargo, la mayoría tienen el objetivo de analizar el impacto de esta en el rendimiento académico y en la motivación.

Por otro lado, en la gamificación en el área de matemáticas, gran parte de los artículos estudian el impacto de la gamificación en matemáticas junto a otras disciplinas científicas, en

particular con las de áreas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) (Lathwesen y Belova, 2021; Shamim et al., 2022).

Siguiendo con ello, los estudios de Holguín et al. (2020) y Yan (2023) evalúan la influencia de la gamificación en el rendimiento académico del alumnado de diferentes niveles y etapas educativas, observando que la gamificación puede tener un impacto significativo en él. Sin embargo, la reducida muestra documental limita la fortaleza de estas conclusiones.

Paralelamente, estudios como el de Liebetoth (2015) o Pastor et al. (2015) muestran que la aplicación de elementos de juego propios de una gamificación superficial puede tener un impacto positivo en la motivación y compromiso del estudiantado, aunque autores como Kapp et al. (2014) argumentan que incorporar elementos de juego a una actividad educativa puede llevar a una motivación excesivamente extrínseca ya que el alumnado se focaliza en obtener recompensas.

En este sentido, Filatro y Cavalcanti (2016) indican que el uso combinado de ambas tipologías de gamificación (gamificación total) contribuyen a mejorar el compromiso y la motivación del alumnado.

En definitiva, son escasas las revisiones de literatura sobre gamificación en matemáticas, y las que se encuentran se centran en aspectos cuantitativos de la gamificación, como su relación con el rendimiento académico, sin evaluar el proceso y el uso que se hace de este método en educación matemática.

Metodología

Una revisión sistemática es “un estudio integrativo, observacional, retrospectivo, secundario, en el cual se combinan estudios que examinan la misma pregunta” (Beltrán, 2005, p. 62). El presente estudio constituye una revisión de la literatura sobre gamificación en matemáticas, y sigue los estándares establecidos por la guía de declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) de Page et al. (2021).

Objetivos de Investigación

Este trabajo pretende dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué uso se hace de la gamificación en la enseñanza-aprendizaje de matemáticas en educación primaria en la literatura científica?

Para ello se plantean los siguientes objetivos de investigación:

- 1) Identificar los tipos de gamificación utilizados y reportados en ella.
- 2) Examinar las diversas estrategias y enfoques de gamificación empleados.
- 3) Analizar métodos e instrumentos utilizados para evaluar la motivación del estudiantado en el contexto de la gamificación.

Estrategias de Búsqueda

La revisión de la literatura se ha llevado a cabo en las siguientes bases de datos: WOS y SCOPUS, dentro de las cuales se realizó una búsqueda avanzada con los siguientes términos:

Tabla 1

Filtros para la Búsqueda de Datos

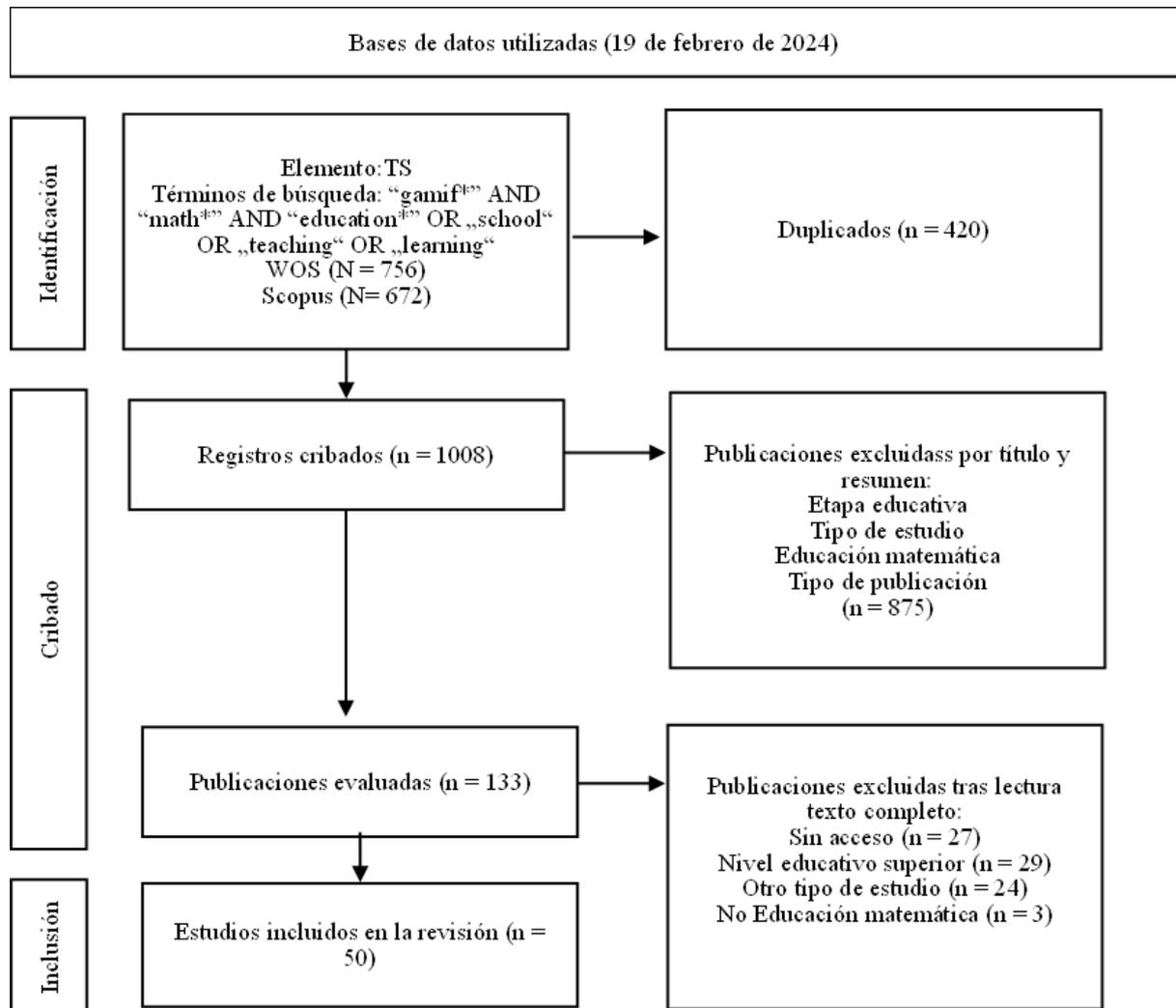
Fuentes	Elementos y cadenas de búsqueda
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY (gamif*) AND TITLE-ABS-KEY (math*) AND (TITLE-ABS-KEY (education*) OR TITLE-ABS-KEY (school) OR TITLE-ABS-KEY (teaching) OR TITLE-ABS-KEY (learning))
WOS	TS=(gamif*) AND TS=(math*) AND (TS=(education*) OR TS=(school) OR TS=(teaching) OR TS=(learning))

Nota. Elaboración propia.

No se estableció intervalo temporal con el fin de analizar todos los estudios publicados.

Criterios de Elegibilidad

Se estableció como criterio de inclusión que estuvieran escritos en inglés, español o portugués, por el dominio de las lenguas de las autoras. Tras la revisión y lectura de los resúmenes, se tuvo acceso a 50 artículos relacionados con propuestas de gamificación en el área de matemáticas con alumnado de Educación Primaria.

Figura 2*Diagrama de Flujo PRISMA*

Nota. Elaboración propia.

Análisis de Datos

Tras la revisión del texto completo y el análisis de los 50 estudios seleccionados para la revisión, se buscaron los elementos que podían establecer diferencias entre los estudios. En la tabla 2 se puede visualizar la información extraída en relación con: elementos de juego utilizados en la propuesta, tipo y forma de gamificación, si supone un cambio de soporte, duración de la intervención, contenido matemático que trabajan, si reportan resultados en la motivación del alumnado y la forma en que evalúan, así como, la fiabilidad de la medición en función de las evidencias presentadas.

Tabla 2

Características de la Gamificación Empleada en los Estudios (izquierda), Indicando Elementos, Tipo, Soporte, Tiempo; Contenido Matemático y Tiempo de la Intervención, e Instrumento para el Estudio de la Motivación

	Elementos de gamificación	Tipo de gamificación	Explicado o inferido	Contenido matemático	Soporte para gamificación	Cambio de soporte	Tiempo de intervención	Estudio de la motivación	Fiabilidad
Alt (2023)	Recompensas, avatares	Superficial	Inferido	Resolución de problemas	Plataforma web / juego en clase	No	N/M	Escala tipo Likert	Si
del Olmo-Muñoz et al. (2023)	Narrativa, puntos, medallas, recompensas	Ambas	Explicado	Pensamiento computacional	Plataforma web	Si	5 sesiones	Escala tipo Likert	Si
Al Khateeb (2019)	Niveles, música, ranking	Superficial	Inferido	Fracciones y decimales	Juego móvil	No	N/M	N/M	No
Atin et al. (2022)	Recompensas, rankings, avatares, medallas	Superficial	Inferido	N/E	Videojuego	No	1 sesión	Cuestionario (satisfacción)	No
Barrios et al. (2018)	Puntos, recompensas, logros, niveles, "historia"	Superficial	Inferido	Resolución de problemas de espacialidad	Videojuego en Makey-Makey	N/S	1 sesión	Observación	No
Borotic y Jagust (2022)	Medallas, recompensas, puntos, ranking	Superficial	Inferido	Resolución de problemas	Juego móvil	No	1 sesión	Afirmación sin instrumento concreto	No
Capell et al. (2017)	N/S	Ambas	Inferido	Resolución de problemas	Juego móvil y juego educativo	Si/No	28 sesiones	Observación (participación)	No
Carlos-Chullo et	Puntos, niveles,	Superficial	Inferido	Geometría	videojuego Realidad	No	1 sesión	Ninguno	N/A

	Elementos de gamificación	Tipo de gamificación	Explicado o inferido	Contenido matemático	Soporte para gamificación	Cambio de soporte	Tiempo de intervención	Estudio de la motivación	Fiabilidad
al. (2020)	competición				Aumentada				
Cruz et al. (2023)	Multijugador, avatares, recompensas, misiones, historia-	Ambas	Inferido	N/E	Videojuego	Si	N/M	Cuestionario (satisfacción)	No
Cunha et al. (2018)	Niveles, recompensas, reglas, dinámicas	Superficial	Inferido	N/E	Clase	No	N/M	Escala Likert padres	No
Mooji et al. (2020)	Puntos, niveles, recompensas	Superficial	Inferido	Aritmética	Videojuego	No	N/M	Ninguno	N/A
Morais et al. (2024)	Niveles, puntos, ranking	Superficial	Inferido	Ecuaciones	Plataforma web	No	10 sesiones	Ninguno	N/A
Dele-Ajayi et al. (2019)	Recompensas, objetivos, niveles	Superficial	Inferido	Medidas (Distancia y Tiempo)	Videojuego	No	10 sesiones	Escala tipo Likert	Si
Freire y Rodríguez (2022)	Recompensas, puntos, ranking, avatares	Superficial	Inferido	N/E	Plataforma web	No	16 semanas	Ninguno	N/A
Ester et al. (2022)	N/S	N/C	N/C	N/E	Videojuegos	N/C	7 meses	Ninguno	N/A
Fithratu et al. (2020)	Competitivo, puntos	Superficial	Inferido	Calculo	Videojuego	Si	1 sesión	Ninguno	N/A
Fraga-Varela et al. (2021)	Puntos, estéticos, avatares, insignias, recompensas	Superficial	Inferido	Cálculo	Videojuego	No	1 trimestre	Afirman motivación sin instrumento concreto	No

	Elementos de gamificación	Tipo de gamificación	Explicado o inferido	Contenido matemático	Soporte para gamificación	Cambio de soporte	Tiempo de intervención	Estudio de la motivación	Fiabilidad
Galic y Yildiz (2023)	Colaboración, competición, retos, misiones	Ambas	Inferido	Fracciones y decimales	Videojuego	N/D	2 semanas	Escala (MMS)	Si
Hallolowa et al. (2018)	Niveles, historia, recompensa, retroalimentación	Superficial	Inferido	Números, álgebra, geometría, medidas	Videojuego	No	2 semanas	Observación y entrevista	No
Hallolowa et al. (2016)	Niveles, insignias, recompensas	Superficial	Inferido	Medidas (Monedas, Longitud)	Videojuego	No	1 sesión	Entrevista pre y post intervención	No
Holguín-Alvarez et al. (2020)	N/S	N/C	N/C	Cálculo, numeración y pensamiento matemático	Videojuegos	No	60 sesiones	Ninguno	N/A
Holguín-Alvarez et al. (2022)	Puntos, niveles, insignias, medallas	Superficial	Inferido	Cálculo, clasificación y numeración	Plataforma web, Videojuegos	No	90 sesiones	Ninguno	N/A
Holguín-Alvarez et al. (2019b)	Recompensas, tiendas	Superficial	Inferido	Razonamiento matemático	Juegos lúdicos	N/D	5 meses	Afirmación sin instrumento concreto	No
Holguín-Alvarez et al. (2019a)	Recompensas, avatares, medallas, puntos	Superficial	Inferido	Cálculo, numeración, razonamiento matemático y resolución	Videojuegos	No	N/M	Ninguno	No

	Elementos de gamificación	Tipo de gamificación	Explicado o inferido	Contenido matemático	Soporte para gamificación	Cambio de soporte	Tiempo de intervención	Estudio de la motivación	Fiabilidad
				n de problemas					
Hsu y Wang (2018)	Puntos, ranking, niveles, medallas	Superficial	Inferido	Pensamiento computacional y razonamiento matemático	Aplicación	No	10 semanas	Ninguno	N/A
Hulse et al. (2019)	Niveles, puntos, recompensas	Superficial	Inferido	Álgebra	Videojuego	No	4 sesiones	Ninguno	N/A
Jagust et al. (2017)	puntos, medallas y ranking	Superficial	Inferido	Cálculo	Plataforma web	No	2 sesiones	Afirman motivación sin instrumento concreto	No
Jagust et al. (2018)	puntos, medallas y ranking	Superficial	Inferido	Cálculo	Plataforma web	No	2 sesiones	Ninguno	N/A
Juric et al. (2021)	Niveles, trofeos, medallas, ranking	Superficial	Inferido	Resolución de problemas, números romanos	Videojuego	No	4 semanas	Afirman motivación sin instrumento concreto	No
Kamaloddeen et al. (2021)	Puntos, ranking, niveles, recompensas, avatares	Superficial	Inferido	Geometría	Tangram/ Origami	Si	1 sesión	Afirman motivación sin instrumento concreto	No
Leyva-Carrillo et al. (2019)	N/S	N/C	N/C	Resolución de problemas	Plataforma web	No	2 sesiones	Ninguno	N/A

	Elementos de gamificación	Tipo de gamificación	Explicado o inferido	Contenido matemático	Soporte para gamificación	Cambio de soporte	Tiempo de intervención	Estudio de la motivación	Fiabilidad
Lozano et al. (2023)	Premios, recompensas, misiones	Superficial	Inferido	Números, operaciones, Razonamiento matemático y resolución de problemas	Escape room	N/D	2 sesiones	Observación	No
Muñoz-Sanabria et al. (2019)	Logros, avatar, insignia, puntos, ranking	Superficial	Inferido	Operaciones	Plataforma web	N/D	1 mes	Encuesta satisfacción	No
Okkonen et al. (2016)	Puntos	Superficial	Inferido	Numeración, operaciones	Videojuegos	N/D	N/M	Ninguno	N/A
Palaiogeorgiou et al. (2019)	Puntos, recompensas	Superficial	Inferido	Fraciones y decimales	Juego en el aula	Si	1 sesión	Ninguno	N/A
Puig et al. (2022)	Puntos, ranking, niveles, recompensas, avatares	Superficial	Inferido	Geometría	Videojuego	No	1 sesión	Escala tipo Likert (satisfacción)	No
Ramírez et al. (2022)	Niveles, progreso	Superficial	Inferido	Operaciones	Videojuego / Aplicación web	No	N/M	Ninguno	N/A
Rebollo et al. (2022)	Puntos	Superficial	Inferido	Operaciones	Videojuego	No	1 semana	Ninguno	N/A
Sallik et al. (2022)	Puntos, ranking, colecciones	Superficial	Inferido	Aritmética	Videojuego	No	12 semanas	Ninguno	N/A

	Elementos de gamificación	Tipo de gamificación	Explicado o inferido	Contenido matemático	Soporte para gamificación	Cambio de soporte	Tiempo de intervención	Estudio de la motivación	Fiabilidad
Setambah et al. (2023)	Recompensas, medallas, ranking, puntos	Superficial	Inferido	Fraciones	Juego cartas	Si	4 semanas	Ninguno	N/A
Singh y Pathania (2022)	N/S	N/C	N/C	Fraciones	Videojuego	No	1 sesión	Ninguno	N/A
Soboleva et al. (2021)	Puntos, ranking, recompensas	Superficial	Inferido	Medidas	Videojuego	No	1 sesión	Ninguno	N/A
Stranger-Johannesen (2018)	Puntos, recompensas	Superficial	Inferido	Números, dinero	Juego VR	Si	1 sesión	Ninguno	N/A
Udjaja et al. (2018)	Niveles, puntos	Superficial	Inferido	Resolución de problemas	Videojuego	No	1 sesión	Ninguno	N/A
Wardani et al. (2019)	Puntos, ranking, niveles, objetivos	Superficial	Inferido	Geometría	Videojuegos	No	2 sesiones	Cuestionario (satisfacción)	Si
Widodo y Rahayu (2019)	N/S	N/C	N/C	Aritmética	Juego aula	N/D	3 sesiones	Afirman motivación sin instrumento concreto	No
Yabut et al. (2019)	N/S	N/C	N/C	Resolución de problemas	Plataforma web	No	2 sesiones	Ninguno	N/A
Zafirova-Malcheva (2017)	Niveles, recompensas	Superficial	Inferido	Cálculo, medidas, comparaciones, geometría	Videojuego	No	1 sesión	Afirman motivación sin instrumento concreto	No

Elementos de gamificación	Tipo de gamificación	Explicado o inferido	Contenido matemático	Soporte para gamificación	Cambio de soporte	Tiempo de intervención	Estudio de la motivación	Fiabilidad	
Zhao y Li (2020)	Puntos, niveles	Superficial	Inferido	Operaciones	Juego educativo	No	2 semanas	Entrevistas	No
Kamarulzaman et al. (2021)	Niveles, puntos	Superficial	Inferido	Operaciones	Plataforma web	No	N/M	Ninguno	N/A

Nota. Elaboración propia.

Resultados

Tipo de Gamificación hallado en los Estudios

En 40 de los 50 estudios se puede apreciar un tipo de gamificación superficial, a excepción de los estudios de del Olmo-Muñoz et al. (2023), Capell et al. (2017), Cruz et al. (2023) y Galic y Yildiz (2023) quienes presentan un modelo de gamificación total, con elementos tanto de gamificación profunda como superficial. Estos autores incorporan, además de recompensas o aspectos estéticos, elementos que tienen al alumnado como protagonistas, por ejemplo, a través de una narrativa donde las decisiones que tomen influyan en la historia; o desafíos y metas adaptados a la experiencia, habilidades y progreso de cada estudiante.

Por otro lado, no se han podido clasificar los estudios de Ester et al. (2022), Holguin et al. (2020), Leyva-Varrillo et al. (2019), Singh y Pathania (2022), Widodo y Rahayu (2019), y Yabut et al. (2019) debido a que no se hace mención explícita a los elementos ni al tipo de gamificación empleados.

En cuanto a elementos como la narrativa o presencia de historia en los juegos (Barrios et al., 2018) y Halloluwa et al., (2018), se aplica como un hilo conductor de la intervención más que como una forma de comprometer y atraer el interés del estudiando. En el caso concreto de Cruz et al. (2019), se aprecia una narrativa que tiene al jugador/estudiante como protagonista y que se consideraría como gamificación profunda con efectos en la motivación intrínseca del alumnado.

En cuanto a otro de los elementos del juego, el progreso, en el estudio de Ramirez et al. (2022) se hace un símil con una barra de tareas p completar hasta finalizar el juego. Así también ocurre con la retroalimentación (Alt, 2023; Halloluwa et al., 2018) que se enfoca más en el componente evaluativo de error o acierto que en la evolución del rendimiento del usuario.

En cuanto a la cooperación o la competición, si bien son elementos que dependiendo del perfil del alumnado pueden ser motivadores, también pueden resultar desmotivadores si crean una competencia excesiva, o desequilibrios de esfuerzos en el trabajo en equipo. En los casos analizados (Carlos-Chullo, 2020; Fithratu et al. 2020; Galic y Yindilz, 2023) debido a ser

intervenciones de breve duración no se podría hablar realmente de efectos en la motivación intrínseca.

Por último, es necesario mencionar que, en la muestra documental analizada, los elementos más utilizados en la gamificación están relacionados directamente con un apartado estético o con recompensas y premios (puntos, insignias, medallas, tienda...), además de que en gran parte de los estudios son presentados como los únicos elementos del juego utilizados.

Tipo de Actividad Matemática

A la hora de analizar si el tipo de actividad planteada suponía realmente un cambio respecto al método tradicional, se descartaron los estudios de Barrios et al. (2018), Ester et al. (2022), Galic y Yildiz (2023), Holguin et al (2020), Lozano, Quilez-Robres y Matesanz (2023), Muñoz-Sanabria, Vargas-Ordóñez y Astaiza-Hoyos (2019), Okkonen et al (2016), y Widodo y Rahayu (2019) debido a la falta de información sobre el contenido a gamificar.

Teniendo esto en cuenta, solo 8 de los artículos revisados presentan cambios en el soporte: del Olmo-Muñoz et al (2023), Capell et al (2017), Cruz et al (2023), Fithratu et al. (2020), Kamalodeen et al (2021), Palaigeorgiou et al. (2019), Setambah et al (2023) y Stranger-Johannessen (2018). En los ocho casos, el contenido trabajado se presenta de forma indirecta dentro del propio sistema del juego.

En el resto de las intervenciones y propuestas, el contenido a trabajar se hace del mismo modo que en una clase magistral con la diferencia de que se utilizan otros contextos de apariencia más motivadora como pueden ser escape rooms, videojuegos o juegos de mesa.

Así pues, la forma de aplicar gamificación en las clases de matemáticas en Educación Primaria se presenta en su mayoría a través de videojuegos y/o plataformas web, los cuales son diseñados con un objetivo pedagógico claro, presentando una gamificación asociada al juego serio.

Motivación, Satisfacción y su Evaluación

Otro aspecto a destacar es el tratamiento de la motivación en las propuestas de gamificación. Por un lado, encontramos algunos estudios, como los de Al Khateeb (2019), Carlos-Chullo et al. (2020), Mooji et al. (2020), Morais et al. (2024), Freire y Rodríguez (2022), Ester et al. (2022), Fithratu et al. (2020), Holguín-Alvarez et al. (2019a, 2020, 2022), Hsu y Wang (2018), Hulse et al. (2019), Jagust et al. (2018), Leyva-Carrillo et al. (2019), Okkonen et al. (2016), Palaigeorgiou et al. (2019), Ramirez et al. (2022), Rebollo et al. (2022), Sallik et al. (2022), Setambah et al. (2023), Singh y Pathania (2022), Soboleva et al. (2021), Stranger-Johannessen (2018), Udjaja et al. (2018), Yabut et al. (2019), Kamarulzaman et al. (2021), que miden el rendimiento académico o aspectos motivacionales muy concretos como la participación o la satisfacción, aunque en el discurso hablan solo de motivación.

No obstante, sorprende que hay estudios que afirman tener un efecto positivo en la motivación del alumnado (Borotic y Jagust, 2022; Frega-Varela et al., 2021; Holguín-Alvarez et al., 2019b; Jagust et al., 2017; Juric et al., 2021; Kamalodeen et al., 2021; Widodo y Rahayu, 2019; Zafirova-Malcheva, 2017) sin aportar evidencias de esto. Todos ellos alegan el aumento

en la participación o la apreciación de interés por parte del alumnado. Incluso se aprecia en el estudio de Kamalodeen et al. (2021) que propiamente dichos autores dan por sentado que su intervención ha tenido éxito en la motivación por el mero hecho de gamificar.

En cuanto a los estudios que sí presentan un instrumento de medición para la motivación, se ha encontrado que la mayoría utilizan cuestionarios como instrumento, como en los trabajos de Atin et al. (2022), Cruz et al (2023), Cunha et al. (2018), Muñoz-Sanabria et al. (2019), Puig et al. (2022), y Wardani et al. (2019), aunque por las preguntas que se incluían en el instrumento se puede apreciar que evalúan otros aspectos como el interés o satisfacción por el método o la actividad en vez de la motivación propiamente dicha.

Existen solo cuatro estudios que aporta evidencias de medición de la motivación en los cuales tienen en cuenta las diferentes dimensiones motivacionales. El de Dele-Ajayi et al. (2019) mide la actitud (“Me siento cómodo/a en las clases de matemáticas”) y la motivación intrínseca (“Me gustaría aprender más sobre los contenidos dados en las clases de matemáticas”) a través de una escala basada en la teoría de la motivación ARCS de Keller. Por su parte, Alt (2023) utiliza una escala validada (GAMS) para medir tanto la motivación extrínseca (“Ganar premios y trofeos en el juego o puntos y avatares”) como intrínseca (“Sensación de eficacia que experimento cuando juego”). Ambos estudios sugieren que para que la gamificación tenga efectos significativos en la motivación del alumnado, debe estar respaldada por unos objetivos pedagógicos claros.

Por otro lado, del Olmo-Muñoz et al. (2023) comparan la gamificación profunda y superficial de dos grupos diferentes a través de una escala adaptada de ESMS (Elementary School Motivation Scale), midiendo la motivación intrínseca (“Me gusta programar”), regulación identificada (“En la vida es muy importante aprender programación”) y autodeterminada (“Programo para complacer a mis padres y profesores”), y autoconcepto académico (“Siempre se me ha da bien programar”), concluyendo que con ambos tipos de gamificación tienen resultados positivos en la motivación, especialmente la gamificación profunda.

El estudio de Galic y Yildiz (2023) midió la motivación y la actitud a través de las escalas MMS (Mathematics Motivation Scale), con ítem que miden la tendencia a participar o evitar tareas matemáticas a través de ítems del tipo “Me siento contento en matemáticas cuando...”, y SATMS (Student’s Attitude Towards Mathematics Scale), que mide factores como el interés, la ansiedad, el estudio y la necesidad. Obteniendo resultados significativos y positivos en cuanto a la motivación y actitud del alumnado hacia las matemáticas.

Para finalizar, se debe mencionar que la mayoría de los trabajos que afirman tener un impacto (aparentemente) en la motivación del estudiantado, tienen una duración muy escasa para considerar que tienen un efecto en el cambio actitudinal y conductual del alumnado, aspectos propios de la motivación intrínseca.

Discusión y Conclusiones

El presente estudio planteaba dar respuesta a la pregunta de investigación sobre el uso de la gamificación empleada en los procesos de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de

matemáticas que se reporta en la literatura científica. Para ello se plantearon los siguientes objetivos de investigación:

- 1) Identificar los tipos de gamificación utilizados y reportados en ella.
- 2) Examinar las diversas estrategias y enfoques de gamificación empleados.
- 3) Analizar métodos e instrumentos utilizados para evaluar la motivación del estudiantado en el contexto de la gamificación.

Respecto al primer objetivo, se ha observado en la literatura existente una tendencia hacia la gamificación superficial, caracterizada por la implementación mayoritaria de elementos estéticos de juego sin evidencias de que esta produzca un impacto real en la motivación del alumnado, coincidiendo con revisiones como la de Khaldi et al. (2023), quienes observaron una escasez en el número de estudios que aplicaran elementos propios de la gamificación profunda en comparación con los estudios con elementos de gamificación superficial.

Esto puede deberse, en parte, a la adopción literal del término gamificación, entendida como el uso de elementos de juego en entornos no lúdicos, lo que puede llevar a una interpretación simplista de los principios y teorías pedagógicas que subyacen en el uso del juego como herramienta educativa y, por tanto, a una implementación superficial de la gamificación en educación (Lieberoth, 2015).

Una posible hipótesis sobre la falta de estudios sobre gamificación profunda o total es que la implementación de este tipo de métodos requiere de un mayor conocimiento y aplicación de metodologías activas que pueden resultar complejas en la práctica, sumado a, como se ha mencionado en las controversias en torno a la gamificación, la falta de un marco teórico claro sobre qué es y qué no es gamificar.

Por tanto, es necesario evolucionar hacia una gamificación profunda que requiera de cambios significativos en el modelo de enseñanza, y es que la incorporación de mecánicas que hagan a los estudiantes protagonistas de su propia aventura y, por tanto, de su propio aprendizaje, podría fomentar una participación más activa del alumnado.

En cuanto al segundo objetivo, se percibe una aplicación del método vinculada a los videojuegos, posiblemente debido a una interpretación generalista del término. Existe la idea errónea, a nuestro juicio, de que el uso de juegos implica la aplicación de los elementos asociados a estos, lo cual genera una confusión entre los conceptos de juego y aprendizaje basado en el juego (Çeker y Özdamlı, 2017; Vázquez y Sevillano, 2021).

Siguiendo en esta línea, sorprende que mientras que en la literatura (Escribano, 2020; Kapp, 2014; Mazarakis, 2021) se hace hincapié en que la gamificación no es jugar en sí, gran parte de los estudios apuestan por intervenciones donde se aplican juegos, entre otros recursos, creados con fines pedagógicos.

Además, es importante reconocer que los videojuegos, siempre que se use con un objetivo pedagógico claro, pueden ser una plataforma efectiva para la gamificación profunda. Estos integran, incluso de manera más sencilla, mecánicas que fomentan la autonomía y la implicación de los jugadores, permitiéndoles tomar decisiones respecto a su propio proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, es importante cuestionarse si las escuelas deberían considerarse como contextos no lúdicos, ya que se puede hablar de la inclusión del juego en Educación desde los orígenes de la Escuela Nueva con Froebel, Montessori o Decroly (Acosta et al., 2012). Es decir, que el juego se lleva aplicando en contextos de enseñanza-aprendizaje desde hace años (Muñoz et al., 2019).

En cuanto al tercer objetivo, se aprecia en la literatura hallada que existe ausencia de evidencias sobre el impacto real de la gamificación en la motivación, así como la confusión entre motivación y otros constructos relacionados, como puede ser la satisfacción con la actividad el compromiso o la participación.

Con relación a esto, se hace necesario destacar, como señalan Jovanovic et al. (2011), que se han de utilizar escalas validadas y confiables que aborden los diferentes aspectos de la motivación para capturar su complejidad, lo que permitiría una comprensión más profunda de los efectos de la gamificación en el estudiantado.

Futuros estudios deberían profundizar en la influencia de en diferentes aspectos del aprendizaje, como puede ser la ansiedad o una motivación intrínseca, dentro del marco de investigaciones longitudinales que observen este tipo de variables pasada la novedad del método. Además, se debería explorar las condiciones y contextos específicos en los que la gamificación profunda y la gamificación total sea más efectiva.

Este trabajo detecta tanto fortalezas como limitaciones que deben considerarse para futuras investigaciones. Entre las fortalezas, destaca la utilización del método PRISMA para la revisión y análisis de la literatura, lo cual proporciona cierta confiabilidad en los hallazgos al facilitar la comparación y reproducción del estudio. En cuanto a las limitaciones, se incluye la posible omisión de estudios relevantes durante la búsqueda que pueden hallarse en otras bases de datos distintas de WOS o SCOPUS, o que no cumplan los criterios de inclusión establecidos.

Por último, es pertinente reflexionar sobre la limitación detectada en la forma de gamificar de la mayoría de los estudios, y es que la tendencia a una gamificación superficial basada únicamente en recompensas y premios, no difiere del origen del término el cual nació como una estrategia para fomentar el compromiso de los consumidores con un producto o marca. En este sentido, la escuela no debería entenderse como un negocio, donde la enseñanza se compare con una transacción de servicios entre el docente y el alumnado.

Referencias

- Acosta, M.A., Caricato, M., Carpinacci, G., & Egle-Corrado, R. (2012). Lo importante es jugar... Cómo entra el juego en la escuela. *Espacios en Blanco. Serie Indagaciones*, 22, 297-302. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=384539804015>
- Al Khateeb, M. A. (2019). Effect of mobile gaming on mathematical achievement among 4th graders. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(7), 4–7. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i07.10315>
- Alt, D. (2023). Assessing the benefits of gamification in mathematics for student gameful experience and gaming motivation. *Computers and Education*, 200. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104806>
- Araya, R., Arias, E., Bottan, N. L., & Cristia, J. (2019). ¿Funciona la gamificación en la educación? Evidencia experimental de Chile. *Banco Interamericano de Desarrollo*. https://web.archive.org/web/20200506185411id_/https://www.econstor.eu/bitstream/10419/208170/1/IDB-WP-0982es.pdf
- Atin, S., Syakuran, R. A., & Afrianto, I. (2022). Implementation of Gamification in Mathematics m-Learning Application to Creating Student Engagement. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 13(7), 542–556. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2022.0130765>
- Bai, S., Khe, H., & Biyun, H. (2020). Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, 30.
- Barrios, J. E. M., Becerra, D. A. I., Páucar, F. H. R., & Mendoza, F. M. T. (2018). Matelogic: Interactive mathematical learning based on challenges. *ACM International Conference Proceeding Series*, 61–65. <https://doi.org/10.1145/3178158.3178208>
- Beltrán, Ó. (2005). Revisión sistemática de la literatura. *Revista Colombiana de Gastroenterología*, 20(1), 60-69.
- Borotic, G., & Jagust, T. (2022). Enhancing student engagement with personalized gamification and adaptive learning strategies. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2022-October*. <https://doi.org/10.1109/FIE56618.2022.9962647>
- Capell, N., Tejada-Fernandez, J., & Bosco, A. (2017). Videogames as means of learning: A case study in maths in primary education. *Pixel-Bit Revista de Medios y Educación*, 51, 133–150. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2017.i51.09>
- Carlos-Chullo, J. D., Vilca-Quispe, M., & Castro-Gutierrez, E. (2020). Voluminis: Mobile Application for Learning Mathematics in Geometry with Augmented Reality and Gamification. *Communications in Computer and Information Science*, 1334, 295–304. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66919-5_30
- Cruz, M., Medeiros, P., & Nunes, E. (2023). “Classes should be more like this”: students’ representations about learning Mathematics through a digital RPG [“As aulas deviam ser mais assim”: representações dos alunos sobre a aprendizagem de Matemática através de um RPG digital]. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2023(E56), 233–248. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85162737223&partnerID=40&md5=1204a1ddb8ddbacef277f3099935c204>

- Cunha, G. C. A., Barraqui, L. P., & de Freitas, S. A. A. (2018). Evaluating the use of gamification in mathematics learning in primary school children. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, 2018-October. <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8658950>
- Çeker, E., & Özdaml, F. (2017). What "Gamification" is and what it's not. *European Journal of Contemporary Education*, 6(2), 221-228. DOI: 10.13187/ejced.2017.2.221
- del Olmo-Muñoz, J., Bueno-Baquero, A., Cózar-Gutiérrez, R., & González-Calero, J. A. (2023). Exploring Gamification Approaches for Enhancing Computational Thinking in Young Learners. *Education Sciences*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/educsci13050487>
- Dele-Ajayi, O., Strachan, R., Pickard, A. J., & Sanderson, J. J. (2019). Games for Teaching Mathematics in Nigeria: What Happens to Pupils' Engagement and Traditional Classroom Dynamics? *IEEE Access*, 7, 53248–53261. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2912359>
- Escribano, F. (2020). *Homo Alien. Videojuegos y gamificacion para el próximo hacking cognitivo* (1ra ed). Héroes de Papel.
- Ester, P., Herrero, L., Ruiz, B., & Purón, A. (2022). Learning mathematics by playing: Development of mathematical skills through video games. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 1–20.
- Freire, S., & Rodríguez, D. (2022). Nearpod as a Gamification Resource for Teaching in Virtual Education: a Mathematical Case Study. 5th International Conference on Inventive Computation Technologies, *ICICT - Proceedings*, 177–183. <https://doi.org/10.1109/ICICT54344.2022.9850488>
- Filatro, A. & Cavalcanti, C.C. (2016). Structural and content gamification design for tutor education. *In Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning*, 1152-1157.
- Fithratu, C., Prihatmanto, A. S., Gitarana, G. R. E., & Muis, A. N. (2020). Arithmatopia: Using MOBA Game to Increase Basic Calculation Proficiency. *6th International Conference on Interactive Digital Media, ICIDM*. <https://doi.org/10.1109/ICIDM51048.2020.9339654>
- Fraga-Varela F., Dr., Vila-Couñago E., Dr., & Martínez-Piñeiro E., Dr. (2021). The impact of serious games in mathematics fluency: A study in Primary Education. *Comunicar*, 29(69), 115–125. <https://doi.org/10.3916/C69-2021-10>
- Galic, S., & Yildiz, B. (2023). The Effects of Activities Enriched with Game Elements in Mathematics Lessons. *INNOEDUCA International Journal od Technology and Educational Innovation*, 9 (1), 67-80. <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2023.v9i1.15396>
- Gil, F., Torres, T., & Montoro, A. (2017). Motivación en matemáticas de estudiantes de primaria. *INFAD Revista de Psicología*, 1, 85-94.
- Gurjanow, I., Oliveira, M., Zender, J., Santos, P., & Ludwig, M. (2019). Mathematics trails: Shallow and deep gamification. *International Journal of Serious Games*, 6(3), 65-79.
- Halloluwa, T., Vyas, D., Usoof, H., & Hewagamage, K. P. (2018). Gamification for development: a case of collaborative learning in Sri Lankan primary schools. *Personal and Ubiquitous Computing*, 22(2), 391–407. <https://doi.org/10.1007/s00779-017-1073-6>
- Halloluwa, T., Vyas, D., Usoof, H., Hewagamage, K. P., & Sahama, T. (2016). Gamifying mathematics for primary students in rural Sri Lanka. *ACM International Conference Proceeding Series*, 23-27-October-2016. <https://doi.org/10.1145/2971485.2971522>
- Holguín, F. Y., Holguín, E. G., & García, N. A. (2020). Gamificación en la enseñanza de las matemáticas: una revisión sistemática. *ELOS: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 22(1), 62-75.

- Holguín-Alvarez, J., Taxa, F., & Flores Castaneda R. & Olaya Cotera, S. (2020). Educational projects of video game gamification: development of numerical thinking and school reasoning in vulnerable contexts. *EDMETIC*, 9(1), 80–103. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12222>
- Holguín-Alvarez, J., Taxa, F., Salazar, J. M. R., Cruz-Montero, J., & Tortora, E. (2022). Modification of mathematical cognitive demand based on gamified teaching with video games. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 68–86.
- Holguín-Alvarez, J., Villa-Cordova, G. M., Oyague-Pinedo, S., & Samame-Gamarra, S. (2019a). Gamification by videogames in vulnerable contexts: experimental findings from school mathematics, *3C TIC*, 8(3), 82–106. <https://doi.org/10.17993/3ctic.2019.83.82-107>
- Holguín-Alvarez, J., Villa-Cordova, G. M., Tafur-Medrano, L. M., & Chavez Alvarez, Y. I. (2019b). Pedagogical evidence of gamification: self-construction and ethnocultural learning of mathematics., *Revista de Investigación Apuntes Universitarios*, 9(3), 47–66. <https://doi.org/10.17162/au.v9i3.381>
- Hsu, C.-C., & Wang, T.-I. (2018). Applying game mechanics and student-generated questions to an online puzzle-based game learning system to promote algorithmic thinking skills. *Computers and Education*, 121, 73–88. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.002>
- Hulse, T., Daigle, M., Manzo, D., Braith, L., Harrison, A., & Ottmar, E. (2019). From here to there! Elementary: a game-based approach to developing number sense and early algebraic understanding. *Educational Technology Research and Development*, 67(2), 423–441. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09653-8>
- Indriasari, T. D., Luxton-Reilly, A., & Denny, P. (2020). Gamification of student peer review in education: A systematic literature review. *Education and Information Technologies*, 25, 5205-5234.
- Jagust, T., Boticki, I., Mornar, V., & So, H.-J. (2017). Gamified Digital Math Lessons for Lower Primary School Students. *6th IITAI International Congress on Advanced Applied Informatics*, 691–694. <https://doi.org/10.1109/IITAI-AAI.2017.17>
- Jagust, T., Boticki, I., & So, H.-J. (2018). Examining competitive, collaborative and adaptive gamification in young learners' math learning. *Computers & Education*, 125, 444–457. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.06.022>
- Johnson, L., Adams, S., Estrada, V., Freeman, A. (2014). NMC Horizon Report: 2014 Higher Education Edition. *The New Media Consortium*.
- Jovanovic, M., Starcevic, D., Minovic, M., & Stavljanin, V. (2011). Motivation and multimodal interaction in model-driven educational game design. *Instituto Español de Estudios Estratégicos: Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans*, 41(4), 817-824. <https://doi.org/10.1109/TSMCA.2011.2132711>.
- Juric, P., Bakaric, M. B., & Matetic, M. (2021). Motivational Elements in Computer Games for Learning Mathematics. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(10), 275–287. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i10.20417>
- Kamalodeen, V. J., Ramsawak-Jodha, N., Figaro-Henry, S., Jaggernauth, S. J., & Dedovets, Z. (2021). Designing gamification for geometry in elementary schools: insights from the designers. *Smart Learning Environments*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-021-00181-8>

- Kamarulzaman, N. S. B., Phon, D. N. E., & Baharuddin, M. S. (2021). A Mathematical Educational Game Application for Primary School Slow Learner. *Proceedings - International Conference on Software Engineering and Computer Systems and 4th International Conference on Computational Science and Information Management*, 348–353. <https://doi.org/10.1109/ICSECS52883.2021.00070>
- Kapp, K., Blair, L. & Mesch, R. (2014). *The gamification of learning and instruction. Fieldbook: Ideas into Practice* (1ra ed). Wiley.
- Khalidi, A., Bouzidi, R., & Nader, F. (2023). Gamification of e-learning in higher education: a systematic literature review. *Smart Learning Environments*, 10(1).
- Kim, S., Song, K., Lockee, B. & Burton, J. (2018). *Gamification in learning and Education: Enjoy learning like gaming*. Springer.
- Lathwesen, C.m & Belova, N. (2021). Escape rooms in STEM teaching and learning - Prospective field or declining trend? A literature review. *Education Sciences*, 11, 308. <https://doi.org/10.3390/educsci11060308>
- Leyva-Carrillo, A., Carreño-Leon, M., Sandoval-Bringas, A., Estrada-Cota, I., & Espinoza, G. (2019). Web tool for courses in numerical methods, using gamification techniques. *Proceedings - 14th Latin American Conference on Learning Technologies*, 95–103. <https://doi.org/10.1109/LACLO49268.2019.00026>
- Lieberoth, A. (2015). Shallow Gamification: Testing psychological effects of framing and activity as a game. *Games and Cultura*, 10(3), 229-248. <https://doi.org/10.1177/1555412014559978>
- Lozano, I. M., Quilez-Robres, A., & Matesanz, J. M. (2023). El escape room en el ámbito educativo: análisis de una práctica de aula en Matemáticas. *Revista Educación*, 47(2). <https://doi.org/10.15517/revedu.v47i2.51661>
- Manzano-León, A.; Camacho-Lazarraga, P.; Guerrero, M.A.; Guerrero-Puerta, L.; Aguilar-Parra, J.M.; Trigueros, R. & Alias, A. (2021). Between level up and game over: A systematic literature review of gamification in Education. *Sustainability*, 13, 22-47. <https://doi.org/10.3390/su13042247>
- Mazarakis, A. (2021). Gamification reloaded: Current and future trends in gamification Science. *i-com*, 20(3), 279-294. <https://doi.org/10.1515/icom-2021-0025>
- Mooij, S. M. M., Kirkham, N. Z., Raijmakers, M. E. J., van der Maas, H. L. J., & Dumontheil, I. (2020). Should online math learning environments be tailored to individuals' cognitive profiles? *Journal of Experimental Child Psychology*, 191. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2019.104730>
- Morais, J. P. A. A. (2024). The dynamics of Brazilian students' emotions in digital learning systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 34(2), 519–544. <https://doi.org/10.1007/s40593-023-00339-0>
- Mozelius, P. (2021). Deep and shallow gamification in higher education, what is the difference?. *International Technology, Education and Development 2021 Proceedings*, 3150-3156.
- Muñoz, J., Hans, J. A., & Fernández, A. (2019). Gamificación en matemáticas, ¿un nuevo enfoque o una nueva palabra?. *Revista Epsilon*, 101, 29-45.
- Muñoz-Sanabria, L. F., Vargas Ordonez, L. M., & Astaiza Hoyos, E. (2019). EDUMAT: Gamified web tool for teaching elementary operations in primary school. *Proceedings of*

- the 5th Workshop on ICTS for Improving Patients Research Techniques*, 58–62. <https://doi.org/10.1145/3364138.3364153>
- OECD (2019), PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, PISA, *OECD Publishing*. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- OECD (2023), PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education, PISA, *OECD Publishing*, <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Okkonen, J., Sharma, S., Raisamo, R., & Turunen, M. (2016). Kinesthetic Elementary Mathematics - Creating Flow with Gesture Modality. *International Journal of Serious Games*, 3(2), 3–12. <https://doi.org/10.17083/ijsg.v3i2.80>
- Oliveira, W., Hamari, J., Shi, L., Toda, A.M., Rodrigues, L., Palomino, P.T. & Isotani, S. (2023) Tailored gamification in education: A literature review and future agenda. *Education and Information Technologies*, 28, 373–406. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11122-4>
- Ortega, P. J. (2023). Factores Asociados al Rendimiento en Matemáticas de Estudiantes Españoles en Educación Primaria. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia Y Cambio En Educación*, 21(3), 175–191. <https://doi.org/10.15366/reice2023.21.3.010>
- Palaiogeorgiou, G., Tsolopani, X., Liakou, S., & Lemonidis, C. (2019). Movable, Resizable and Dynamic Number Lines for Fraction Learning in a Mixed Reality Environment. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 917, 118–129. https://doi.org/10.1007/978-3-030-11935-5_12
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S.E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L., Stewart, L.A., Thomas, J., Tricco, A.C., Welch, V.A., Whiting, P. & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International journal of surgery*, 88.
- Pastor, H., Satorre, R., Molina, R., Gallego, F. J., & Llorens, F. (2015). Can Moodle be used for structural gamification?. *International Technology, Education and Development 2015 Proceedings*, 1014-1021.
- Puig, A., Rodríguez, I., Baldeón, J., & Múria, S. (2022). Children building and having fun while they learn geometry. *Computer Applications in Engineering Education*, 30(3), 741–758. <https://doi.org/10.1002/cae.22484>
- Ramirez, E. Q., Daniel, J. B. G. A., Collantes, J. R. F. G., Nuncio, I. S., & Jamis, M. N. (2022). D-Knights: A 3D Role-Playing Mobile Game for Students with Dyscalculia and Math Learning Disability. *Proceedings - 2nd International Conference in Information and Computing Research*, 208–215. <https://doi.org/10.1109/iCORE58172.2022.00056>
- Ramírez, M. D. R., & Olmos, H. I. (2020). Funciones cognitivas y motivación en el aprendizaje de las matemáticas. *Naturaleza y tecnología*, (2). Recuperado de <http://quimica.ugto.mx/index.php/nyt/article/view/383/289>
- Rebollo, C., Remolar, I., Rossano, V., & Lanzilotti, R. (2022). Multimedia augmented reality game for learning math. *Multimedia Tools and Applications*, 81(11), 14851–14868. <https://doi.org/10.1007/s11042-021-10821-3>

- Sallik, N. A., Hipiny, I., & Ujir, H. (2022). A Gamified Approach for Learning Elementary Arithmetic Operations. *Proceedings - International Conference on Computer and Drone Applications*, 51–54. <https://doi.org/10.1109/ICONDA56696.2022.10000395>
- Sailer, M., & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77-112.
- Setambah, M. A. B., Rajoo, M., Othman, M. S., Shuib, T. R., & Ibrahim, M. A. (2023). Non-digital gamification: Effects of teaching on mathematics achievement and student behavior. *Nurture*, 17(4), 504–515. <https://doi.org/10.55951/NURTURE.V17I4.388>
- Shamim, M., Al Mamun, A., & Raihan, A. (2022). Mapping the research of technical teachers' pedagogical beliefs about science technology engineering and mathematics (STEM) education. *International Journal of Instruction*, 15(4), 797-818. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15443a>
- Singh, C. P., & Pathania, M. (2022). A Gamified Approach for Learning the Concept of Mathematical Fraction: Assessing Application Efficacy and Efficiency. *Proceedings of 2nd International Conference on Innovative Practices in Technology and Management*, 329–332. <https://doi.org/10.1109/ICIPTM54933.2022.9753922>
- Soboleva, E. v, Sabirova, E. G., Babieva, N. S., Sergeeva, M. G., & Torkunova, J. v. (2021). Formation of Computational Thinking Skills Using Computer Games in Teaching Mathematics. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(10), 1–16. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11177>
- Stranger-Johannessen, E. (2018). Exploring Math Achievement Through Gamified Virtual Reality. *Lecture Notes in Computer Science*, 613–616. https://doi.org/10.1007/978-3-319-98572-5_57
- Suárez-Caballero, J. (2023). DT-Based gamification in the mathematics class in primary education. *REDIMAT –Journal of Research in Mathematics Education*, 12(1), 82-105. <http://dx.doi.org/10.17583/redimat.9617>
- Surendeleg, G., Murwa, V., Yun, H. K., & Kim, Y. S. (2014). The role of gamification in education—a literature review. *Contemporary Engineering Sciences*, 7(29), 1609-1616.
- Udjaja, Y., Guizot, V. S., & Chandra, N. (2018). Gamification for elementary mathematics learning in Indonesia. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 8(5), 3860–3865. <https://doi.org/10.11591/ijece.v8i5.pp3860-3865>
- Vázquez, E. & Sevillano, M.L. (2021). *Gamificación en el aula* (1ra ed). Mc Graw Hill.
- Wardani, I., Tolle, H., & Aknuranda, I. (2019). Evaluation of an educational media on cube nets based on learning effectiveness and gamification parameters. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(14), 4–18. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i14.10505>
- Widodo, S., & Rahayu, P. (2019). Analysis of elementary school students' mastery in math instruction based on arithmetic gamification. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157, 4. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/4/042112>
- Yabut, E. R., Jamis, M. N., Manuel, R. E., & Fabito, B. S. (2019). Empowering elementary schools on learning math: A development of gamified educational mobile application for Grade 3 students. *IEEE 11th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment, and Management*. <https://doi.org/10.1109/HNICEM48295.2019.9073428>

- Yan, Y. (2023). Gamification in Primary School Mathematics Education. *Journal of Education, Humanities and Social Sciences*, 22, 370-376. <https://doi.org/10.54097/ehss.v22i.12468>
- Zafirova-Malcheva, T. (2017). Can we live without mathematics? An example of a game based lesson in the primary Education. *Internatioanl Conference on Education and New Learning Technologies, EDULEARN*, 6486-6492. Lated-Int Assoc. Technologu, Education and Development.
- Zhao, J., & Li, Y. (2020). Experimental study on gamification teaching of mathematics classroom practice based on flow experience. *Proceedings of 2nd International Conference on Computer Science and Educational Informatization*, 36–40. <https://doi.org/10.1109/CSEI50228.2020.9142485>