



Videojuegos aplicados a la enseñanza de las matemáticas iniciales: una revisión sistemática

Video games applied to the teaching of initial mathematics: a review

Claudia R. Screpnik



Universidad de la Cuenca del Plata (Argentina)

screpnikclaudia_cen@ucp.edu.ar ,

claudiascre@gmail.com

Javier Cabrera Mejia



Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)

jcabreram@ucacue.edu.ec

Francisca Negre Bennasar 

Universidad Islas Baleares (España)

xisca.negre@uib.es

Jesús Salinas Ibáñez 

Universidad Islas Baleares (España)

jesus.salinas@uib.es

Recibido: 27/02/2023 Aceptado: 1 5/05/2023 Publicado:
1/12/2023

RESUMEN

En la actualidad, uno de los principales retos para los docentes e instituciones educativas es contar con recursos digitales que fomenten la inclusión en el aula. Con el objetivo de identificar los avances en la creación de recursos educativos digitales para la enseñanza de las matemáticas, se llevó a cabo una revisión sistemática de estudios publicados en español e inglés entre 2018 y 2022, consultando bases de datos

como Scopus, Web of Science, ERIC, IEEE y PsycINFO. Para realizar este trabajo, se siguieron los lineamientos de la declaración PRISMA (Ouzzani et al., 2016; Page et al., 2021), así como los pasos propuestos por Sánchez-Meca (2022) y las recomendaciones de Marín (2022). Se identificaron las características utilizadas en los recursos digitales y se extrajeron inferencias para proponer principios rectores en la creación de videojuegos educativos enfocados en la enseñanza de las matemáticas. Además, se evaluaron los resultados obtenidos en dichas experiencias y se encontraron evidencias que respaldan el uso de estos recursos digitales, aunque los autores reconocen las limitaciones de su trabajo. Tras la lectura y análisis de los estudios, se destacan ciertos elementos que deben ser considerados en el diseño de estos recursos digitales para garantizar el éxito en su implementación como estrategias didácticas en la enseñanza de las matemáticas.

PALABRAS CLAVE

Videojuegos educativos; Matemáticas; Enseñanza; Tecnología educativa; Aprendizaje.

ABSTRACT

Having digital resources for inclusive education is one of

the challenges faced by teachers and institutions. This systematic review focuses on finding developments in digital educational resources oriented towards the teaching of mathematics. Studies in Spanish and English from 2018 to 2022 were considered by searching the Scopus, Web of Science, ERIC, IEEE, and PsycINFO databases. The work was carried out following the PRISMA statement (Ouzzani et al., 2016; Page et al., 2021), the steps proposed by Sánchez-Meca (2022), and the recommendations of Marín (2022). Articles were identified to visualize the characteristics used and to obtain inferences in order to propose guiding principles in the creation of educational video games focused on the learning of mathematics. The results obtained in these experiences were evaluated, and in general, evidence was found that the use of these digital resources is positive, although the authors acknowledge limitations in their work. From reading and analyzing the studies, certain elements emerged that must be taken into account in their design to ensure success in the implementation of these didactic strategies.

KEYWORDS

Educational videogame; Math; Teaching; Educative technology; Learning.

CITA RECOMENDADA:

Screpnik, C.R., Cabrera, J., Negre, F. y Salinas, J. (2023). Videojuegos aplicados a la enseñanza de las matemáticas iniciales: una revisión sistemática. *RiITE Revista interuniversitaria de investigación en tecnología educativa*, 1579-102. <https://doi.org/10.6018/riite.558751>

Principales aportaciones del artículo y futuras líneas de investigación:

- Como principales aportaciones se destaca la identificación de elementos de diseño de videojuegos orientados al aprendizaje de las matemáticas iniciales para beneficiar a instituciones y educadores en el uso de herramientas digitales como recurso educativo
- Como línea de trabajo futuro se distingue el diseño y desarrollo de un recurso educativo digital que considere los elementos para alcanzar el aprendizaje significativo de las matemáticas en estudiantes de niveles iniciales.

1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo forma parte del proyecto de investigación llamado ArgenMoneda, el cual tiene como objetivo explorar el diseño y desarrollo de productos educativos digitales accesibles para personas con discapacidad. Su justificación radica en la necesidad de brindar igualdad de oportunidades educativas a todas las personas, independientemente de sus capacidades físicas o cognitivas. Además, el desarrollo de tecnologías accesibles y diseñadas para la inclusión puede tener un impacto positivo en la calidad de vida y la autoestima de este grupo, permitiéndoles acceder a la educación y a otras oportunidades que antes

pudieran ser inaccesibles. La investigación también busca contribuir a la innovación y mejora de los productos educativos digitales en general, al fomentar el diseño centrado en el usuario y la accesibilidad universal.

Es importante reconocer que, para desenvolverse socialmente, los individuos necesitan contar con autonomía. En este sentido, dotar a las personas con dificultades cognitivas de una formación que les permita realizar tareas laborales es fundamental para su independencia diaria y su inclusión social. Especialmente surge la necesidad de reconocer el valor de la moneda para llevar a cabo las actividades de la vida cotidiana. En este ámbito, el uso de conceptos matemáticos cobra importancia, principalmente para la gestión del dinero.

El aprendizaje en el área disciplinar de las matemáticas no siempre resulta sencillo para los estudiantes. En este sentido, las innovaciones educativas digitales pueden resultar atractivas, especialmente aquellas orientadas a los niveles primarios. Su potencial radica en reducir la brecha

de oportunidades y preparar a los estudiantes para el éxito en matemáticas (Thai et al., 2022).

El uso de juegos en el proceso de aprendizaje puede ser una herramienta valiosa para empoderar a los estudiantes y fomentar relaciones significativas en el aula. Al crear un ambiente lúdico y atractivo, los niños se involucran en el proceso de aprendizaje de manera más efectiva, lo que resulta en un mejor rendimiento cognitivo, afectivo y sociocultural. Este enfoque se basa en un modelo educativo democrático, colaborativo e interactivo (Cunha et al., 2018). Los efectos positivos sobre la motivación y la posibilidad de nuevas experiencias promueven el uso de juegos digitales en la educación, y la experiencia demuestra su potencial para mejorar el proceso de aprendizaje (Keller et al., 2018; Zualkernan, 2020).

Los juegos computarizados tienen el potencial de beneficiar a una amplia variedad de niños en escolaridad inicial, independientemente del dominio que aborden. Específicamente, se han

desarrollado juegos para mejorar la memoria de trabajo (MT), las habilidades relacionadas con la preparación escolar y el comportamiento en el aula, lo que resulta prometedor para mejorar esas competencias en estudiantes con riesgo de desarrollar déficits en MT y habilidades relacionadas (Ramani et al., 2020).

Con el objetivo de formular principios de diseño válidos para el desarrollo de juegos orientados a mejorar las habilidades matemáticas en niveles iniciales, se buscaron experiencias que orienten y faciliten la elaboración de propuestas. Para ello, se seleccionaron estudios poblacionales que han analizado la relación entre los factores a considerar para que el diseño del juego promueva un aprendizaje significativo, y se sintetizaron los resultados obtenidos en esta revisión. De esta manera, se busca una orientación adecuada para los proyectos futuros en esta línea de trabajo.

1.1. Bases epistemológicas del diseño de videojuegos educativos

Las bases epistemológicas que pueden facilitar la comprensión de los aspectos claves sobre el diseño de los videojuegos para el aprendizaje de las matemáticas y que encauzan esta investigación incluyen: -

Teoría de la cognición: El diseño de los videojuegos debe estar basado en teorías de la cognición,

que expliquen cómo las personas aprenden y cómo pueden ser guiadas para aprender de manera efectiva. Los videojuegos pueden utilizar técnicas de aprendizaje como la práctica repetitiva, el

feedback constante, el refuerzo positivo y la gamificación para motivar a los estudiantes a aprender y retener información (Gee, 2003).

- **Teoría del aprendizaje significativo:**

Esta teoría sostiene que el aprendizaje se produce cuando los

estudiantes son capaces de relacionar la nueva información con sus conocimientos previos. Los videojuegos pueden aprovechar esta teoría al diseñar juegos que presenten los conceptos

matemáticos de manera contextualizada y aplicada a situaciones de la vida real (Ausubel, 1976).

- Teoría de la transferencia: Los videojuegos para el aprendizaje de las matemáticas deben ser diseñados teniendo en cuenta la transferencia de los conocimientos adquiridos. Los estudiantes deben ser capaces de aplicar los conceptos aprendidos en el juego a situaciones reales fuera del juego (Thorndike, 1931; Piaget, 1952; Gagne, 1974; Gardner, 1993).

- Teoría de la motivación: El diseño de los videojuegos debe estar basado en teorías de la motivación, que expliquen cómo motivar a los estudiantes a aprender. Los videojuegos pueden utilizar técnicas de gamificación, como la inclusión de recompensas y desafíos, para estimular a los estudiantes a aprender y progresar (Ryan & Deci, 2000; Csikszentmihalyi, 2010).

- Teoría de la retroalimentación: El diseño de los videojuegos debe incluir una retroalimentación

constante, que permita a los estudiantes saber cómo están progresando y qué deben hacer para mejorar. Los videojuegos pueden utilizar técnicas de retroalimentación inmediata y específica para ayudar a los estudiantes a comprender y corregir sus errores (Skinner, 1953; Clark, 1983).

2. MÉTODO

Como estrategia la Revisión Sistemática (RS) es necesaria para conocer el estado actual en cualquier trabajo de investigación (Marín 2022).

El propósito de esta revisión sistemática es sintetizar los resultados de estudios relacionados al desarrollo e implementación (intervenciones) de videojuegos aplicados al aprendizaje de la matemática en estudiantes de los primeros niveles de escolaridad (inicial o primeros años de primaria). Para obtener aportaciones de validez objetiva se utiliza la declaración PRISMA (Ouzzani et al., 2016; Page et al., 2021) y la guía de trabajo de Sánchez-Meca (2022), con foco en identificar

estudios empíricos para dar respuesta a la pregunta de interés. Las fases propuestas para llevar a cabo un RS son: (1) formulación de la pregunta, (2) definición de los criterios de selección de los estudios, (3) búsqueda y localización de los estudios, (4) extracción de la información de los estudios, (5) medida del resultado de los estudios, (6) síntesis e interpretación de los resultados y (7) redacción. Asimismo, se tuvieron en cuenta las recomendaciones de Marín (2022), orientadas a la realización de revisiones sistemáticas en Tecnología Educativa, buscando considerar convenientemente los factores enumerados por la autora.

2.1. Pregunta de investigación

Como primer paso para iniciar la revisión, se definió el objetivo a alcanzar: investigar las intervenciones que utilizan videojuegos con fines educativos para enseñar matemáticas a estudiantes del primer nivel de escolaridad (jardín de infantes o primeros años de escuela primaria). A partir de esto,

se formuló la pregunta de investigación: "¿Cuáles son las características de un videojuego educativo mediado por tecnologías digitales que logran un aprendizaje matemático significativo en estudiantes de los primeros años de escolaridad?"

Teniendo en cuenta las bases epistemológicas descritas anteriormente, se busca identificar lo siguiente:

- Tipos de juegos utilizados para enseñar matemáticas en niveles educativos iniciales.
- Metodologías utilizadas en su desarrollo.
- Instrumentos de investigación aplicados.
- Resultados obtenidos en términos de comportamiento, motivación y desempeño.

2.2. Definición de los criterios de selección de los estudios

Habiendo definido la pregunta de interés para esta revisión se procede a definir los criterios de selección de los estudios, es decir, qué

características debe cumplir un estudio primario para que pueda ser incluido en la revisión. Se considera para su incorporación los artículos de los últimos 5 años (del 2018 en adelante) que aportan datos estadísticos permitiendo una estimación numérica del resultado (Sánchez-Meca, 2022). En la tabla 1 se detallan los criterios de inclusión/exclusión utilizados.

Tabla 1.
Criterios de inclusión/exclusión.

Tópico	Criterio Inclusión	Criterio Exclusión
Población	Niños de 4 a 8 años	Niños mayores de 8 años (Otra franja etaria)
Intervención	Experiencia con juegos educativos mediados con tecnología (software) en área de Matemáticas	Experiencia con juegos educativos sin tecnología (no es un desarrollo de software). No es del área de las matemáticas. No describe una experiencia. Es una Revisión sistemática de la Literatura o un Mapeo Sistemático.
Comparación	Describe elementos que fundamentan su propuesta	No fundamenta las decisiones de diseño. Referencia otros estudios sin localizar una experiencia específica o validación real.
Resultados	Expone metodología de trabajo y resultados coherentes y objetivamente medibles	No expone metodología, no expone resultados, no hay elementos que permitan medición objetiva. No incluye casos de estudio ni validación de la propuesta.
Idioma	Inglés/español	Otros idiomas

2.3. Búsqueda y localización de estudios

Para la búsqueda de estudios se utilizan cinco bases de datos científicas: Scopus, Web of Science, ERIC, IEEE y PsycINFO. Estas se seleccionaron por su pertinencia con el tema y por la calidad de las publicaciones que involucran desde las componentes educativa y tecnológica.

Los tres términos principales propuestos para la revisión, los cuales se interceptan en la ecuación de búsqueda, son: 1) Aprendizaje Basado en Juegos Digitales, 2) Matemáticas y 3) Educación Inicial. Cada uno de estos términos es soportado a través de sinónimos o términos claves similares, que permitan aumentar el rango de la búsqueda; se registran en la ecuación de búsqueda en idioma inglés. El detalle de estos términos se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2.

Sinónimos o términos claves similares de la revisión

Aprendizaje Basado en Juegos	Matemáticas	Educación
Game based learning Game-based learning Edugame serious game serious gaming computer game Gamification Video game	Maths Mathematics Calculus Money Counting	Elementary education Kindergarten Initial education

Con las palabras claves mostradas en la Tabla 2 se realizan varias iteraciones de búsqueda, analizando los resultados y la pertinencia de los mismos respecto a las preguntas de investigación de la revisión sistemática. En la siguiente ecuación se presenta la búsqueda utilizada en Scopus (la misma es similar en las otras bases de datos utilizadas):

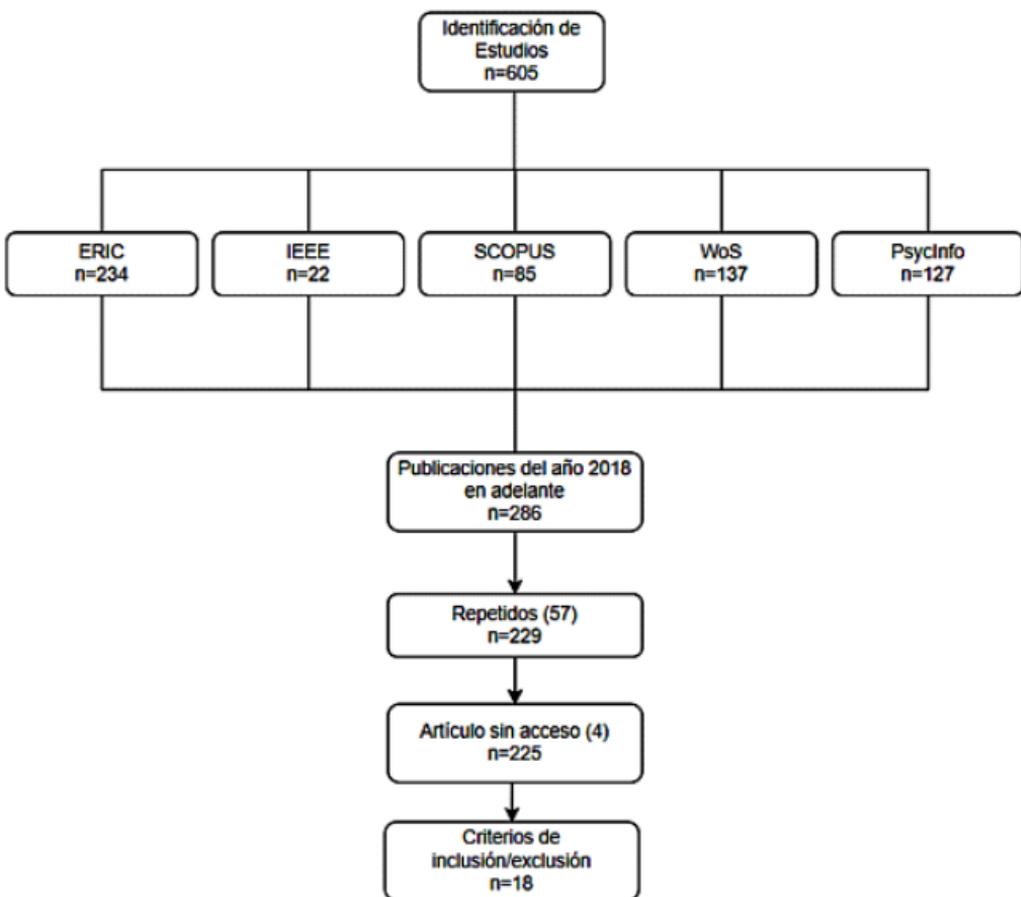
TITLE-ABS-KEY (("Game based learning" OR "Game-based learning " OR edugame OR "serious game" OR "computer game" OR gamification OR "video game") AND (maths OR mathematics OR calculus OR count OR money) AND ("elementary education " OR kindergarten OR college OR "Initial education"))).

A partir de ella, se utilizan las bases de datos y se

obtienen los estudios a analizar, que se resumen en figura 1.

Figura 1.

Diagrama de flujo de la búsqueda y localización de estudios, siguiendo modelo PRISMA.



2.4. Extracción de la información de los estudios

Con el objetivo de extraer información resumida de los estudios seleccionados se procedió a configurar una matriz para su análisis, según el siguiente detalle:

- ID: identificador del estudio.
- Cita: Apellido de autor/es, año de publicación, Título: nombre de la publicación. - Origen: país donde se realizó la experiencia.
- Metodología.
- Estrategias: tipo de intervención educativa.
- Muestra y Cantidad de sesiones.
- Detalle de diseño del Videojuego.
- Resultados obtenidos.
- Limitaciones.

3. RESULTADOS

La información precisa de los datos contenidos, los resultados principales del análisis, se detallan a continuación. Los mismos han sido ordenados

siguiendo la matriz configurada en el ítem anterior de extracción de datos.

3.1. ID y cita:

Se detallan los artículos seleccionados a partir del análisis de los estudios encontrados y que cumplen con los criterios de inclusión:

Tabla 3.

Identificación de estudios seleccionados (n=18)

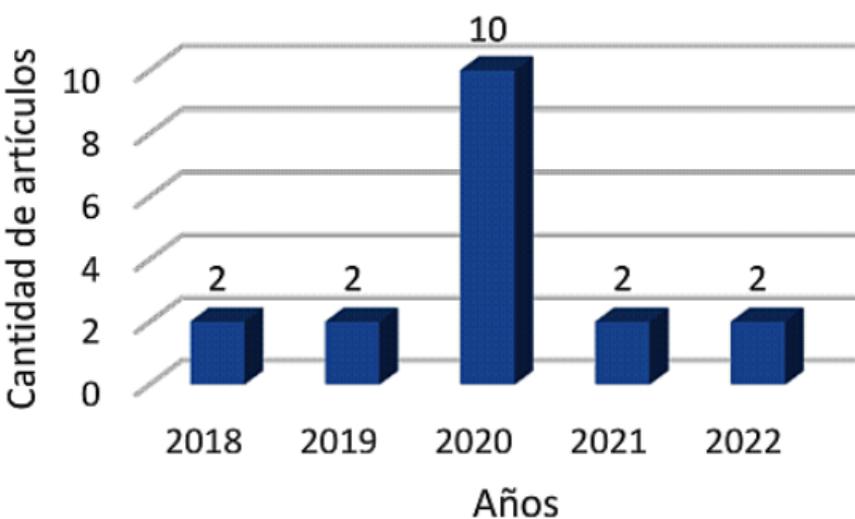
ID	Autor	Año	Título
1	Kamarulzaman, N. S. B., Phon, D. N. E., & Baharuddin, M. S.	2021	A Mathematical Educational Game Application for Primary School Slow Learner
2	Thai, K. P., Bang, H. J., & Li, L.	2022	Accelerating early math learning with research-based personalized learning games: A cluster randomized controlled trial
3	Owen, V. E., Roy, M. H., Thai, K. P., Burnett, V., Jacobs, D., Keylor, E., & Baker, R. S.	2019	Detecting Wheel-Spinning and Productive Persistence in Educational Games
4	Deng, L., Wu, S., Chen, Y., & Peng, Z.	2020	Digital game-based learning in a Shanghai primary-school mathematics class: A case study
5	Schenke, K., Redman, E. J., Chung, G. K., Chang, S. M., Feng, T., Parks, C. B., & Roberts, J. D.	2020	Does "Measure Up!" measure up? Evaluation of an iPad app to teach preschoolers measurement concepts
6	Bang, H. J., Li, L., & Flynn, K.	2022	Efficacy of an Adaptive Game-Based Math Learning App to Support Personalized Learning and Improve Early Elementary School Students' Learning

7	Lee, H. K., & Choi, A.	2020	Enhancing early numeracy skills with a tablet-based math game intervention: a study in Tanzania
8	Kiili, K., Moeller, K., & Ninaus, M.	2018	Evaluating the effectiveness of a game-based rational number training-in-game metrics as learning indicators
9	Jacob, R., Erickson, A., & Mattera, S.	2020	Evaluating the impact of small group supplemental math enrichment in kindergarten
10	Chen, I. H., Gamble, J. H., Lee, Z. H., & Fu, Q. L.	2020	Formative assessment with interactive whiteboards: A one-year longitudinal study of primary students' mathematical performance
11	Zito, L., Cross, J. L., Brewer, B., Speer, S., Tasota, M., Hamner, E., Johnson, M., Lauwers, T., & Nourbakhsh, I.	2021	Leveraging tangible interfaces in primary school math: Pilot testing of the Owlet math program
12	Zuakernan, I. A., Aloul, F., Algebail, E., El Refaay, M., Ali, A., & El Sabaa, O.	2020	Little Genius: An Experiment in Internet of Tangible Learning Things
13	Tan, C. W., Ling, L., Yu, P. D., Hang, C. N., & Wong, M. F.	2020	Mathematics Gamification in Mobile App Software for Personalized Learning at Scale
14	Beserra, V., Nussbaum, M., & Oteo, M.	2019	On-task and off-task behavior in the classroom: A study on mathematics learning with educational video games
15	Ramani, Geetha B.; Daubert, Emily N.; Lin, Grace C.; Kamarsu, Snigdha; Wodzinski, Alaina; Jaeggi, Susanne M.	2020	Racing Dragons and Remembering Aliens: Benefits of Playing Number and Working Memory Games on Kindergartners' Numerical Knowledge
16	Derya, C. A. N.	2020	Supporting learning trajectories for the development of number concept: Digital games
17	Makonye, J.	2020	Teaching Young learners pre-number concepts through ICT mediation
18	Aunio, P., & Mononen, R.	2018	The effects of educational computer game on low-performing children's early numeracy skills—an intervention study in a preschool setting

Analizando el año de las publicaciones se aprecia un alto índice (50%) de ellas en el año 2020, la distribución de publicaciones por año puede visualizarse en la figura 2.

Figura 2.

Diagrama de flujo de la búsqueda y localización de estudios.



3.2. Origen

En cuanto al origen de los estudios aproximadamente el 39% corresponde a Estados Unidos, 17% a China, el 11% a Finlandia y el resto se distribuye en países de diferentes regiones del mundo (Tabla 4). Existe un solo trabajo desarrollado en Chile, que se vincula socioculturalmente con Argentina, dónde interesa realizar la propuesta de investigación. En Argentina no se han detectado

publicaciones vinculados al desarrollo de videojuegos en el aprendizaje de las matemáticas.

Tabla 4.

Publicación por país (n=18)

Pais	Cantidad	%	ID
E.E.U.U.	7	38,89	[2,3,5,6,9,11,15]
China	3	16,67	[4,10,13]
India	2	11,11	[8,18]
Tanzania	1	5,56	[7]
Turquía	1	5,56	[16]
Sudáfrica	1	5,56	[17]
Chile	1	5,56	[14]
Malasia	1	5,56	[1]
Emiratos Árabes Unidos	1	5,56	[12]

3.3. Metodología utilizada por los estudios analizados

Las metodologías utilizadas en los diferentes trabajos analizados se enfocan en dos grandes temáticas:

- el diseño de la aplicación como desarrollo de software.
- procedimiento para obtener la evidencia de uso.

El trabajo que aporta con mayor detalle principios para el diseño de la aplicación es Thai et.al. (2022), dedicando un apartado a la descripción del trasfondo (background). Explica las estrategias de aprendizaje empleadas (puntualizadas en el apartado siguiente), basándose en la "ingeniería del aprendizaje", y las metodologías de diseño centradas en el usuario, propias del desarrollo de software. El estudio de Bang et.al (2022) utiliza el mismo aplicativo. Zito et.al. (2021) esboza como conceptos de diseño los trabajos relacionados a software de matemáticos (como maco teórico), la interfaz tangible y la interacción niño-computadora (similar al diseño centrado en el usuario). La propuesta de Zualkernan et.al. (2020) describe la tecnología utilizada con detalle, pero no los elementos de diseño. En cambio, en otros trabajos no se expusieron los principios subyacentes desde la ingeniería de software (Owen et.al., 2019; Deng et.al., 2020; Lee & Choi, 2020; Jacob & Mattera, 2020), sino desde la perspectiva educativa, los cuales se describen en el apartado estrategias.

En la especificación de los procedimientos para

recolectar evidencia se resumen en la tabla 5.

Tabla 5.

Publicación según metodologías utilizadas (n=18)

Temática	ID
Estudio de caso	[1,3,4,7,9,12,16]
Ensayo clínico aleatorizado	[2,5,6,8,11,13,14,15,17,18]
Estudio longitudinal	[10]

El estudio de Thai et.al. (2022) utilizó un diseño experimental de asignación aleatoria por conglomerados en bloques, asignando al azar 20 aulas de kindergarten (K) y kindergarten de transición (TK) (n = 453 estudiantes, 50,7 % mujeres) en cuatro escuelas primarias urbanas del Sur de California. Se capacitó a los docentes previamente y la aplicación fue utilizada en tabletas 15 minutos al día, 3 días a la semana, durante 12 a 14 semanas en el otoño de 2017. Para la recolección de datos emplea una evaluación modificada de una medida estandarizada (Test of Early Mathematics Ability-TEMA-3), un registro de actividad del estudiante en el software y encuestas a los

maestros. En el estudio de Bang.et.al. (2022) la experiencia se llevó a cabo de febrero a junio de 2019 y manejó un diseño aleatorizado por conglomerados en bloques, trabajando con un total de 41 aulas de 11 escuelas primarias de alta necesidad en dos distritos escolares del sur de California. Las 41 aulas participantes tenían un total de 988 estudiantes (507 en tratamiento, 481 en control), entre los cuales 34 estudiantes optaron por no participar en el estudio.

El trabajo de Owen et.al (2019) utiliza un diseño experimental. En el otoño de 2018, se realizaron dos estudios de investigación para evaluar la eficacia de su propuesta en estudiantes de preescolar y jardín de infantes, de distritos escolares públicos étnicamente diversos y de bajos ingresos en el sur de California. En este estudio emplearon un diseño de ensayo aleatorizado por conglomerados, donde la mitad de las aulas participantes fueron asignadas al azar para usar la aplicación como parte de su instrucción en el aula (grupo focal), y la otra mitad recibió sus clases de matemáticas habituales (grupo de control). Para realizar el

seguimiento utilizaron un modelo de predicción para construir un detector de comportamiento, almacenando datos sobre las acciones específicas y las interacciones de flujo de clics de cada estudiante.

Deng et.al (2020) emplea un enfoque cualitativo para recopilar información integral, sistemática y detallada a fin de comprender las percepciones y experiencias de profesores y estudiantes. La investigación se llevó a cabo en una escuela primaria pública en un suburbio de Shanghái y se instruyó a los maestros para que diseñaran sus lecciones basadas en juegos. Los estudiantes recibieron una introducción al juego y sus reglas durante 10 minutos. Durante las clases de juego, 44 de los estudiantes compartieron un iPad en parejas y un estudiante tenía un iPad para él solo. En cada clase de 35 minutos, el maestro disertaba brevemente sobre conocimientos matemáticos y estrategias de juegos. Los métodos de recolección de datos incluyeron observaciones en el salón de clases, grupos focales y entrevistas individuales, y análisis de documentos en dos clases regulares y seis con

juegos. los investigadores realizaron entrevistas del grupo focal de estudiantes con una duración de 15 a 20 minutos y una entrevista individual al maestro de 40 a 50 minutos. Los mismos se grabaron.

En el caso de Schenke et.al. (2020) los participantes fueron de cuatro escuelas en los alrededores de una ciudad en la región suroeste de los Estados Unidos, tres eran escuelas primarias públicas, se seleccionaron tres aulas de prekínder y dos aulas de kínder de transición El cuarto sitio era un centro de cuidado infantil afiliado a un colegio comunitario. La muestra final incluyó a 99 participantes y se implementó entre enero y mayo de 2018. Los autores siguieron un diseño aleatorio de prueba previa y posterior donde los participantes fueron asignados aleatoriamente dentro de tres condiciones: (a) solo MU (Measure Up!) donde los niños jugaron durante la clase; (b) MU + SV (Measure Up! y Super Vision-aplicativo para padres) donde los niños jugaron MU durante la clase, los padres recibieron SV y solicitaron que revisaran la aplicación periódicamente durante el transcurso de la intervención; y (c) una condición de control donde

Los niños jugaron juegos de alfabetización en iPads. Los niños en las condiciones de tratamiento (solo MU, MU + SV) jugaron MU cuatro días a la semana durante 20 a 30 minutos al día en sus aulas, durante tres semanas. En ese mismo tiempo los niños del grupo de control realizaron actividades de alfabetización en iPads (Super WHY!).

En Lee & Choi (2020) se empleó un diseño de ensayo controlado aleatorio con medidas de dos tiempos (antes y después) en una prueba estandarizada. Los niños del nivel estándar 1 en una escuela primaria (Escuela Primaria Yombo) situada en un área rural de Bagamoyo, Tanzania. Fueron asignados aleatoriamente a dos grupos: un juego de matemáticas basado en una tableta (grupo de intervención) y práctica normal (grupo de control). La muestra contó con 122 participantes, 60 niños fueron asignados al grupo de intervención y 62 niños al grupo de control. Se administró una prueba previa el 29 y 30 de agosto de 2017. Para evaluar la efectividad de la intervención se compararon las puntuaciones medias de las pruebas de cada grupo a lo largo del tiempo. Se realizaron

pruebas *t* (*ttest*) para comparar los rendimientos medios a lo largo del tiempo para cada grupo. Los datos de la prueba se analizaron con base en la teoría de la respuesta a los ítems (IRT) y los datos de registro de juego (Play-log) se examinaron en detalle para explorar las asociaciones.

En Kiili et.al (2018) se utilizó un diseño cuasi-experimental para evaluar la eficacia con estudiantes en un grupo de entrenamiento basado en juegos y un grupo de control. Los participantes de ambos grupos fueron seleccionados de la misma escuela en Finlandia. Cinco clases finlandesas de cuarto grado participaron en el estudio. Tres de las clases formaron el grupo de entrenamiento y originalmente se incluyeron 68 estudiantes, de los cuales 54 siguieron el protocolo solicitado (es decir, jugaron con el aplicativo y participaron en las pruebas previas y posteriores). Se incorporaron 45 estudiantes para el grupo de control, de los cuales 41 hicieron tanto el pretest como el postest. La intervención abarcó un período de cuatro semanas. Para el grupo de entrenamiento se tomaron siete lecciones de matemáticas (1×20 min de

prueba previa - 5 × 30 min de sesiones de juego recomendadas - 1 × 20 min de prueba posterior). El grupo de control completó solo el pretest y el postest administrados por el experimentador. Hubo aproximadamente cuatro semanas entre las dos pruebas.

El estudio de Jacob & Mattera (2020) incluyó 24 escuelas públicas (Estados Unidos) enfocados en estudiantes con hogares de bajos ingresos. Los estudiantes se dividieron en subgrupos, uno focal (n=320) que utilizó el aplicativo y el otro de control (n= 335). La intervención abarcó el ciclo lectivo completo, donde 303 alumnos fueron asignados a la experiencia y, al final del año, 284 seguían en el programa.

En Chen et.al. (2020) se trabajó con estudiantes de segundo grado de primaria en una escuela primaria urbana en la provincia china de Sichuan. La escuela es de tamaño mediano y está ubicada en el centro de la ciudad con aproximadamente 2500 estudiantes. En total 197 alumnos de cuatro clases fueron seleccionados, pero como algunos fueron transferidos a otras escuelas o clases, el número de

participantes efectivos para el análisis fue de 178.

Las pruebas de Zito et.al. (2021) se realizaron en dos fases. La fase de prueba 1 en la primavera de 2019 probó un primer prototipo y la fase de prueba 2 en el otoño de 2019 probó uno actualizado. Utilizaron una metodología basada en diseño, para realizar seis pruebas en la escuela, una por cada grado de jardín de infantes a quinto (estudiantes de 5 a 11 años, $n = 106$) en la fase 1. En la fase 2 se realizaron cuatro pruebas en la escuela, una en segundo grado, una en tercer grado y dos en cuarto grado (estudiantes de 7 a 11 años, $n = 79$). Para recolectar evidencia se enfocaron en observaciones cualitativas detalladas. Para todas las pruebas, al menos dos investigadores observaron cada sesión de clase registrando sus observaciones como notas de campo semiestructuradas centradas en la documentación de la instrucción del maestro, las interacciones de los estudiantes con las herramientas y con los maestros y compañeros, la comprensión de los estudiantes, la función de las herramientas y las citas de estudiantes y maestros. Al finalizar las pruebas, se

pidió a los maestros que completaran una entrevista de aproximadamente 30 minutos.

En Zualkernan et.al. (2020) se trabajó con una muestra pequeña ($n=10$), no se detallan los instrumentos de recolección de datos.

En Tan et.al. (2020) la población no ha sido descrita ni los métodos de recolección. Solo menciona el uso del aplicativo en el Festival de Matemáticas "Julia Ronbinson" realizado en el Singapore International School (Hong Kong) durante el 2017.

En Beserra et.al. (2019) realizó un estudio en dos escuelas de Santiago de Chile, involucrando un total de 110 niños de 8 a 9 años de cuatro clases de segundo grado. Para analizar el comportamiento on-task y off-task, se midieron dichos comportamientos en dos niveles: el nivel micro (durante una clase), y el nivel macro (a lo largo de todo un año escolar). Adoptó un enfoque tanto cualitativo como cuantitativo. Para evaluar los conocimientos de los estudiantes se realizó una evaluación individual de cada estudiante (pretest y postest). Se utilizó un cuestionario validado para determinar qué tan motivados estaban los

estudiantes al jugar el videojuego. Se implementó la prueba con una muestra de 69 estudiantes, 11 de los cuales fueron seleccionados aleatoriamente para entrevistas personales y grupo focal. Se diseñó un instrumento para registrar y medir el comportamiento de los estudiantes dentro y fuera de la tarea.

En el estudio de Ramani et.al (2020) participaron 163 niños de jardín de infantes reclutados de escuelas primarias en la costa este y oeste de los Estados Unidos, de los cuáles se excluyeron 15 por problemas técnicos. El grupo final de 148 estudiantes eran étnica y socioeconómicamente diversos. El estudio constó de 16 sesiones, cada sesión de la 1,2, 13 a 16 duró 25-30 minutos y las otras 10-15 minutos (de la 3 a la 12). Se administraron pre-test, post-test y seguimiento, utilizando un modelo de ecuaciones estructurales para vincular las variables. Se implementó una medida de control para evaluar la velocidad de procesamiento y la función ejecutiva general (control inhibitorio, cambio de conjuntos de tareas).

Derya (2020) emplea una investigación cualitativa basada en el método de análisis de contenido. Participaron cuatro estudiantes, dos como grupo experimental y los restantes en el grupo de control. A través de la herramienta web desarrollada por los autores se revisaron videos ejemplo que fueron validados con un experto. El foco del artículo está en el aplicativo.

En su experiencia Makonye (2020) utilizó un diseño cualitativo para investigar el desarrollo de las habilidades previas a los números por parte de los alumnos mediadas por tecnología. Realizó un estudio cuasi-experimental en alumnos de primer grado de 5 y 6 años, con un grupo de tratamiento con 15 alumnos y un grupo de control de igual cantidad.

En Aunio & Mononen (2018) el estudio se realizó en el área metropolitana de Helsinki, Finlandia. Los tres preescolares participantes estaban ubicados en el área de discriminación positiva (refiere a factores ambientales deficientes, como el bajo nivel

educativo de los padres, el desempleo, las familias monoparentales y un alto número de familias inmigrantes). Al inicio, las maestras de los preescolares identificaron un total de 33 niños, 23 se dividieron en dos grupos: un grupo de intervención que jugaba al juego de aritmética ($n = 12$) y un grupo de control activo que jugaba a un juego para practicar habilidades de lectura temprana, ($n = 11$). Los 10 niños restantes formaron un grupo de control pasivo ($n = 10$). Se utilizó la prueba estandarizada de aritmética temprana. Las habilidades de razonamiento no verbal de los niños se midieron utilizando Matrices Progresivas Coloreadas de Raven. Además, se registraron las observaciones mediante una bitácora realizadas por los docentes. Un cuestionario de padres permitió conocer la realidad socioeconómica de las familias.

3.4. Estrategias utilizadas por los estudios analizados

Las estrategias de intervención utilizadas en los

trabajos fueron planificadas para responder a los objetivos de los planes de estudios locales (currículo escolar). Se basaron en aprendizaje en contexto, buscando en la mayoría de los casos un sistema de aprendizaje adaptativo basado en elementos lúdicos. Se ofrecen modalidades de experiencias vivenciales fomentando la significación de los alcances educativos mediante la resolución de situaciones problemáticas (Tabla 6). Los temas matemáticos abordados incluyen operaciones básicas como conteo y cardinalidad, operaciones (suma, resta, multiplicación y división), conceptos de medición, entre otros (Tabla 7). Los mismos fueron enfocados en los diseños curriculares de las respectivas entidades educativas de los países donde se ejecutaron las experiencias.

Tabla 6.

Publicación según estrategias (n=18)

Estrategias	ID
Aprendizaje de Dominio (teoría de Bloom)	[2,6,10]
Personalizado adaptativo (proporcionar un andamiaje con cada nivel de dificultad de habilidad, ajustándose a las necesidades de dificultad de los estudiantes y brindarles un camino personalizado entre habilidades según el rendimiento)	[2,3,4,5,6,7,8, 9, 17,18]
Trayectorias de aprendizaje (acumular y dominar nuevas habilidades)	
Compromiso basado en el juego (diseño centrado en mantener el compromiso y la motivación a lo largo del tiempo a través de la retroalimentación continua, la interacción y los desafíos adaptativos)	[2,3,4,6,7,9,14,16]
Aprendizaje en contexto (dar sentido a los problemas matemáticos en el contexto de una historia)	[2,3,5,6,7,8,9,10,11,14, 15,16,17,18]
Interacciones apropiadas para el desarrollo (implementar los elementos visuales y de audio para no abrumar al alumno ni distraerlo de las interacciones básicas de aprendizaje)	[2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,1 8]
Diseño basado en evidencias (centrado en la evidencia para conectar los objetivos de aprendizaje con interacciones digitales)	[2,3,6,8,10]
Evaluación formativa (integrada proporciona retroalimentación útil durante el proceso de aprendizaje)	[1,2,6,10]

Tabla 7.

Publicación según temáticas abordadas (n=18)

Temática	ID
Conteo	[2,3,6,7,9,12,13,15,16,18]
Cardinalidad	[2,3,6,7,9,11,12,13,15,16]
Suma y Resta	[1,2,3,4,6,7,9,10,11,14,15]
Multipliación y división	[1,4,10,11]
Figuras geométricas	[9,17]
Conceptos de medición	[5,7,8,9]
Fracciones	[4,8,11]

3.5. Muestra y cantidad de sesiones

La cantidad de estudiantes participantes de los estudios analizados es muy variada, van de los 453 (Banting & Williams, 2022) hasta 4 (Kamarulzaman et.al., 2021). El promedio de población muestral tiene un valor de 140 alumnos. El problema de las experiencias con un grupo de trabajo reducido es que las inferencias de la investigación no pueden generalizarse. Sin embargo, en contrastación con los estudios de mayor número de participantes han reafirmado los resultados obtenidos.

3.6. Detalles de diseño de los estudios analizados

En cuanto a las decisiones de diseño consideradas en el estudio de Thai et.al. (2022), denominada "My Math Academy", se plantea una tecnología adaptativa como apoyo de la participación de los estudiantes en el mundo del aprendizaje. En su propuesta se han aplicado los fundamentos teóricos de las ciencias de la educación para informar el

contenido, la pedagogía y principios de diseño para lograr el aprendizaje y participación de los estudiantes. Se definen como bases fundamentales: las trayectorias de aprendizaje, el aprendizaje basado en el dominio, el diseño basado en evidencia y basado en datos, el compromiso basado en el juego y el aprendizaje en contexto. Formula las trayectorias como el camino de una jerarquía de metas y actividades para construir la comprensión y el dominio de estándares y principios matemáticos a fin de alcanzar el objetivo planificado. Se sostiene en la teoría de Bloom postulando que todos los estudiantes pueden aprender si se brinda el tiempo necesario y la instrucción adecuada. Aplica el diseño centrado en la evidencia para conectar los objetivos de aprendizaje con interacciones digitales específicas diseñadas para obtener prueba del conocimiento y las habilidades de los estudiantes. Visualiza el compromiso del juego como la oportunidad para fomentar interacciones atractivas y significativas en el alumnado. Reconoce la participación en la resolución de problemas dentro de un contexto de

historia como la herramienta de intervención, configurándose en la parte central del método de instrucción. Promueve la evaluación formativa para mantener el compromiso y fomentar un aprendizaje significativo. En general se consideraron la capacidad de la función ejecutiva en el diseño de la complejidad de los juegos y actividades, con capas de instrucción, señales visuales y verbales, y pasos de resolución de problemas manteniendo un nivel apropiado para los primeros pasos del estudiante. El mismo aplicativo es utilizado en el estudio de Bang.et.al. (2022).

Acompañando esta perspectiva, Owen et.al (2019) propone un sistema de aprendizaje adaptativo utilizando un juego diseñado para ayudar a los niños de primaria a desarrollar la comprensión del sentido numérico y las operaciones matemáticas fundamentales. El aplicativo se ajusta a niveles de dificultad para los estudiantes y busca brindarles un camino personalizado basado en su rendimiento. Además, para cada evento del juego se guarda en un archivo de registro, generando metadatos como la

identificación del estudiante, la marca de tiempo y la identificación de la sesión.

Deng et.al (2020) se enfoca en mejorar las habilidades de pensamiento conceptual, resolución de problemas, pensamiento crítico y pensamiento creativo. En Schenke et.al. (2020), se toma como hipótesis que los estudiantes experimentarán mayores ganancias en los conceptos relacionados con la medición al utilizar el programa (llamado "*Measure Up!*"). Las actividades planteadas buscan interactuar con los conceptos de una manera menos estructurada, modelan el uso de un vocabulario básico. Se trabajan la altura y el tamaño relativos. Se introducen los conceptos de seriación, composición de longitud, medida no estándar y la relación entre altura y longitud, el concepto de capacidad, de desplazamiento, de peso, y de uso de balanzas.

En Lee & Choi (2020) la aplicación cubre dos habilidades fundamentales de aritmética: reconocimiento de números y operaciones numéricas. El trayecto fue diseñado para permitir que los niños aprendan y practiquen conceptos

matemáticos básicos de acuerdo con los objetivos, a través de varios juegos interactivos y atractivos presentados en el idioma local. Se utilizó la metáfora visual de crecimiento como elemento de progreso en el desarrollo de la actividad (el juego recurre a la alegoría de un huevo).

En Kiili et.al (2018) el diseño se basó en siete principios clave derivados de su investigación sobre números racionales y juegos serios: i) las mecánicas centrales del juego para corroborar la interpretación de la medida de los números racionales; ii) también abordó tareas de comparación de magnitudes utilizadas para evaluar el sesgo de números enteros; iii) las fracciones y los decimales se introdujeron paralelamente en lugar de secuencialmente; iv) se brindó retroalimentación inmediata para respaldar la comprensión del contenido de aprendizaje y las mecánicas se integraron directamente en los objetivos de aprendizaje; vi) se proporcionaron características de andamiaje para los jugadores; vii) el éxito en el juego reflejó el conocimiento de los jugadores de los números racionales conceptuales.

En esa misma línea, Jacob & Mattera (2020) se enfoca en generar un recorrido a lo largo de trayectorias de aprendizaje matemático. Se considera al niño a través de las progresiones de desarrollo como el sendero realizado. Cada trayectoria incluye una meta matemática, un camino de mejora, mediante al cual los estudiantes ascienden hacia el logro de esa meta y un conjunto de actividades educativas que pueden ayudar a avanzar a niveles más altos del juego. Alienta dinámicas educativas como el aprendizaje práctico y la reflexión de los estudiantes sobre el pensamiento matemático. La evaluación formativa mide el progreso de los estudiantes y permite a los maestros modificar sus enfoques. Aplica la instrucción diferenciada según los niveles de habilidad de los niños y una combinación de actividades individuales y grupales.

En Chen et.al. (2020) la interfaz fue diseñada para para cumplir con los criterios proporcionados por McNaughton et al. (2018) con el fin de mejorar el poder de la instrucción digital. Se incluye: retroalimentación formativa de docentes y

compañeros, aprendizaje social, aprendizaje de agentes y aprendizaje social basado en juegos. En cuanto a la retroalimentación formativa, los estudiantes tuvieron acceso a análisis históricos y calificaciones durante el semestre, y a la retroalimentación o recomendaciones improvisadas de los compañeros durante la clase, facilitando las discusiones en el aula. En términos de aprendizaje social, el sistema tiene funciones que permiten a los estudiantes interactuar entre ellos y con su maestro, favoreciendo la colaboración personal y asíncrona. Se brinda cierto nivel de tutoría, aunque mayoritariamente realizada por el docente, en base a las actividades de los alumnos y a través de respuestas automatizadas por parte del sistema. En términos de "aprendizaje agente", los estudiantes tienen cierto control sobre la selección y el ritmo de las tareas, libertad para ofrecer pistas a los miembros de su equipo durante las pruebas o concursos. Así se fomentan habilidades como la creatividad para el diseño de sus propias tareas. Además, se permite a los estudiantes competir como parte de un equipo contra otros bandos, en

función de su propio progreso. El sistema integra varios mecanismos diseñados para aumentar la interactividad y abordar las habilidades sociales e interpersonales.

En Zito et.al. (2021) el diseño se fundamentó en la consideración de un marco teórico, la revisión de los planes curriculares matemáticos existentes en EE. UU. en los grados K-5 y la información obtenida de cuatro talleres de grupos focales con maestros de esos niveles. El resultado fue la propuesta de interfaces tangibles intuitivas con resolución de problemas en una variedad de niveles de complejidad. Las aplicaciones se implementaron en tablets y se acompañaron con materiales didácticos de apoyo.

En Zualkernan et.al. (2020) se presenta el diseño y la implementación de una plataforma de aprendizaje impulsada por voz IoT desarrollada sobre Amazon Alexa. Se utilizan dispositivos inalámbricos habilitados con sensores. Se crearon juegos matemáticos tangibles e interactivos para niños de jardín de infantes y primaria. Los dispositivos inalámbricos usaban sensores en una IMU de 9 ejes para

detectar con precisión la cara en la que cae cada dado y enviaron esta información a Amazon Web Services (AWS) usando el protocolo MQTT y el servicio AWS-IoT para promulgar escenarios de aprendizaje aritmético.

En Tan et.al. (2020) se analiza un juego de rompecabezas (PolyMath) para incorporar conceptos matemáticos y sus manipulaciones lógicas. Se describe la aplicación de tres de los juegos que ofrece el aplicativo. Los conjuntos de problemas matemáticos se elaboraron cuidadosamente de tal manera que inicialmente son fáciles y progresivamente se vuelven más desafiantes.

En Beserra et.al. (2019) se diseñó el videojuego asignando a un estudiante determinado un trabajo individual; los niños no pueden salir de su celda o entrar al espacio de trabajo de otro alumno. El ritmo de aprendizaje se controla mediante 65 reglas aritméticas. Estas reglas vigilan el progreso y determinan el número de ejercicios que debe realizar en función de su rendimiento.

El estudio de Ramani et.al. (2020) es el único que se enfocó en trabajar la memoria de trabajo,

planificando estrategias para que su intervención fuera efectiva a corto y largo plazo. Se utilizaron juegos basados en cuadrículas. Los niños mejoraron su desempeño en las matemáticas. Sin embargo, no se mejoró significativamente el conocimiento numérico del grupo foco del estudio en comparación con los estudiantes en la condición de control, aunque las ganancias estaban en la dirección esperada. Se encontró que el aplicativo continuó mejorando la memoria de trabajo incluso después de no haber usado el juego durante un mes.

En Derya (2020) el videojuego plantea el desarrollo del concepto numérico a partir de las trayectorias de aprendizaje. Se incluye una estructura dinámica y funciones de juegos digitales con contenido matemático. El mismo resulta apropiado para apoyar el desarrollo de los estudiantes de preescolar. El estudio solo abarca trece de los 400 juegos educativos de la aplicación ABCya.

En Makonye (2020) el desarrollo se centra en la identificación de patrones, donde los estudiantes deben copiar patrones como cuentas, tangramas y teselados. Los bloques de atributos son otros

objetos que ofrecen a los alumnos la oportunidad de apilar, organizar y ordenarlos para hacer juguetes que simulan cuerpos reales, como gatos o automóviles. El sentido numérico y otras exploraciones matemáticas surgen de tales patrones. Otra importante noción que aporta es la seriación relacionada a la clasificación y los patrones. Esta se refiere a la capacidad del alumno para organizar los elementos a lo largo de alguna dimensión cuantificable, como la longitud o el peso.

En Aunio & Mononen (2018) se utilizaron las aplicaciones *“El mundo de Lola”* (Lola’s World) y *“La Fiesta ABC de Lola”* (Lola’s ABC party) orientada a niños de cuatro a siete años. La primera se centra en la práctica de las habilidades aritméticas tempranas. La segunda se enfoca en ayudar a los niños a practicar las habilidades fundamentales de lectura mediante tareas interactivas. El juego es adaptativo y su nivel inicial puede configurarse para ser fácil, medio o difícil.

A modo de resumen se exponen en la tabla 8 las estrategias utilizadas en los diferentes estudios analizados.

Tabla 8.*Publicación según metodologías (n=18)*

Estrategias	ID
Trayectorias de aprendizaje	[1,2,3,5,6,7,8, 9, 10,11,12,13,14,15,16,17,18]
Aprendizaje basado en el dominio	[1,6,8,14]
Diseño basado en evidencia y basado en datos	[1,2,3, 4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18]
Compromiso basado en el juego	[1,5,6,7,8,9,10,12,13,15,16,17,18]
Aprendizaje en contexto	[1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,1 7,18]

3.7. Resultados obtenidos por los estudios analizados

Para resumir los resultados obtenidos en los estudios seleccionados, se puede observar que en general los juegos educativos digitales han demostrado ser efectivos para mejorar el aprendizaje en matemáticas de estudiantes de diferentes edades y niveles. Los autores reportan una variedad de resultados positivos, como mejoras significativas en el rendimiento académico, la comprensión de conceptos matemáticos, la

motivación y el interés en el aprendizaje de matemáticas, y el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas. Sin embargo, también se observan algunas limitaciones y desafíos en la implementación de juegos educativos digitales en el aula. Algunos autores destacan la importancia de diseñar juegos educativos que sean adecuados para el nivel de habilidades y conocimientos de los estudiantes, y que puedan adaptarse a sus necesidades individuales (Thai et.al., 2022; Bang et.al. 2022; Owen et al., 2019; Beserra et.al., 2019). Otros autores señalan la importancia de incorporar la enseñanza tradicional y los videojuegos educativos de manera complementaria, para aprovechar los beneficios de ambos enfoques de enseñanza (Kamarulzaman et.al., 2021, 2021; Chen et.al., 2020; Jacob & Mattera 2020).

3.8. Limitaciones de los estudios analizados

En los estudios analizados las intervenciones han arrojado en general resultados positivos respecto de la mejora de habilidades matemáticas. A su vez, los

docentes involucrados en los estudios reconocen el videojuego educativo como un recurso para personalizar el aprendizaje y reforzar los temas de la clase presencial, dando importancia a su utilización. Particularmente Deng et.al (2020) expone que “...The findings provide empirical evidence that could help transform teaching and learning methods, integrate technology into teaching, and promote student-centred reform in Chinese mathematics education...” [los hallazgos proporcionan evidencia empírica que podría ayudar a transformar los métodos de enseñanza y aprendizaje, integrar la tecnología en la enseñanza y promover la reforma centrada en el estudiante en la educación matemática china]” (p.715).

Sin embargo, también existieron limitaciones que fueron esgrimidas, entre las que se pueden mencionar el utilizar datos de prueba (Lee & Choi, 2020); falta de observaciones en el aula, entrevistas a docentes y encuestas con preguntas enfocadas (Thai et.al., 2022); cuestiones culturales (Deng et.al, 2020); el hecho de que el grupo de control asistía a clases

regulares de matemáticas, no se investigó los posibles efectos a largo plazo o de transferencia lejana, el permiso de las escuelas participantes para usar datos agregados del comportamiento de aprendizaje de los estudiantes (Kiili et.al., 2018); falta de exploración de características del estudiante (género) y meta personal (Chen et.al., 2020); limitaciones del software (aleatoriedad de las actividades) y hardware (iluminación, cables de extensión y tomacorrientes disponibles) (Zito et.al., 2021); tamaño y representatividad de la muestra, permiso para grabación de intervención con el estudiante, falta de un grupo de control (Beserra et.al., 2019); tamaño de la muestra, distracción por elementos visuales, necesidad de apoyo e instrucciones a seguir (Ramani et.al., 2020); los maestros informaron que no tienen suficiente información sobre qué juegos o manipulativos pueden apoyar qué habilidades matemáticas en el proceso de enseñanza (Derya, 2020); los resultados fueron sugerentes dado que hay muchas otras variables no consideradas y, además, las disposiciones de aprendizaje de los niños se ven

afectadas por las actitudes y el entusiasmo por aprender (Makonye, 2020).

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Las bases epistemológicas mencionadas anteriormente facilitan la comprensión de los aspectos claves sobre el diseño de los videojuegos para el aprendizaje de las matemáticas y se basan en teorías de la cognición, del aprendizaje significativo, de la transferencia, de la motivación y de la retroalimentación. Al utilizar estas teorías, los diseñadores de videojuegos pueden crear experiencias de aprendizaje efectivas y motivadoras para los estudiantes de matemáticas.

El análisis demuestra que la tecnología puede favorecer el aprendizaje, siempre que el diseño del recurso educativo se enfoque en un sistema flexible y adaptativo para responder a las reales necesidades del estudiante. Las teorías utilizadas son variadas, pero apuntan a alcanzar un apoyo como herramienta didáctica que permita

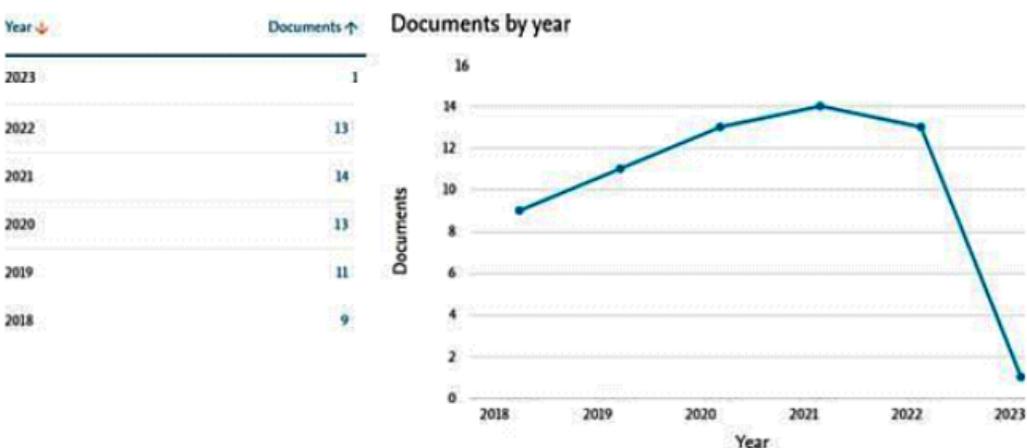
superar las dificultades cognitivas de los alumnos. Comprender esos conflictos y asumir el desafío de generar nuevas formas de enseñar facilita la inclusión de los recursos digitales como apoyo a la clase presencial. En conclusión, los estudios revisados sugieren que los videojuegos educativos pueden considerarse una herramienta efectiva para mejorar el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de diferentes edades y niveles académicos, siempre y cuando se utilicen de manera adecuada y se integren de manera complementaria con otros enfoques pedagógicos.

El relevamiento de artículos se realizó a mediados diciembre del 2022. La disminución de trabajos publicados durante los años 2021 y 2022, puede obedecer a la situación de pandemia causada por el COVID-19, que no permitió la realización de investigaciones presenciales. Siendo la observación un elemento importante para el análisis de este tipo de aplicaciones, la situación de aislamiento obligatorio pudo ser el causante de la disminución. Antes de la remisión de este artículo se observa una

tendencia en alza en 2023 de publicación de trabajos en esta área (figura 3).

Figura 3.

Scopus aumento de publicaciones de estudios.



La tecnología puede albergar posibilidades únicas y estimular mejoras en el aprendizaje de los niños (Zualkernan et.al., 2020). Las personas con bajo rendimiento o dificultades de aprendizaje pueden mejorar sus procesos cognitivos, demostrando que los juegos educativos digitales tienen efectos beneficiosos (Ramani et.al., 2020).

En la mayoría de los estudios analizados se

aprecia un diseño orientado a la interacción en un escenario con historias asociadas, dando sentido contextual y vivencial al aprendizaje (Thai et.al., 2022; Owen et.al., 2019; Deng et.al, 2020; Schenke et.al.,2020; Bang.et.al., 2022; Lee & Choi, 2020; Kiili et.al, 2018; Jacob & Mattera, 2020; Chen et.al., 2020; Zito et.al., 2021; Zualkernan et.al., 2020; Tan et.al., 2020; Ramani et.al., 2020; Derya, 2020; Makonye, 2020; Aunio & Mononen, 2018). En ellas se busca lograr un aprendizaje significativo en el estudiante cuidando el diseño para lograr motivación y la armonía entre imágenes y sonido (Ramani et.al., 2020). Entonces, el primer principio relacionado con el tipo de juego a diseñar son las interacciones entre el estudiante, el escenario y el tema a desarrollar. Se vislumbra que el juego debe promover actividades un espacio de participación activa cuidando la armonía entre los elementos visuales y auditivos. En respuesta a la naturaleza del tipo de juego deberá proporcionar un contexto similar a la vida cotidiana, con tareas que impliquen la necesidad de respuestas y con una dinámica sensorial acorde al estudiante.

Otro factor, que surge con importancia, es el uso de la investigación de tipo experimental, dividiendo la población en dos grupos, uno de intervención y otro de control. El objetivo es validar las evidencias que se obtienen y esgrimir la base para la demostración objetiva de los beneficios de un recurso digital educativo. Es decir, se busca evitar el sesgo en la observación de los efectos del uso del juego. Sumado a ello, se han empleado, como instrumentos en la recopilación de datos, las pruebas de medición antes y después de la implementación de las propuestas, los registros detallados de las actividades dentro del software (tiempo empleado, cantidad de clicks, cantidad de aciertos, etc.), las planillas de observación en clase y las entrevistas a docentes y a padres (Thai et.al., 2022; Owen et.al., 2019; Kiili et.al, 2018; Chen et.al., 2020). Cada uno de ellas aporta diferentes miradas que van desde los aspectos cuantitativos hasta los cualitativos, permitiendo el enriquecimiento de las inferencias realizadas. Son cuestiones que deben considerarse para dar validez imparcial a las conclusiones alcanzadas. Surgen como elementos trascendentes el

empleo del diseño experimental, con grupos focal y de control para evidenciar los hallazgos. Entre los instrumentos de recolección de datos el registro de las actividades dentro del aplicativo, la observación de su uso y las apreciaciones del docente.

Las experiencias analizadas han permitido deducir como principio de diseño un aprendizaje flexible y adaptativo orientado a favorecer el comportamiento favorable y animar al uso del recurso, enlazando el desempeño del rendimiento con un avance a niveles en una dificultad creciente (Thai et.al., 2022; Owen et.al., 2019; Deng et.al, 2020; Schenke et.al.,2020; Bang.et.al., 2022; Lee & Choi, 2020; Kiili et.al, 2018; Jacob & Mattera, 2020; Makonye, 2020; Aunio & Mononen, 2018). Complementando este principio, la especificación de las trayectorias de aprendizaje promueve el establecimiento de las habilidades que debe ir acumulativamente dominando el estudiante (Thai et.al., 2022; Owen et.al., 2019; Deng et.al, 2020; Bang.et.al., 2022; Lee & Choi, 2020; Jacob & Mattera, 2020; Beserra et.al.,2019; Derya, 2020). Configurar

progresivamente el avance a temas más complejos, cuando se ha incorporado completamente el concepto anterior, permite abordar los conjuntos de problemas matemáticos, respondiendo a las trayectorias de aprendizaje cuidadosamente elaboradas (Tan et.al., 2020). Estos dos elementos son de suma importancia para mantener la motivación y el compromiso en el juego. Se deben registrar evidencias del desempeño dentro del juego y proporcionar una retroalimentación positiva para estimular el desafío de aprendizaje (Thai et.al., 2022; Owen et.al., 2019; Kiili et.al, 2018; Chen et.al., 2020).

En resumen, a fin de obtener un diseño de recurso educativo que facilite el aprendizaje de las matemáticas y promueva la inclusión de los individuos en las actividades de la vida cotidiana, surgen como elementos sobresalientes en los estudios analizados:

- Vinculados al comportamiento:
 - o Aprendizaje flexible y adaptativo:

la propuesta debe responder al rendimiento del estudiante generando trayectos personalizados.

- Niveles progresivos: establecer una secuencia de actividades que van de simples a complejas, en función del nivel de asertividad.

- Vinculados a la motivación:

- Generar retroalimentación positiva para mantener el interés durante el tiempo de trabajo.

- Configuración de elementos visuales y auditivos: equilibrio para favorecer la concentración y evitar la distracción.

- Vinculados al desempeño:

- Evaluaciones formativas: midiendo el progreso y adecuando las propuestas didácticas.

- Aprendizaje en contexto: definir una historia de contenido para dar sentido de vivencia al juego y potenciar su aplicación a la vida diaria.

No hay balas de plata para lograr el éxito en una aplicación, pero encontrar las vías para lograr el aprendizaje permitiendo el desarrollo de las actividades de la vida diaria fue una premisa en esta revisión.

4.1. Limitaciones y líneas futuras

Además de los aspectos mencionados en las bases epistemológicas se deben considerar Normas de Calidad y Usabilidad, que establecen requisitos para el aseguramiento de estos atributos. Entre estas normas se consideraron como fundamentales ISO 9126 (norma sobre el conjunto de características de calidad del software, como la funcionalidad, la usabilidad, la eficiencia, la fiabilidad y la mantenibilidad), ISO 9241 (norma sobre los principios de usabilidad y la evaluación de la usabilidad de los productos interactivos, incluyendo el software) ISO 25000 (norma sobre el modelo de calidad de software y un conjunto de requisitos y métricas para evaluar la calidad del software), WCAG 2.1 (pautas de accesibilidad para el

contenido web) y IEEE Std 830 (norma para la documentación de requisitos de software). Este trabajo se ha centrado en investigar los aspectos educativos para sintetizar los resultados de estudios relacionados al desarrollo e implementación (intervenciones) de videojuegos aplicados al aprendizaje de la matemática en estudiantes de los primeros niveles de escolaridad (inicial o primeros años de primaria). En futuras líneas de investigación se abordará la definición del diseño de las interfaces desde el punto de vista técnico del desarrollo de software.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación se ha realizado en el marco del Doctorado en Tecnología Educativa durante la estancia en el Centro de Investigación, Innovación y Transferencias de Tecnologías (CIIT) de la Universidad Católica de Cuenca, Campus Universitario Miracielos – Ricaurte. Agradezco la colaboración para hacer realidad esta cooperación a la Ing. (Mgter) Karina de Lourdes

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aunio, P. y Mononen, R. (2018). The effects of educational computer game on low-performing children's early numeracy skills—an intervention study in a preschool setting. *European journal of special needs education*, 33(5), 677-691.

<https://doi.org/10.1080/08856257.2017.1412640>

Ausubel, D. P., Novak, J. D. y Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo* (Vol. 3). México.

Bang, H. J., Li, L. y Flynn, K. (2022). Efficacy of an Adaptive Game-Based Math Learning App to Support Personalized Learning and Improve Early Elementary School Students' Learning. *Early Childhood Education Journal*, 1-16.

<https://doi.org/10.1007/s10643-022-01332-3>

Banting, N. y Williams, C. (2020). Children's Games and Games for Children. *Mathematics Teacher*:

<https://doi.org/10.5951/MTLT.2020.0110>

Beserra, V., Nussbaum, M. y Oteo, M. (2019). On-task and off-task behavior in the classroom: A study

on mathematics learning with educational video games. *Journal of educational computing research*, 56(8), 1361-1383.

<http://0-dx-doi-org.llull.uib.es/10.1177/0735633117744346>

Chen, I. H., Gamble, J. H., Lee, Z. H., y Fu, Q. L. (2020). Formative assessment with interactive whiteboards: A one-year longitudinal study of primary students' mathematical performance.

Computers & Education, 150, 103833.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103833>

Clark, R. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*,

53(4), pp. 445-449.

Csikszentmihalyi, M. (2010). *Fluir (Flow): Una psicología de la felicidad*. Editorial Kairós.

Cunha, G. C. A., Barraqui, L. P., y De Freitas, S. A.

A. (2018). Evaluating the use of gamification in mathematics learning in primary school children. In 2018 IEEE Frontiers in Education Conference

(FIE) (pp. 1-4). IEEE.

Deng, L., Wu, S., Chen, Y. y Peng, Z. (2020). Digital game-based learning in a Shanghai primary-school mathematics class: A case study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(5), 709-717. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcal.12438>

Derya, C. A. N. (2020). Supporting learning trajectories for the development of number concept:

Digital

games. *Journal of Theoretical Educational Science*, 13(4), 663-684.

Desoete, A. y Praet, M. (2022). A Pilot Study on the Effectiveness of Kindergarten Games to Enhance Mathematical Skills. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 21(1), 21-33.

<https://doi.org/10.1891/JCEP-2021-0020>

Gagne, R. M. (1974). Instruction and the conditions of learning. *Psychology of school learning: Views*

of the learner, 1, 153-175.

Gardner, H. (1993). *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books.

Gee, J. P. (2004). *Lo que nos enseñan los videojuegos sobre el aprendizaje y el alfabetismo*. Aljibe.

Jacob, R., Erickson, A. y Mattera, S. (2020). Evaluating the impact of small group supplemental math

enrichment in kindergarten. *Journal of Research on Educational Effectiveness, 13*(3), 381-407.

<http://dx.doi.org/10.1080/19345747.2020.1726539>

Kamarulzaman, N. S. B., Phon, D. N. E. y Baharuddin, M. S. (2021, August). A Mathematical

Educational Game Application for Primary School Slow Learner. In 2021 International Conference

on Software Engineering & Computer Systems and 4th International Conference on Computational Science and Information Management (ICSECS-ICOCSIM) (pp. 348-353).

IEEE.

<https://doi.org/10.1109/ICSECS52883.2021.00070>

Keller, T., Hebeisen, A. y Brucker-Kley, E. (2018). Integration of Children with Special Needs in Mathematics through Virtual Reality. International Association for Development of the Information Society.

Kiili, K., Moeller, K. y Ninaus, M. (2018). Evaluating the effectiveness of a game-based rational number training-In-game metrics as learning indicators. *Computers & Education*, 120, 13-28.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.012>

Lee, H. K. y Choi, A. (2020). Enhancing early numeracy skills with a tablet-based math game intervention: a study in Tanzania. *Educational Technology Research and Development*, 68(6), 3567-3585 .

<https://doi.org/10.1007/s11423-020-09808-y>

Makonye, J. (2020). Teaching Young learners pre-number concepts through ICT mediation. *Research*

in *Education*, 108(1), 3-21.

<http://dx.doi.org/10.1177/0034523719840051>

Marín, V. I. (2022). La revisión sistemática en la investigación en Tecnología Educativa: observaciones

y consejos. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 13, p. 62-79.

<https://doi.org/10.6018/riite.533231>

McNaughton, S., Rosedale, N., Jesson, R. N., Hoda, R. y Teng, L. S. (2018). How digital environments in

schools might be used to boost social skills: Developing a conditional augmentation hypothesis.

Computers & Education, 126, 311–323.

Owen, V. E., Roy, M. H., Thai, K. P., Burnett, V., Jacobs, D., Keylor, E. y Baker, R. S. (2019).

Detecting

Wheel-Spinning and Productive Persistence in Educational Games. *International educational data mining society*.

<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED599202.pdf>

Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z. y Elmagarmid, A. (2016). Rayyan—a web and mobile

app

for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5(210). <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L.,

Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A.,

Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). Declaración

PRISMA 2020: Una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista*

Española de Cardiología, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>

Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*. International Universities Press.

Ramani, G. B., Daubert, E. N., Lin, G. C., Kamarsu, S., Wodzinski, A., y Jaeggi, S. M. (2020). Racing

dragons and remembering aliens: Benefits of playing number and working memory games on

kindergartners' numerical knowledge. *Developmental science*, 23(4), e12908.

<http://dx.doi.org/10.30831/akukeg.692165>

Ryan, R. y Deci, E. L. (2000). La Teoría de la Autodeterminación y la Facilitación de la Motivación

Intrínseca, el Desarrollo Social, y el Bienestar. *American psychologist*, 55(1), 68-78.

Sánchez-Meca, J. (2022). Revisiones sistemáticas y meta-análisis en Educación: Un tutorial. *RiiTE Revista interuniversitaria de investigación en Tecnología Educativa*, 13, 5-40.

<https://doi.org/10.6018/riite.545451>

Schenke, K., Redman, E. J., Chung, G. K., Chang, S. M., Feng, T., Parks, C. B. y Roberts, J. D. (2020).

Does “Measure Up!” measure up? Evaluation of an iPad app to teach preschoolers measurement concepts. *Computers & Education*, 146, 103749.

<https://doi.org/10.6018/riite.533231>

[10.1016/j.compedu.2019.103749](https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103749)

Skinner, B. F. (1953). *Ciencia y conducta humana*. Fondo de Cultura Económica.

Sun, L., Ruokamo, H., Kangas, M. y Siklander, P. (2022). Effects of Collaborative Digital Gameplay on

Students' Three Dimensions of Engagement in Mathematics. *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, 12(1), 1-16.

<http://0-dx-doi-org.llull.uib.es/10.4018/IJGBL.294012>

Tan, C. W., Ling, L., Yu, P. D., Hang, C. N. y Wong, M. F. (2020, August). Mathematics Gamification in Mobile App Software for Personalized Learning at Scale. In 2020 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC) (pp. 1-5).

IEEE. <https://doi.org/10.6018/riite.533231>

[10.1109/ISEC49744.2020.9397846](https://doi.org/10.1109/ISEC49744.2020.9397846)

Thai, K. P., Bang, H. J., y Li, L. (2022). Accelerating early math learning with research-based

personalized learning games: A cluster randomized controlled trial. *Journal of Research on*

Educational Effectiveness, 15(1), 28-51.

<http://dx.doi.org/10.1080/19345747.2021.1969710>

Thorndike E. L. (1931). *Húifmn learning*. Massachusetts: M.I.T. Press.

Zaranis, N. y Alexandraki, F. (2021). Game-Based Learning for Teaching Multiplication and Division to Kindergarten Students. In Smart Pedagogy of Game-based Learning (pp. 85-101). Springer, Cham.
http://0-dx-doi-org.llull.uib.es/10.1007/978-3-030-76986-4_6

Zito, L., Cross, J. L., Brewer, B., Speer, S., Tasota, M., Hamner, E., Johnson, M., Lauwers, T. y

Nourbakhsh, I. (2021). Leveraging tangible interfaces in primary school math: Pilot testing of the

Owlet math program. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 27, 100222. <http://0-dx-doi-org.llull.uib.es/10.1016/j.ijcci.2020.100222>

Zuolkernan, I. A., Aloul, F., Algebail, E., El Refaay, M., Ali, A. y El Sabaa, O. (2020, July). Little Genius: An Experiment in Internet of Tangible Learning Things. In 2020 IEEE 20th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) (pp. 69-71). IEEE.

https://doi.org/10.6018/riite.533231_10.1109/ICALT49669.2020.00028

Claudia R. Screpnik

Universidad de la Cuenca del Plata (Argentina)

Ingeniera en Sistemas de Información, Magister en Educación en Entornos Virtuales de Aprendizaje y doctorando en Tecnología Educativa en la Universidad de las Islas Baleares. Interesada en el desarrollo de recursos multimedia educativos, como contribución al valor social de la tecnología. Estudiando las metodologías para diseño de Videojuegos y la herramienta Unity (motor gráfico) para promover proyectos de software sobre el aprendizaje de las matemáticas y favorecer las actividades de la vida diaria en personas con discapacidad, especialmente personas con Síndrome de Down. Profesor Titular de Informática y Programación en la carrera ingeniería industrial en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste, profesor titular de Gestión de Proyectos en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en la Universidad de la Cuenca del Plata (UCP), ambas en Argentina. Directora del proyecto ArgenMoneda: Una manera fácil de aprender el manejo del dinero jugando con TIC para niños con Síndrome de Down en UCP.

Javier Cabrera Mejia

Universidad Católica de Cuenca (Ecuador)

Ingeniero Electrónico por la Universidad Politécnica Salesiana, Magister en Redes de Comunicaciones por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Doctor (PhD) en Tecnologías de la Información y Comunicación por la Universidad de Vigo – España y actualmente busca el grado de doctor (PhD) por la Universidad de Oviedo en el programa de Física de la Materia Condensada, Nanociencia y Biofísica.

El Ing. Cabrera en su experiencia dentro de la Investigación ha sido experto externo para el Consejo de Aseguramiento de la Calidad de Educación Superior en el Ecuador dentro del criterio de Investigación, Docente de programas de grado y posgrado, Jefe de Investigación de la Universidad Católica de Cuenca, Coordinador de Investigación Formativa; y actualmente es, Coordinador del Laboratorio de Simulación en Tiempo Real del Centro de Investigación, Innovación y Transferencias de Tecnología (CIITT), y coordinador del Grupo de Investigación en Redes Eléctricas Inteligentes. Entre su producción científica tiene varios artículos en revistas científicas indexadas, revistas regionales, así como libros y capítulos de libros, así como registros de patentes. Sus líneas de investigación son las Simulaciones, Sistemas de control, Redes Eléctricas Inteligentes, Estocasticidad, Teoría de Juegos.

Francisca Negre Bennasar

Universidad de Islas Baleares (España)

Doctora en Ciencias de la Educación, Máster en Tecnología Educativa. Profesora del Departamento de Pedagogía aplicada y Psicología de la Educación de la Universitat de les Illes Balears

(UIB). Investigadora del Grupo de Tecnología Educativa (GTE) de la UIB. Subdirectora del Laboratorio de Pedagogía Hospitalaria (InèditLab) y secretaria de la Unidad de videojuegos e inteligencia artificial (UVJIA). Es vicepresidenta de la Asociación dedicada a la intervención e investigación educativa y tecnológica en Pedagogía Hospitalaria (InèditHos) y coordinadora la de Red de Aprendizaje-Servicio para la formación solidaria y el desarrollo sostenible (InèditNet).

Sus líneas de investigación se centran en, por una parte, las Tecnologías de la información y comunicación aplicadas a la educación, en especial en el campo de las personas con necesidades educativas especiales y la Pedagogía Hospitalaria. Por otra parte, junto al GTE se dedica al diseño y desarrollo de programas, recursos y entornos virtuales de formación en todos sus niveles, en especial para la educación primaria y universitaria. Forma parte del equipo de la UVJIA relacionando los videojuegos y la inteligencia artificial con la educación, estudiando las posibilidades educativas de tecnologías como simuladores 3D, recursos hápticos, juegos activos y la robótica como recursos para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje con metodologías innovadoras.

Ha colaborado como docente en diferentes programas de postgrado y ha participado en un gran número de congresos nacionales e internacionales presentando resultados de investigación sobre el uso de las TIC en la educación. Participa en diversos proyectos dirigidos a dar a conocer y sensibilizar a la comunidad educativa respecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible a partir de propuestas basadas en el Aprendizaje-Servicio y orientados a la creación de itinerarios personales de aprendizaje centrados en la Agenda 2030.

Jesús Salinas Ibáñez

Universidad Islas Baleares (España)

Catedrático de Tecnología Educativa de la UIB. Investigador principal del Grupo de Tecnología Educativa. <http://gte.uib.cat>. Director del Institut de Recerca i Innovació Educativa de la UIB. Co-director del Master Interuniversitario en Tecnología Educativa: E-learning y Gestión del Conocimiento (2001-2015). Coordinador del Doctorado en Tecnología Educativa (UIB, URV, U.Lleida y U.Murcia) (2000-actualidad). Director de la Maestría en Educación en Entornos Virtuales. Universidad Nacional de la Patagonia Austral (Argentina) (2008-actualidad). Acreditado en el nivel I desde 2007 del programa de incentivos para investigadores de la CONEAU (Argentina). Robert deKieffer International Fellowship Award, 2006 de la Association for Educational Communications and Technology (USA). Investigador principal de distintos proyectos del I+D sobre incorporación de las TIC a la enseñanza superior y los entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje:

EDU2017-84223-R Estrategias metodológicas para la personalización de itinerarios de aprendizaje en entornos enriquecidos por tecnología; EDU2011-25499 Estrategias metodológicas para la integración de entornos virtuales institucionales, sociales y personales de aprendizaje; EDU2008-05345 Diseño de estrategias metodológicas para el uso de Espacios Compartidos de Conocimiento mediante herramientas software y sistemas de gestión del conocimiento en entornos virtuales de formación.



Los textos publicados en esta revista están sujetos a una licencia de Reconocimiento 4.0 España de Creative Commons. Puede copiarlos, distribuirlos, comunicarlos públicamente y hacer obras derivadas siempre que reconozca los créditos de las obras (autoría, nombre de la revista, institución editora) de la manera especificada por los autores o por la revista. La licencia completa se puede consultar en: [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir por igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).