



Instructions for authors, subscriptions and further details:

<http://redimat.hipatiapress.com>

DT-Based Gamification in the Mathematics Class in Primary Education

Javier Suárez Caballero¹

1) Universidad de Murcia, España

Date of publication: February 24th, 2023

Edition period: February 2023-June 2023

To cite this article: 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. doi: [10.17583/redimat.9617](https://doi.org/10.17583/redimat.9617)

To link this article: <http://dx.doi.org/10.17583/redimat.9617>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

The terms and conditions of use are related to the Open Journal System and to [Creative Commons Attribution License \(CCAL\)](#).

DT-Based Gamification in The Mathematics Class in Primary Education

Javier Suárez Caballero
Universidad de Murcia

*(Received: 21 December 2021; Accepted: 20 October 2022;
Published: 24 February 2023)*

Abstract

This paper analyzes the conceptualization and implementation of one of the most active and innovative methodologies in the world of teaching at the present time – gamification. Its objective is to make a systematic revision of a series of documents which were the result of a search of keywords on several databases. The focus is on analyzing the content of the files studying the field of gamification in the mathematics lessons in primary school through the use of Digital Technologies (DT) to answer one question that has been made by the researcher. In order to achieve this goal, the PRISMA procedure was followed, identifying those items that were useful for this analysis. By using a qualitative methodology, the work of different authors has been gathered and studied in terms of descriptive words. The results show a very positive impact of the gamification of mathematics on both the motivation and the performance of the students. The use of DT such as virtual reality, video games and tablets, plays a significant role in the process.

Keywords: Gamification, Mathematics, Technology, Primary Education

La Gamificación y Las Tecnologías Digitales en el Área de Matemáticas de Educación Primaria

Javier Suárez Caballero
Universidad de Murcia

*(Recibido: 21 Diciembre 2021; Aceptado: 20 Octubre 2022;
Publicado: 24 Febrero 2023)*

Resumen

Este artículo aborda la conceptualización e implementación de una de las estrategias metodológicas más activas e innovadoras que existen en la actualidad en educación: la gamificación. Se ha llevado a cabo una metodología cualitativa por medio de la realización de una revisión sistemática cuya búsqueda se ha hecho en las bases de datos de Scopus, Web of Science y Dialnet. El objetivo es analizar de qué manera la gamificación contribuye al proceso didáctico de las matemáticas en la etapa de Educación Primaria teniendo como apoyo las Tecnologías Digitales. Para ello, se han seguido las bases del procedimiento PRISMA, identificando aquellos ítems que resultaban válidos para nuestro análisis. Los resultados muestran un impacto muy positivo tanto en la motivación como en el rendimiento académico del alumnado en los procesos de gamificación de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en Educación Primaria. La revisión realizada pone de manifiesto que las tecnologías empleadas, como la realidad aumentada, la robótica y los videojuegos favorecen y dinamizan la puesta en práctica de la gamificación en las actividades de Matemáticas.

Palabras clave: Gamificación, Matemáticas, Tecnología, Educación Primaria

La educación se encuentra en un proceso de transición metodológica caracterizada por el auge de las Tecnologías Digitales (TD) como recursos de apoyo a la docencia. Cada vez son más los profesionales de la enseñanza los que recurren a apoyos audiovisuales para impartir sus clases y uno de los objetivos de esta implementación es que sus alumnos aprendan a ser ciudadanos formados en entornos digitales. Tal es el impacto de las TD en este ámbito que, al aplicarlas en Educación Primaria, se puede producir un escenario de apoyo tanto para los alumnos como para los docentes. (Toribio, 2019)

El adecuado uso de las TD y la selección de la secuenciación de las actividades fomentarán el enriquecimiento del proceso enseñanza-aprendizaje. Para ello, es importante que el docente aplique metodologías activas y variadas que despierten en los estudiantes el deseo de formarse y, sobre todo, de aprender. Son múltiples las razones por las que se debe apostar por este tipo de estrategias didácticas. Así, una metodología activa persigue poner en práctica la resolución de problemas reales, adoptar una actitud crítica y estimular la capacidad de autonomía para hacer frente a las dificultades en contraposición a las metodologías tradicionales que se basan en la memorización y repetición de la teoría (Muntaner et al., 2020). Entre las primeras, podemos destacar el aprendizaje basado en el juego, esto es, una metodología que conlleva buenos resultados tanto en los procesos de evaluación formativa como sumativa por su gran conexión con los intereses y motivaciones del alumnado de Primaria. (Cornellà et al., 2020; Contreras, 2016) Siguiendo la línea del juego, existe la gamificación, cuyo análisis de su relación con las TD conformará una parte esencial de este artículo y pondremos de relieve la importancia que este tándem aporta a la educación.

Por otra parte, las matemáticas contribuyen al desarrollo intelectual de los niños y les ayuda a pensar, a razonar y a resolver problemas no solo utilizando el cálculo aritmético sino aquellos que implican capacidades lógicas y de descubrimiento (Zulay, 2020). Las matemáticas son aprendidas involuntariamente en los primeros años del ser humano al ser preguntados por su edad, por ejemplo, al relacionar experiencias de observación y manipulación con el conteo, al saber su peso y su altura, etc.

Se ha seguido un proceso de investigación denominado como revisión sistemática, siguiendo las directrices de la declaración PRISMA, con el objetivo de contestar a varios interrogantes tras haber buscado, leído, seleccionado y analizado todo el bloque de información encontrada en Internet. Así, se ha estudiado qué documentos versan sobre la relación que se

puede establecer entre la estrategia metodológica de la gamificación, las matemáticas y las TD en Educación Primaria. En este sentido, la pregunta general que proponemos es amplia y de ellas se derivarán otras específicas que serán objeto de análisis tras la revisión de los documentos. De este modo, nos preguntamos: ¿Cómo enseñar matemáticas en Educación Primaria utilizando la gamificación como estrategia metodológica y, como recursos didácticos principales, las TD?

Marco Teórico

Las Matemáticas en Educación Primaria y su Relación con el Enfoque STEM

El aprendizaje de las matemáticas se considera un punto clave e imprescindible en la formación integral del alumnado de Educación Primaria. Como afirman Gil et al. (2017), “las matemáticas han sido vistas tradicionalmente como una asignatura compleja, consideradas por muchas personas como un ámbito en el que solo unos pocos afortunados tienen éxito” (p. 88).

No obstante, la concepción que tienen los docentes sobre los malos resultados generales en el área que nos ocupa se achaca a factores exclusivamente emocionales y académicos. En este sentido, los profesionales de la educación insisten en aquellos factores exclusivamente académicos en lugar de atender a variables como el interés o la motivación. (Herreros y Sanz, 2020)

Refiriéndonos a las matemáticas como asignatura obligatoria a cursar en la etapa de Educación Primaria, es preciso aclarar que nos encontramos ante una situación de transición legislativa donde aún siguen en vigor los decretos de currículo de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (Boletín Oficial del Estado, 2013), pero no la ley en sí, puesto que está derogada. En su lugar, la Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (Boletín Oficial del Estado, 2020) es la que está vigente y pasaremos revista, a continuación, de las características del área de Matemáticas según los textos legislativos.

Por otra parte, una de las competencias clave del nuevo currículo es la competencia matemática y competencia en ciencia, tecnología e ingeniería,

que se corresponde con las premisas de la enseñanza o enfoque STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*). Este acrónimo tiene una doble definición: por un lado, lo podríamos interpretar como la rama profesional que engloba las disciplinas en el ámbito científico-tecnológico y, por otro lado, como el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes que deberían ser enseñadas durante toda la etapa de escolaridad (López et al., 2020). El enfoque STEM está orientado, principalmente, a la resolución de problemas en las cuatro disciplinas que lo integran (Bybee, 2013).

Actualmente, este enfoque ha logrado hacerse un hueco en el terreno educativo, suponiendo una innovación para el profesorado. Las ventajas que presentan las STEM, desde el punto de vista de Martín y Santaolalla (2020), son, entre otras, que estimulan la participación activa en la sociedad, dan pie a un conocimiento superior, a un aprendizaje y a la flexibilidad del pensamiento crítico y ayudan a la búsqueda de empleo en el futuro.

La Gamificación como Estrategia Metodológica

La puesta en práctica de metodologías activas y participativas ha demostrado un aumento de motivación del alumnado y tienen ventaja sobre las metodologías tradicionales. (Cuenca et al., 2021)

Una de estas metodologías que pueden ayudar a que el aprendizaje de los alumnos sea activo es la gamificación. La palabra gamificación es un neologismo que surge en las aulas como consecuencia de la demanda en innovación, originalidad y creatividad. (García-Santos y Muñoz-Soriano, 2019) Viene de la palabra *gamification* (en inglés) y su etimología es acuñada por el término *game* (juego en castellano).

Carreras (2017) lo define como “el uso de los elementos y de la mecánica del juego en contextos ajenos al mismo, con el objetivo de orientar el comportamiento de las personas y conseguir determinadas metas” (p. 109). Por tanto, son las características de los juegos las que se van a aplicar en entornos donde estos no son habituales (o no lo eran hasta ahora).

Otros autores consideran la experiencia como resultado final al estar trabajando una serie de contenidos y donde se da respuesta al interrogante: ¿De qué manera se pueden cubrir las necesidades de los estudiantes de tal forma que la experimentación sea la base de la actividad? Gamificando es la contestación. (Contreras, 2017).

El proceso de gamificación logrará captar la atención e interés de los niños y se fomentará un clima de motivación hacia el aprendizaje. Además, va a reportar más flexibilidad de la que puede ofrecer un juego. (Claros-Perdomo et al., 2020)

Tecnologías Digitales para Gamificar las Matemáticas

Las Tecnologías Digitales (TD) han provocado en la educación cambios organizativos y curriculares que han incidido directamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en los roles del profesorado y alumnado.

Prendes et al. (2020) manifiestan que “las TIC se han convertido en una herramienta educativa muy importante en una sociedad digital como la que vivimos”. (p. 9) Su utilización nos ha permitido adaptarnos a lo que hoy en día conocemos como escuela digital. Esta revolución tecnológica afecta también a otros ámbitos fuera del contexto escolar, que ha cambiado las maneras de acceder a la información y a distribuirla por medios electrónicos. (Area y Hernández, 2018)

La tarea de escoger el mejor recurso digital para implantar en el aula puede ser complicada, ya que existen multitud de herramientas y aplicaciones diseñadas para gamificar el aula de matemáticas. Hay varios *software* o aplicaciones que permiten diseñar actividades gamificadas tales como (Esteban, 2021): *Math Cilenia*, *Math Jump*, *Dièdrom*, *Wiris* o *Math Game Time*. Destacamos *Math Jump*, un juego en el que el alumno maneja a un robot y tiene que ir resolviendo operaciones para pasar de nivel (Figura 1):



Figura 1. Logo de la aplicación *Math Jump*

Asimismo, es necesario subrayar el auge de dos tecnologías que son de plena aplicabilidad en el área de Matemáticas, como son: la realidad

aumentada, la robótica educativa y el pensamiento computacional.

La realidad aumentada (RA) es una herramienta que posibilita la conexión entre una figura en dos dimensiones en un contexto real y su correspondiente imagen virtual en tres dimensiones (Leal, 2020). Siguiendo a De la Horra (2017), es sencillo crear material didáctico para el profesor, presenta una apariencia agradable e interesante y está dotada de interdisciplinariedad, lo que quiere decir que se puede utilizar para trabajar diversas áreas del currículo.

Por su parte, la robótica educativa (RE) es una herramienta que va adquiriendo importancia en los centros docentes. La RE es el diseño de robots en el que se busca que “los alumnos manipulen, hagan construcciones reales a partir de sus construcciones mentales y manejen lo construido con un ordenador”. (Morales, 2017, p. 2) Debemos entender la RE no como una finalidad sino como un medio transmisor para la lograr la consecución del aprendizaje (Sánchez et al., 2020; García-Fuentes y Cebrián, 2021).

El pensamiento computacional y la RE van ligados. Así pues, se entiende que el “pensamiento computacional como un conjunto de habilidades, entre las que se incluye el pensamiento algorítmico, mediante las que cualquier persona es capaz de resolver problemas”. (Suárez et al., 2018, p. 43). Serrano-Sánchez y Sánchez-Vera (2021) aluden a la influencia del pensamiento computacional en la educación impulsado por algunas variables: los nuevos constructos teóricos, el carácter manejable e intuitivo del *software* reciente y el surgimiento de robots preparados para desarrollar las clases en Educación Primaria. Asimismo, el pensamiento computacional es una carencia entre los docentes de hoy en día. No disponen de las suficientes habilidades pedagógicas ni formación para inculcar en sus alumnos. (Ortuño-Meseguer y Serrano-Sánchez, 2020) En este sentido, las matemáticas juegan un papel fundamental, ya que la base de la robótica es la creación y transmisión de algoritmos para poner en marcha el robot que servirá de herramienta a los alumnos en la actividad gamificada.

Marco Empírico

Pregunta de Investigación y Objetivos

En este trabajo se ha realizado una revisión sistemática de la literatura científica que ha seguido una serie de fases (Figura 2). Inicialmente nos preguntamos: ¿Cómo se emplea la gamificación como estrategia

metodológica en la enseñanza de las Matemáticas en Educación Primaria con la utilización de las TD como recurso didáctico?

Para ello, nos planteamos los siguientes objetivos, que alcanzaremos tras analizar la información hallada:

- Objetivo 1. Analizar la influencia que tienen las propuestas gamificadas en el desarrollo de la motivación en el área de Matemáticas en Educación Primaria.
- Objetivo 2. Examinar la contribución que aportan las actividades gamificadas en Matemáticas al rendimiento académico del alumnado de Educación Primaria.
- Objetivo 3. Estudiar la repercusión de la aplicación de las TD en los procesos didácticos basados en gamificación.

La revisión se ha llevado a cabo teniendo en cuenta las premisas de la declaración PRISMA, acrónimo de *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews* (Urrutia y Bonfill, 2010).

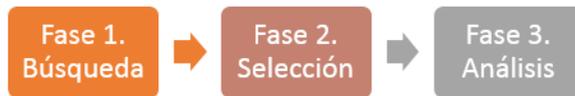


Figura 2. Proceso de la revisión sistemática

Fuentes de Información

Las bases de datos que hemos escogido para llevar a cabo esta revisión sistemática son: Scopus, Web of Science (en adelante, WOS) y Dialnet. La justificación de la elección de las dos primeras reside en que son las que recogen las investigaciones con más impacto y, por lo tanto, tienen una elevada difusión. En cuanto a Dialnet, esta base de datos recoge fundamentalmente documentos científicos del ámbito hispano, lo que nos es objeto de interés respecto al idioma español. Además, se considera una idónea fuente de información que aloja artículos y otros documentos de calidad.

Criterios

Hemos tenido en cuenta una serie de criterios de búsqueda para seleccionar los documentos. Así pues, debían haberse publicado entre los años 2011 y

2021 (ambos inclusive), el idioma inglés o español y que sean de acceso abierto. Como criterios de inclusión, buscamos documentos que se relacionen con el alumnado de Educación Primaria, que traten la gamificación en el área de Matemáticas y que incorporen las TD en sus experiencias o revisiones. Por el contrario, los criterios de exclusión serán aplicables en caso de que la información no se refiera al área de Matemáticas, no trate las TD o no utilice la gamificación como estrategia metodológica.

Fase 1. Búsqueda

Si a la hora de buscar información introducimos unos términos clave que nos ayuden a encontrar los documentos deseados, nos encontraremos que dicha información es muy amplia y varios de ellos no cumplirán con lo que realmente estamos investigando. Para filtrar la búsqueda, recurrimos a lo que se denomina operadores booleanos. Al entrar a catálogos online y efectuar una búsqueda de documentos que queremos consultar, utilizaremos los operadores booleanos *not* (no), *and* (y) y *or* (o) (Rendón, 2017), pero en este trabajo solo hemos recurrido al operador *and*.

Se opta por la doble búsqueda, de carácter complementario, porque en muchos artículos se identifica la inclusión de las TD en el desarrollo del trabajo, y no en el título, abstract y palabras clave. Ese es el motivo por el que se hace la doble vía de búsqueda: para conocer cuántos artículos incluyen las TD en el título, abstract y palabras clave, y cuántos incluyen las tecnologías en el desarrollo del trabajo.

En la base de datos WOS hemos procedido a la búsqueda de la información sobre la gamificación en el área de Matemáticas en Educación Primaria teniendo en cuenta el descriptor *Topic*, que incluye *Searches title, Abstract, autor keywords and keywords Plus*. A continuación, escribimos los conceptos: *mathematics AND primary AND education AND game-based AND learning*

Por su parte, en Dialnet, hemos llevado una búsqueda que incluía los siguientes términos: *gamificación educación primaria matemáticas*. Esta base de datos únicamente permite filtrar por tipo de documento (revista, artículo de libro y tesis), por lo que hemos tenido que revisar uno a uno el año de publicación, así como comprobar si eran de acceso abierto.

Fase 2. Selección

Aplicando los criterios de inclusión, mostramos el siguiente diagrama de flujo (Figura 3), siguiendo el procedimiento PRISMA, en el que se puede visualizar el proceso de selección de los documentos aceptados y rechazados (y el motivo), llegando así hasta 16, que es el número total de escritos a analizar.

En el diagrama aparecen los motivos por los que se han ido descartando los documentos obtenidos, destacando el máximo (149) por ser de acceso restringido.

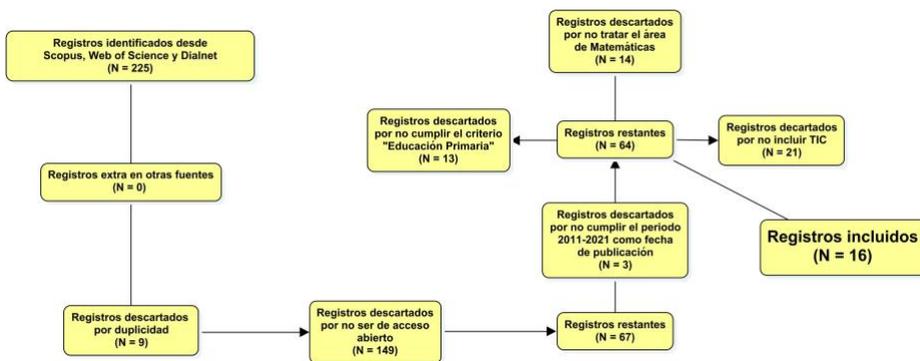


Figura 3. Diagrama de flujo del proceso seguido

Los registros seleccionados se recogen en la Tabla 1, que están clasificados por autor/es y título.

Tabla 1

Documentos seleccionados para la revisión sistemática

Autoría	Título
Espigares-Gámez, M. J., Fernández-Oliveras, A. y Oliveras, M. L. (2020)	Juegos como potenciadores de aprendizaje STEAM. Aplicación de juegos tradicionales Jamaicaños en Educación Intercultural Infantil y Primaria

Tabla 1 (continúa)

Documentos seleccionados para la revisión sistemática

Autoría	Título
Fernández, S. (2019)	Evaluación formativa y compartida. Procesos de autoevaluación y autocalificación en 1.º de Educación Primaria. Una experiencia de gamificación para el área de Matemáticas
Fraga-Varela, F., Viña-Couñago, E. y Martínez-Piñeiro, E. (2021)	Impacto de los juegos serios en la fluidez matemática: un estudio en Educación Primaria
García-Tudela, P. A., Solano-Fernández, I. M. y Sánchez-Vera, M. M. (2020)	Análisis de una Escape Room educativa en clase de matemáticas de Educación Primaria
García-Vandewalle, J. M. (2017)	Experiencia de gamificación de contenidos matemáticos mediante juegos de cartas evitando la brecha digital y fomentando la socialización
Karki, T., McMullen, J. y Lehtinen, E. (2021)	Improving rational number knowledge using the NanoRoboMath digital game
Lathwesen, C. y Belova, N. (2021)	Escape Rooms in STEM Teaching and Learning – Prospective Field or Declining Trend? A Literature Review
Liu, Z., Ahmed, Z. y Gazizova, F. (2020)	Using the Concept of Game-Based Learning in Education
Morales, M. (2020)	Aplicación de la realidad aumentada mediada por videojuegos para el aprendizaje en la etapa de Educación Primaria
Pires, A. et al. (2019)	Building Blocks of Mathematical Learning: Virtual and Tangible Manipulatives Lead to Different Strategies in Number Composition
Quintas et al. (2020)	Analysis of the applicability and utility of a gamified didactics with exergames at

Tabla 1 (continúa)

Documentos seleccionados para la revisión sistemática

Autoría	Título
	primary schools: Qualitative findings from a natural experiment
Rocha, M. y Dondio, P. (2021)	Effects of a videogame in math performance and anxiety in primary school
Subinas, A. y Berciano, A. (2019)	La motivación en el aula de matemáticas: ejemplo de Yincana 5.º de Educación Primaria
Tazouti, Y., Boulaknadel, S. y Fakhri, Y. (2019)	JeuTICE: An Arabic Serious Game to Enhance Mathematics Skills of Young Children
Vasalou, A. et al. (2021)	Do children with Reading difficulties benefit from instructional game supports? Exploring children's attention and understanding of feedback

Fase 3. Análisis

Gamificación y sus Efectos en la Motivación

El primer objetivo específico que nos marcamos en esta investigación reza de la siguiente manera: analizar la influencia que tienen las propuestas gamificadas en el desarrollo de la motivación en el área de Matemáticas en Educación Primaria.

Diversos estudios como los de Vasalau et al. (2021) y Quintas et al. (2020) reconocen el papel de la gamificación como elemento notoriamente influyente en el aumento de la motivación. La adquisición de las habilidades del siglo XXI, tal como las denominan Liu et al. (2020), son el resultado de los continuos cambios que estamos sufriendo en esta llamada sociedad tecnológica. Y precisamente el aprendizaje basado en el juego y la gamificación forman parte de dichas habilidades, sobre todo el uso de videojuegos aplicados con una finalidad didáctica (Liu et al., 2020).

Por otra parte, Espigares et al. (2020) proponen una investigación cuya finalidad es la estimulación de las habilidades STEM a través del aprendizaje

basado en juegos para desarrollar la motivación. Uno de esos juegos, y para conectar el sentido del objetivo (las matemáticas) con esta revisión, es el dominó, cuya popularidad es muy alta en Jamaica. Tras pasar varias sesiones probando este juego, “se pudo apreciar aprendizajes desarrollados mediante una mayor evolución de los elementos lógicos y estratégicos, que también permiten resolver problemas cotidianos”. (Espigares et al., 2020, p. 44).

Por otro lado, es muy interesante revisar el artículo que presentan García-Tudela et al. (2020) en el que se hace un estudio en un colegio de Totana (Murcia) para comprobar si las *scape rooms* (salas de escape) suponen un recurso educativo para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en las matemáticas.

Durante el desarrollo de la actividad gamificada, los autores emplearon el programa Atlas.ti para analizar los datos cualitativos que iban observando y los resultados los expusieron en una red semántica básica y en otra compleja. Este análisis permitió deducir que los alumnos estuvieron interesados y motivados por el proceso, aunque hemos de destacar que cualquier actividad relacionada con el juego fomentará en los estudiantes un alto nivel de recibimiento. (García-Tudela et al., 2020)

Otro ejemplo que podemos destacar es el aportado por García-Vandewalle (2017), quien defiende la mejora de la actitud de los alumnos hacia las matemáticas y su motivación cuando estas se gamifican. Para ello, recurre a un juego de un par de barajas de cartas diferentes para abordar contenidos básicos y de más dificultad (una baraja para cada contenido). La justificación de este recurso radica en que “no solo ayuda a la adquisición del aprendizaje, sino que además consigue que los estudiantes interioricen dicho aprendizaje al haberle dado un uso práctico”. (García-Vandewalle, 2017).

Por último, un ejemplo interesante de analizar es una propuesta gamificada con alumnos de 5.º de EP en un colegio del País Vasco consistente en una yincana de varias actividades para potenciar la motivación, diseñada por Subinas y Berciano (2019). Se trabajan contenidos matemáticos como: operaciones con números decimales, fracciones, comprensión lectora del enunciado de problemas y ordenación de decimales de menor a mayor. Ya por el hecho de presentar las actividades como un juego, los alumnos se mostraron altamente excitados y motivados para empezar, sentimiento que estuvo presente durante el transcurso y a la finalización de las mismas.

Podemos asegurar, en resumen, que los procesos didácticos basados en la gamificación no solo tienen una repercusión altamente positiva en el niño sino

que además incentiva su atención, interés y motivación, más aún cuando se trata de experiencias de su entorno próximo y con la cooperación de su grupo-clase.

Gamificación y Rendimiento Académico

Fraga-Varela et al. (2021) proponen un diseño donde evalúan la fluidez matemática en contextos escolares a través de un software matemático educativo. Se llevó a cabo en la Comunidad Autónoma de Galicia durante el primer trimestre del curso 2019-2020. El software, denominado Reflex Math, fue utilizado por alumnos de primero, segundo, tercero y cuarto de Educación Primaria. El contenido matemático básico que se propuso fue la realización de operaciones elementales de cálculo (suma, resta, multiplicación y división), adaptados al nivel de la etapa. La metodología que siguieron los investigadores fue cuantitativa y utilizaron el programa SPSS para analizar los datos. Se explica que en los cursos tercero y cuarto no se utilizan propuestas gamificadas, mientras que en primero y segundo sí se lleva a cabo. Los resultados muestran una clara evidencia de que la gamificación produce notable mejoría en los estudiantes, ya que el postest arrojó un progreso más significativo en los dos primeros cursos que en tercero y cuarto.

En conclusión, a la hora de analizar los datos cuantitativos que visualizan la relación entre la puntuación del postest y el rendimiento académico del alumnado, sentencian que “sobresalen varios coeficientes de determinación que indican que más de un 50% de la variabilidad de la nota en matemáticas y de la nota académica global se explican por su relación con la puntuación postest”. (Fraga-Varela et al., 2021, p. 131).

Otro estudio es el realizado por Fernández-Amaya (2019) que tiene que ver con los procesos de evaluación, estrechamente relacionado con el rendimiento académico de los discentes. Es una investigación que pone en práctica las técnicas de autoevaluación y autocalificación en el alumnado de 1.º de Educación Primaria recurriendo a una metodología cualitativa a través de experiencias basadas en gamificación.

La experimentación llevada a cabo por Fernández-Amaya (2019) tuvo lugar en la provincia de Segovia durante los dos primeros trimestres del curso académico 2018/2019. Describe que durante ese periodo de tiempo se llevaron a cabo actividades de asimilación de conceptos claves (Matemáticas cooperativas),

cálculo mental (Batalla de números), de lógica y razonamiento (Torneo matemático) y de resolución de problemas. Las conclusiones obtenidas muestran como la implementación de actividades gamificadas para la enseñanza de cada uno de los bloques de contenidos anteriormente mencionados favorecen la retroalimentación del proceso de enseñanza-aprendizaje y por tanto los procesos de autoevaluación por parte del alumnado. En base a ello, las calificaciones obtenidas muestran como cerca del 50% del alumnado obtuvo una calificación de notable y cerca del 30% un sobresaliente, aumentando dichos porcentajes pasado el tiempo. Con lo que se constata la idoneidad de incorporar propuestas gamificadas para el aula de Matemáticas como fórmula metodológica para aumentar el rendimiento académico.

Por otro lado, Rocha y Dondio (2021) analizan los efectos que tienen los videojuegos en el rendimiento académico en el área de Matemáticas en Educación Primaria y cómo superar la ansiedad que produce esta disciplina. El experimento, que duró cinco semanas, fue llevado a cabo en tres centros de Educación Primaria en Dublín por 88 alumnos en cinco sesiones entre 45 y 60 minutos. Se creó un videojuego denominado “Érase una vez las matemáticas”, que aborda la historia de estas a través del tiempo. Está dividido en tres periodos: Antiguo Egipto, Antigua Grecia y la Edad Moderna. Cada periodo o fase consta de tres retos matemáticos que los alumnos deben superar para jugar la siguiente ronda (véase figura 4). Los estudiantes trabajan los siguientes contenidos: estimación, conteo, operaciones aritméticas, probabilidad, simetrías, orientación en el espacio y medidas de longitud.

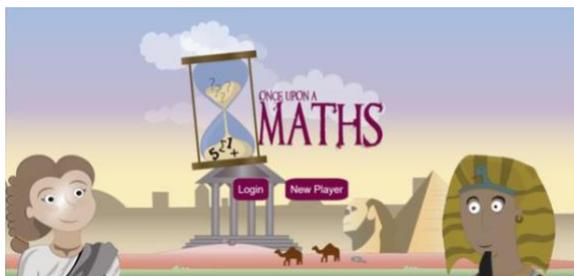


Figura 4. Apariencia del juego “Érase una vez las Matemáticas” (Rocha y Dondio, 2021)

Una vez transcurridas las cinco semanas, se llevó a cabo un análisis de datos cuantitativos con el software SPSS y se dedujo que el rendimiento académico

había mejorado notablemente. Concretamente, explican que “nuestros resultados sugieren que los estudiantes tuvieron un mayor desempeño en las matemáticas después de jugar a Érase una vez las matemáticas, con un efecto bastante significativo”. (Rocha y Dondio, 2021)

En definitiva, la revisión teórica de estos documentos nos hace pensar que la estrategia de la gamificación mejora el rendimiento académico no solo en el área de Matemáticas sino en cualquier otra. Además, propician en el alumnado el ansia y deseo de jugar a la misma vez que están aprendiendo y eso queda reflejado en las calificaciones.

La Incorporación de las TD en Contextos de Gamificación

En tercer lugar, nos planteamos el objetivo que está relacionado directamente con las TD y su implementación en las actividades gamificadas. En concreto, la formulación es la que sigue: estudiar la repercusión de la aplicación de las TD en los procesos didácticos basados en gamificación. Para alcanzarlo, procedemos a examinar algunos documentos que versan sobre la digitalización de la gamificación y sus implicaciones.

Para comenzar, podemos referirnos a la revisión de la literatura elaborada por Lathwesen y Belova (2021), quienes afirman que la incorporación de las tecnologías de realidad virtual o Realidad Aumentada (RA) dará pie a investigaciones interesantes en lo que concierne al aprendizaje de las matemáticas. Concretamente, realizan una revisión relativa a las *escape rooms* y su uso didáctico en la enseñanza y el aprendizaje de las STEM. Hacen hincapié en que, con el paso del tiempo, se están creando *escape rooms* virtuales que se componen de códigos QR, principalmente, como medio transmisor de las pistas. Observando la comprobación que los autores del artículo realizan en lo que respecta a las *escape rooms* en la educación matemática, encontramos que se abordan contenidos incluidos en los bloques de geometría, magnitudes y medida y álgebra, mayormente. Ponen como ejemplo la *escape room* denominada *Arvanitaki and Skoumpourd*, diseñada especialmente para alumnos con discapacidad visual en la que se trabaja la longitud. Añaden que, además de materiales físicos, disponen de una Tablet electrónica que les avisa de manera sonora cuando hay un obstáculo. En suma, los alumnos pueden ver un mapa digital en el que pueden navegar dentro de la habitación.

Por otro lado, la tesis doctoral realizada por Morales (2020) aborda la aplicación de la realidad aumentada en los videojuegos en la etapa de Ed. Primaria. Esta autora sostiene que el panorama de los videojuegos está experimentando una gran popularidad y que muchos de ellos se pueden jugar aplicando la Realidad Aumentada.

Además, manifiesta que “el uso de los videojuegos junto con la Realidad Aumentada, se pueden considerar como herramientas de aprendizaje dentro de la enseñanza”. (Morales, 2020, p. 5). Por Realidad Aumentada entendemos aquella “tecnología que complementa la percepción e interacción con el mundo real y permite al usuario estar en un entorno real aumentado con información adicional generada por el ordenador.” Las posibilidades que tiene en educación y, sobre todo, en la metodología de la gamificación son múltiples para el alumnado.

De forma específica, y tratando los beneficios de las TD en la creación de propuestas gamificadas en el área de Matemáticas, otros autores como Kärki et al. (2021) diseñaron una investigación cuasi experimental para comprobar el efecto que tenía usar un robot digital en la clase de Matemáticas para alumnado de tercer ciclo de Ed. Primaria. Dicho estudio se llevó a cabo en dos centros educativos de Finlandia y la muestra del estudio fueron 195 alumnos. El robot creado para dicha propuesta presenta un juego digital que incluye conceptos matemáticos, tales como los números naturales y una aproximación a los racionales. Cada jugador adopta el papel de un superhéroe que debe superar una serie de desafíos, entre los que se encuentran: la limpieza de agua contaminada resolviendo operaciones. La investigación tuvo una duración de siete semanas y las conclusiones arrojan que se observó una mejoría en el conocimiento del concepto de los números naturales y racionales. Inciden en los beneficios del uso de los videojuegos como recursos didáctico para aumentar la motivación hacia los aprendizajes matemáticos (Kärki et al., 2021). Por lo que se puede corroborar el impacto positivo que las TD tienen en el proceso en enseñanza-aprendizaje del alumnado de Ed. Primaria.

Por su parte, también encontramos trabajos como el de Anak y Kim (2021) que demuestran que los aprendizajes basados en gamificación favorecen también una mejora en la adquisición de los aprendizajes verbales, tales como son el aprendizaje de los idiomas extranjeros, todo ello tomando como recursos didácticos las TD. Las autoras señalan que los juegos interactivos online brindan oportunidades a los alumnos para ser independientes en lo que a la asimilación del conocimiento se refiere, empleando para ello herramientas

didácticas digitales como pueden ser Kahoot, Quizlet y, la principal que aborda el artículo, Quizizz. Se aprovecha esta aplicación para gamificar las actividades que propone concernientes a concepción de una segunda lengua extranjera. De acuerdo con las investigadoras la finalidad de incorporar la gamificación al proceso educativo utilizando la tecnología incrementa la atracción y el interés del alumnado.

Los resultados del estudio de Anak y Kim (2021) avalan que *Quizizz* es una opción más completa que Kahoot para presentar aprendizajes. Además, como indican este estudio se pone de manifiesto el incremento de la motivación e interés hacía los aprendizajes verbales. Se apunta así mismo que la gamificación prepara tanto a profesores como alumnos para favorecer una enseñanza lo más globalizada posible y potenciado, en definitiva, un aprendizaje multicultural.

Pires et al. (2019), por su parte, decidieron investigar en qué grado influyen las TD en las clases de matemáticas reclutando a más de 60 alumnos de 1.º de EP en una escuela de Montevideo (Uruguay). El proceso empezó con la formación de tres grupos: grupo control, interacción virtual e interacción tangible. El objetivo es estudiar los tipos de manipulación virtual y física y su impacto en el aprendizaje del cálculo numérico. La investigación tuvo tres fases: pre-test, periodo de entrenamiento y post-test.

El periodo de entrenamiento se llevó a cabo con un videojuego denominado BrUNO, que trabaja la composición aditiva de los números a través de bloques virtuales. Se introdujeron elementos gamificados como: mundos que hay que superar, personaje principal, varios tipos de premios y sonidos divertidos (Pires et al., 2019).

Concluyen que “el uso de bloques virtuales permitieron a los niños arrastrar, transformar y mover bloques que permiten una interacción más enriquecedora comparada con los bloques dibujados en papel”. (Pires et al., 2019). Además, las evidencias de la investigación afirman que esta metodología tiene una repercusión positiva en el aprendizaje de las matemáticas y que el videojuego BrUNO estimula la práctica significativa de la composición de los números.

Por tanto, la repercusión que tienen las TD en los procesos didácticos sustentados bajo la gamificación constituye una apuesta que favorece la asimilación de contenidos de diversa índole e incrementa el desarrollo de las diferentes competencias clave.

Conclusiones y Discusión

Se puede concluir que la motivación se ve incrementada al experimentar propuestas didácticas matemáticas basadas en gamificación, pues todos los documentos que versaban sobre esta temática concluían que la motivación y el interés se ven afectados positivamente. Quintas-Hijos et al. (2020) sostienen que, siendo conscientes de la dificultad que acarrea la puesta en práctica de la gamificación, esta ha contribuido a incentivar la motivación en los estudiantes y aflorar un sentimiento positivo en ellos.

Los autores de todos los escritos demuestran que los niños tienen una mejor predisposición al aprendizaje en matemáticas cuando los docentes gamifican la enseñanza. Así lo confirman Fraga-Varela et al. (2019) cuando sentencian que “se aprecia un progreso mayor en fluidez matemática en aquellas aulas que han utilizado la estrategia de gamificación, y también un mayor uso del programa y un mayor número de actividades resueltas”. (p. 132) No obstante, la motivación se alcanza tras haber invertido horas en diseñar las actividades gamificadas. Como indican Barragán et al. (2015) “el proceso de gamificar, al igual que el proceso de virtualizar una asignatura, supone un esfuerzo de planificación y seguimiento, diseño y realimentación constantes y adaptados a cada asignatura, grupo y curso”. (p. 714). Apoyan esta afirmación Liu et al. (2020), cuando exponen que algunas experiencias basadas en gamificación conllevan dosis de tiempo, esfuerzo y recursos económicos.

Por otra parte, Subinas y Berciano (2019) se basan en las respuestas que dan los estudiantes al preguntarles qué les ha parecido la actividad, si la repetirían, si han estado entretenidos, etc., lo que se traduce en un buen instrumento para conocer si realmente los alumnos se han encontrado motivados. En concreto, “se les preguntó qué les había parecido la actividad para medir el grado de aceptación [...]. En este sentido, su reacción es inmejorable: proponen realizar más actividades de este tipo”. (p. 55).

Finalmente, puesto que la motivación juega un papel fundamental en la educación emocional del alumno, la gamificación es la estrategia metodológica idónea para trabajar este factor.

Igualmente, los resultados de la investigación evidencian que el desempeño en esta asignatura por parte de los alumnos de EP aumenta cuando se recurre a la gamificación. Por tanto, sí influye en la medida en que las calificaciones experimentan una ligera subida entre un trimestre y otro.

Podemos destacar la conclusión a la que llega Fernández-Amaya (2019) tras haber aplicado un sistema de evaluación y calificación en 1.º de Educación Primaria: “se produce una mejora en los aprendizajes debido a la reflexión de la propia práctica”. (p. 100). Rocha y Dondio (2021), por su parte, manifiestan que los análisis muestran un aumento significativo del aprendizaje tras haber testado el videojuego. Además, los niños dejan claro que aprender la historia de las matemáticas a través de un juego “les ha hecho comprender que estas forman parte de la sociedad, haciéndolas más naturales y menos asustadizas”. (p. 65). Otro ejemplo de que la gamificación en Matemáticas propicia el rendimiento académico lo encontramos en el estudio realizado por Ponce (2021), quien lleva a cabo la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) gamificado en alumnado de 5.º curso a través de un proyecto hecho en Jaén. El autor confirma que los niños “obtienen mejores puntuaciones en atención, memoria de trabajo y capacidad para planificar y organizar, que aquel grupo que trabaja con una metodología tradicional”. (p. 42)

Todos los estudios analizados coinciden en que la perspectiva que tienen los niños hacia esta asignatura es, en general, aburrida y poco interesante. Sin embargo, cuando ocurre la transición de una metodología tradicional a una metodología activa como es la gamificación, los niños se muestran más receptivos en el proceso de enseñanza-aprendizaje y queda patente en su rendimiento académico.

En último lugar, el análisis de la documentación revisada arroja las enormes posibilidades didácticas que tienen las TIC en los procesos basados en gamificación cuando se enseñan y se aprenden matemáticas. Las salas de escape, la realidad aumentada, la robótica educativa, los videojuegos y los vídeos se convierten en los fenómenos por excelencia para trabajar la gamificación. Ha quedado claro que cuando existen elementos de la gamificación (premios, recompensas, reglas, avatares, pistas...) en forma de realidad virtual, el proceso de enseñanza-aprendizaje se ve favorecido por la implementación de las TIC.

En primer lugar, el juego digital consistente en un robot trabajado por Kärki et al. (2021) reporta efectos positivos en los estudiantes, al mejorar su concepción sobre el mundo del número natural.

En segundo lugar, el análisis de la sala de escape puesta en marcha por García-Tudela et al. (2020) concluye que “los beneficios que conlleva la puesta en práctica de la habitación de escape desarrollada en la clase intervenida son diversos y numerosos [...] todos los logros conseguidos son

consecuencia directa de la adecuada implementación de la *escape room* educativa”. (p. 293).

En tercer lugar, la tesis doctoral escrita por Morales (2020), corrobora que el alumnado de Educación Primaria se ha sentido motivado al probar un videojuego en realidad aumentada desarrollando un contenido de Matemáticas como el dibujo geométrico. Asimismo, las TIC han permitido que el escenario de clase se convirtiera en un espacio gamificado en el que los docentes se han sentido satisfechos.

En conclusión, los videojuegos testados en distintos soportes electrónicos como ordenadores y tabletas posibilitan la mejora de la acción educativa a la hora de desarrollar contenidos matemáticos. Adicionalmente, podemos confirmar que las TIC conforman el conjunto de recursos que no solo llaman la atención de los alumnos, sino que abre puertas a otra forma de gamificar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Referencias Bibliográficas

- Anak Yunus, C. C., & Hua, T. K. (2021). Exploring a Gamified Learning Tool in the ESL Classroom: The Case of Quizizz. *Journal of Education and E-Learning Research*, 8(1), 103-108. doi: <https://doi.org/10.20448/journal.509.2021.81.103.108>
- Area, M. y Hernández, V. (2018). *La escuela digital: Análisis de las representaciones y prácticas de los actores educativos ante los materiales didácticos en la Red*. Madrid: Boundless Report. <https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/15343/cap%C3%ADulo%2026%20.pdf?sequence=1>
- Barragán Piña, A.J., Ceada Garrido, Y., Andújar Márquez, J.M., Irigoyen Gordo, E., Gómez Garay, V. (2015). Una propuesta para la motivación del alumnado de ingeniería mediante técnicas de gamificación. En *XXXVI Jornadas de Automática* (2-4 de septiembre, Bilbao). Comité Español de Automática
- Bybee, R.W. (2013). *The case for STEM education challenges and opportunities*. National STEM Teachers Association.
- Carreras, C. (2017). Del homo ludens a la gamificación. *Quaderns de filosofia*, 4(1), 107-118. doi: [10.7203/qfia.4.1.9461](https://doi.org/10.7203/qfia.4.1.9461)
- Claros-Perdomo, D.C., Millán-Rojas, E.E. y Gallego-Torres, A.P. (2020). Uso de la realidad aumentada, gamificación y m-learning. *Facultad de*

Ingeniería, 29(54) doi:

<https://doi.org/10.19053/01211129.v29.n54.2020.12264>

- Contreras, R. (2017). Gamificación en escenarios educativos. Revisando literatura para aclarar conceptos. En Contreras, R. y Eguía, J. L. (Eds.) *Experiencias de gamificación en las aulas* (pp. 11-17). InCom-UAB Publicaciones. http://incom.uab.cat/download/eBook_incomuab_15.pdf
- Contreras, R. (2016). Juegos digitales y gamificación aplicados en el ámbito de la educación. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(2), 27-33. doi: <https://doi.org/10.5944/ried.19.2.16143>
- Cornellà, P., Estebanell, M. y Brusi, D. (2020). Gamificación y aprendizaje basado en juegos. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 28(1), 5-19. <https://raco.cat/index.php/ECT/article/view/372920>
- Cuenca, P., García-Martínez, S., Ferriz, A. y Tortosa, J. (2021). Análisis comparativo de los perfiles motivacionales y el Estado de Flow entre una metodología tradicional y la metodología Flipped Classroom en estudiantes de Educación Física. *Retos*, 39, 338-344. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7595357>
- De la Horra, I. (2017). Realidad aumentada, una revolución educativa. *EDMETIC*, 6(1), 9-22. doi: <https://doi.org/10.21071/edmetic.v6i1.5762>
- Espigares-Gómez, M.J., Fernández-Oliveras, A., & Oliveras, M.L. (2020). Juegos como potenciadores de aprendizajes STEAM. Aplicación de juegos tradicionales Jamaicanos en Educación Intercultural Infantil y Primaria. *Acta Scientiae*, 22, 4, 28-50. doi: <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6019>
- Esteban, S. (2021). *Aplicaciones TIC para Matemáticas de 3º de la ESO*. Editorial Inclusión
- Fernández, S. (2019). Evaluación formativa y compartida. Procesos de autoevaluación y autocalificación en 1.º de Educación Primaria. Una experiencia de gamificación para el área de Matemáticas. *Revista Infancia, Educación y Aprendizaje*, 5(2), 96-100. doi: <https://doi.org/10.22370/ieya.2019.5.2.1655>
- Fraga-Varela, F., Vila-Couñago, E., & Martínez-Piñeiro, E. (2021). The impact of serious games in mathematics fluency: A study in Primary Education. [Impacto de los juegos serios en la fluidez matemática: Un estudio en Educación Primaria]. *Comunicar*, 69, 125-135. doi: <https://doi.org/10.3916/C69-2021-10>

- García-Fuentes, O. y Cebrián, V. (2021). La robótica educativa en Educación Infantil: una propuesta de experiencia innovadora con Escornabot. En González-Fernández, M.O. (Coord.) *Robótica educativa, una perspectiva didáctica en el aula*. Astra Ediciones
- García-Santos, N. y Muñoz-Soriano, S. (2018). Experiencias reales de gamificación en educación. En Rivera-Vargas, P., Neut, P., Lucchini, P., Pascual, S. y Prunera, P. (Eds.) *Pedagogías emergentes en la sociedad digital, Vol. 1*. LiberLibro
- García-Tudela, P.A., Solano-Fernández, I.M., and Sánchez-Vera, M.M.(2020). Análisis de una Escape Room educativa en clase de matemáticas de educación primaria. *REDIMAT – Journal of Research in Mathematics Education*, 9(3), 273-297. doi: <https://doi.org/10.17583/redimat.2020.4437>
- García-Vandewalle, J. M. (2017). Experiencia de gamificación de contenidos matemáticos mediante juegos de cartas evitando la brecha digital y fomentando la socialización. En *Conference Proceedings EDUNOVATIC 2017* (pp. 762-769). Adaya Press.
- Gil, F., Torres, T., Montoro, A.B. (2017). Motivación en matemáticas en estudiantes de primaria, *Revista de psicología*, (1). https://dehesa.unex.es/flexpaper/template.html?path=https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/10294/6/0214-9877_2017_1_1_85.pdf#page=4
- Herreros, D. y Sanz, M. (2020). Estadística en Educación Primaria a través del aprendizaje basado en juegos. *Matemáticas, Educación y Sociedad*, 3(1), 33-47. <https://www.uco.es/ucopress/ojs/index.php/mes/article/view/12702>
- Kärki, T., McMullen, J. & Lehtinen, E. Improving rational number knowledge using the NanoRoboMath digital game. *Educ Stud Math* (2021). doi: <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10120-6>
- Lathwesen, C., & Belova, N. (2021). Escape Rooms in STEM Teaching and Learning—Prospective Field or Declining Trend? A Literature Review. *Education Sciences*, 11(6). doi: <http://dx.doi.org/10.3390/educsci11060308>
- Leal, L. (2020). Producción de recursos didácticos para el aula de matemáticas de Secundaria con realidad aumentada. *Innovación educativa* (30), 185-198. doi: <https://doi.org/10.15304/ie.30.6905>
- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 4 de mayo de 2006, núm. 106, pp. 17158-17207.

- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 30 de diciembre de 2020, núm. 340, pp. 122868-122953.
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. *Boletín Oficial del Estado*. Madrid, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, pp. 97858-97921.
- Liu, Z.-Y., Shaikh, Z. A., & Gazizova, F. (2020). Using the Concept of Game-Based Learning in Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(14), 53–64.
<https://doi.org/10.3991/ijet.v15i14.14675>
- López, V., Couso, D. y Simarro, C. (2020). Educación STEM en y para un mundo digital: el papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *RED. Revista de Educación a Distancia*, 62(20), 1-29. doi:
<http://dx.doi.org/10.6018/red.410011>
- Martín, O. y Santaolalla, E. (2020). Educación STEM. Formación con conciencia. *Padres y maestros*, 381, 41-16. doi:
<https://doi.org/10.14422/pym.i381.y2020.006>
- Morales, M. (2020). *Aplicación de la realidad aumentada (ra) mediada por videojuegos para el aprendizaje en la etapa de educación primaria* [tesis doctoral, Universidad de Córdoba]. Repositorio Helvia.
<https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/20917>
- Morales, P. (2017). La robótica educativa: una oportunidad para la cooperación en las aulas. En Ruiz-Palmero, J., Sánchez-Rodríguez, J. y Sánchez-Rivas, E. (Eds.). *Innovación docente y uso de las TIC en educación*. UMA Editorial
- Muntaner, J.J., Pinya, C. y Mut, B. (2020). El impacto de las metodologías activas en los resultados académicos: un estudio de casos. *Profesorado*, 24(1), 96-114. doi: [10.30827/profesorado.v24i1.8846](https://doi.org/10.30827/profesorado.v24i1.8846)
- Ortuño-Meseguer, G. y Serrano-Sánchez, J.L. (2020). Experiencias y desarrollo del pensamiento computacional en Primaria: una revisión sistemática. En Sánchez-Rivas, E., Colomo, E., Ruiz-Palmero, J. y Sánchez-Rodríguez, J. (Coords.), *Tecnologías educativas y estrategias didácticas* (pp. 308-318). UMA Editorial.
- Pires et al. (2019). Building Blocks of Mathematical Learning: Virtual and Tangible Manipulatives Lead to Different Strategies in Number

Composition. *Frontiers in Education*, 4(81), 1-11. doi:

<https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00081>

Ponce Moreno, D. (2021). *Las posibles utilidades del ABP gamificado como metodología para mejorar el rendimiento académico del alumnado de 5º curso de Educación Primaria*. Tesis de máster.

Prendes-Espinosa, M. P., García-Tudela, P. y Solano-Fernández, I. (2020).

Gender equality and ICT in the context of formal education: A systematic review. [Igualdad de género y TIC en contextos educativos formales: Una revisión sistemática]. *Comunicar*, 63, 9-20. <https://doi.org/10.3916/C63-2020-01>

Quintas-Hijos A, Peñarrubia-Lozano C, Bustamante JC (2020) Analysis of the applicability and utility of a gamified didactics with exergames at primary schools: Qualitative findings from a natural experiment. *PLoS ONE*, 15(4), 1-27. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231269>

Rendón, M. A. (2017). *Introducción a la teoría de conjuntos, los operadores booleanos y la teoría del concepto para profesionales de la información documental*. UNAM: Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas y de la Información.

Rocha, M., & Dondio, P. (2021). Effects of a videogame in math performance and anxiety in primary school. *International Journal of Serious Games*, 8(3), 45–70. doi: <https://doi.org/10.17083/ijsg.v8i3.434>

Sánchez-Sánchez, T., Serrano-Sánchez, J.L. y Rojo, F. (2020). *Influencia de la robótica educativa en la motivación y el trabajo cooperativo en Educación Primaria: un estudio de caso*, 6(2), 141-152. doi: <https://doi.org/10.24310/innoeduca.2020.v6i2.6779>

Serrano-Sánchez, J.L. y Sánchez-Vera, M.M. (2021). El pensamiento computacional en Educación Infantil y Primaria. En Prendes, M.P., Solano, I.M. y Sánchez-Vera, M.M. (Coords.), *Tecnologías y pedagogía para la enseñanza STEM* (pp. 169-180). Ediciones Pirámide.

Suárez, A., García-Costa, D., Martínez-Delgado, P.A. y Martos, J. (2018). Contribución de la robótica educativa en la adquisición de conocimientos de matemáticas en la Educación Primaria. *Magister: Revista miscelánea de investigación*, 30(1-2), 43-54.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6722243>

Subinas, A. y Berciano, A. (2019). La motivación en el aula de matemáticas: ejemplo de Yincana 5.º de Educación Primaria. *Números: Revista de*

didáctica de las matemáticas, 101, 45-58.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7053211>

Tazouti, Y., Boulaknadel, S., & Fakhri, Y. (2019). JeuTICE: An Arabic Serious Game to Enhance Mathematics Skills of Young Children.

International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 14(22), 252–265. doi: <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i22.11119>

Toribio, M.C. (2019). Importancia del uso de las TIC en educación primaria. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo*.

<https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/02/uso-tic-primaria.html>

Urrutia, G. y Bonfill, X. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis.

Medicina clínica, 135(11), 507-511. doi: [10.1016/j.medcli.2010.01.015](https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.01.015)

Vasalou, A., Benton, L., Ibrahim, S., Sumner, E., Joye, N., & Herbert, E. (2021). Do children with reading difficulties benefit from instructional game supports? Exploring children's attention and understanding of feedback. *British Journal of Educational Technology*, 52(6), 2359–2373. doi: <https://doi.org/10.1111/bjet.13145>

Zulay, N. (2021). Estrategias lúdicas dirigidas a la enseñanza de la matemática a nivel de Educación Primaria. *Mérito, Revista de Educación*, 2(6), 143-157. doi: <https://doi.org/10.33996/merito.v2i6.261>

Javier Suárez Caballero es doctor en didáctica de las matemáticas, de la Universidad de Murcia, España.

Dirección de contacto: La correspondencia directa sobre este artículo debe enviarse al autor. **Dirección Postal:** Facultad de Educación Campus Espinardo, 30100 Murcia. **Email:** javier.suarez1@um.es