

# Metodología Arcade para Matemáticas en cursos virtuales: una revisión bibliográfica

*Leyder Hernán López Díaz<sup>1</sup>  
Thomás Santamaría Álvarez<sup>2</sup>  
Nidia Adriana Guevara Gabino<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Universidad Nacional Abierta y Distancia (UNAD). Colombia.  
[leyder.lopez@unad.edu.co](mailto:leyder.lopez@unad.edu.co)  
<https://orcid.org/0000-0001-8056-5965>

<sup>2</sup> Universidad Nacional Abierta y Distancia (UNAD). Colombia.  
[tsantamarias@unadvirtual.edu.co](mailto:tsantamarias@unadvirtual.edu.co) <https://orcid.org/0000-0001-7477-850X>

<sup>3</sup> Universidad Nacional Abierta y Distancia (UNAD). Colombia.  
[naguevarag@unadvirtual.edu.co](mailto:naguevarag@unadvirtual.edu.co)  
<https://orcid.org/0009-0006-9504-5579>

# LA TUERKA

Revista Formativa. Voces críticas y constructivas  
<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/latuerka>  
Bogotá-Colombia • Vol. 2 No. 2 • julio- diciembre de 2025

## Resumen

El uso de los videojuegos con fines educativos ha adquirido una importancia creciente dentro de la educación universitaria, en particular para reforzar las habilidades matemáticas de estudiantes que inician sus programas académicos. La adopción de metodologías especializadas, como el modelo Arcade, posibilita la creación de recursos lúdicos que no solo incrementan la motivación, sino que también favorecen la construcción de aprendizajes significativos en entornos digitales. El presente trabajo busca llevar a cabo una revisión sistemática de la producción científica vinculada al diseño, uso e impacto de los videojuegos educativos desarrollados bajo la metodología Arcade y su incorporación en asignaturas virtuales de matemáticas. El análisis comprende el periodo 2015-2024, con la intención de reconocer tendencias, marcos teóricos, enfoques metodológicos y experiencias prácticas reportadas en bases académicas de alto nivel como Scopus y Web of Science (WoS). La estrategia metodológica se ejecutó en dos momentos: primero, una búsqueda, selección y evaluación de artículos indexados relacionados con el uso de videojuegos en la enseñanza de matemáticas en línea; y segundo, un estudio de redes de cocitación para detectar autores de referencia, publicaciones representativas, corrientes de investigación emergentes y mapas conceptuales que describen la estructura del campo. Los hallazgos señalan tres ejes centrales: el diseño de videojuegos con orientación pedagógica, los efectos de la gamificación en la motivación y el rendimiento académico, y la utilización de metodologías como Arcade en la creación de materiales interactivos para la enseñanza matemática. La discusión enfatiza la pertinencia de desarrollar estudios empíricos que valoren la efectividad de estas herramientas en escenarios reales de aprendizaje. Finalmente, se sugieren líneas de trabajo futuras enfocadas en optimizar las estrategias didácticas mediadas por videojuegos dentro de la educación superior a distancia y virtual.

**Palabras clave:** gamificación, aprendizaje significativo, competencias matemáticas, educación virtual, videojuegos educativos.

## Abstract

The use of video games for educational purposes has become increasingly important within university education, in particular to reinforce the mathematical skills of students who begin their academic programs. The adoption of specialized methodologies, such as the ARCADE model, makes it possible to create playful resources that not only increase motivation, but also favor the construction of meaningful learning in digital environments. This paper seeks to carry out a systematic review of the scientific production linked to the design, use and impact of educational video games developed under the ARCADE methodology and their incorporation into virtual mathematics subjects. The analysis covers the period 2015-2024, with the intention of recognizing trends, theoretical frameworks, methodological approaches and practical experiences reported in high-level academic bases such as Scopus and Web of Science (WoS). The methodological strategy was executed in two moments: first, a search, selection and evaluation of indexed articles related to the use of video games in online mathematics teaching; and second, a study of co-citation networks to detect reference authors, representative publications, emerging research currents and concept maps that describe the structure of the field. The findings point to three central axes: the design of video games with a pedagogical orientation, the effects of gamification on motivation and academic performance, and the use of methodologies such as ARCADE in the creation of interactive materials for mathematics teaching. The discussion emphasizes the relevance of developing empirical studies that assess the effectiveness of these tools in real learning scenarios. Finally, future lines of work

are suggested focused on optimizing videogame-mediated didactic strategies within distance and virtual higher education.

**Keywords:** gamification, meaningful learning, mathematical skills, virtual education, educational video games.

## Introducción

En los últimos años, la incorporación de videojuegos con fines educativos ha alcanzado un lugar destacado como estrategia pedagógica capaz de estimular la motivación y favorecer los procesos de aprendizaje en distintos niveles formativos. Entre 2015 y 2019, diversos estudios demostraron que los videojuegos aplicados al ámbito matemático fortalecen el razonamiento lógico y la capacidad de resolución de problemas. Un ejemplo es el trabajo de Agustín (2017), quien resaltó el carácter lúdico como un elemento fundamental del aprendizaje y evidenció de manera sistemática su efecto positivo en escenarios educativos formales (Agustín, 2017). De igual manera, Gómez Ruipérez y García Clemente (2022) no solo señalan que los juegos aplicados en contextos STEM se han utilizado ampliamente en la educación K-16, también destacan su efectividad en contenidos matemáticos (Gómez, Ruipérez-Valiente, & García Clemente, 2022).

Durante el periodo 2020–2023, se intensificaron las investigaciones sobre la evaluación de los videojuegos educativos en entornos virtuales. Se revisaron múltiples experimentos controlados en educación superior y plantearon lineamientos metodológicos para mejorar la medición de experiencias lúdicas y facilitar la comparación entre estudios (Barbero et al., 2024). De manera complementaria, León et al. (2024), llevaron a cabo un análisis comparativo entre propuestas presenciales y virtuales de juegos creados por docentes, mostrando que ambas modalidades

generan beneficios en el aprendizaje, aunque la presencialidad mantiene una ligera ventaja motivacional en ciertos grupos estudiantiles (León et al., 2024).

Más recientemente, entre 2023 y 2024, el interés académico se ha dirigido hacia metodologías específicas para el diseño de videojuegos con fines educativos. Aguas et al. (2024), destacan que la efectividad de estas propuestas depende de equilibrar la experiencia de disfrute con estímulos cognitivos organizados, sustentados en teorías contemporáneas como la motivación intrínseca y el modelo ARCADE (Aguas et al., 2024). De forma paralela, Barbero et al. (2024) enfatizan que los enfoques centrados en la autoría docente y en una integración pedagógica rigurosa fortalecen los resultados del *Game-Based Learning* (GBL), tanto en contextos virtuales como híbridos (Barbero et al., 2024).

Con base en esta revisión documental, se plantea un análisis bibliográfico de trabajos publicados entre 2015 y 2024 que abordan el uso de videojuegos educativos diseñados bajo la metodología ARCADE, orientados a potenciar el aprendizaje matemático en la educación superior virtual. Se examinan los procesos de diseño y desarrollo, así como los efectos reportados en términos de motivación, rendimiento académico y estructuras pedagógicas. Los hallazgos permitirán identificar tendencias, vacíos investigativos y propuestas innovadoras que contribuyan a nuevas investigaciones y desarrollos futuros en la enseñanza universitaria de las matemáticas a través de videojuegos.

## Métodos de revisión

La presente investigación adopta un enfoque de mapeo científico estructurado en dos etapas principales: la aplicación de técnicas bibliométricas y el análisis de redes, con el propósito de examinar la evolución de los estudios relacionados con los videojuegos educativos desarrollados bajo

la metodología Arcade para cursos virtuales de matemáticas en educación superior, durante el periodo comprendido entre 2015 y 2024.

En la primera fase, correspondiente al análisis bibliométrico, se recopilieron artículos indexados en bases de datos de alto impacto como Web of Science y Scopus, utilizando cadenas de búsqueda que incluyeron términos como “ARCADE”, “videojuegos educativos”, “matemáticas” y “educación virtual”. Este procedimiento se inspiró en la propuesta metodológica de Poçan (2023), quien investigó la producción académica sobre aprendizaje mediado por videojuegos digitales en el ámbito de la enseñanza de las matemáticas (Poçan, 2023). Se analizaron indicadores relevantes, como año de publicación, autoría, país de origen, disciplina, idioma y frecuencia de uso de palabras clave, lo cual permitió construir una visión del desarrollo temporal y geográfico del campo de estudio.

En la segunda fase, se implementó un análisis de redes con el objetivo de identificar los investigadores, artículos y revistas con mayor impacto en el diseño de videojuegos educativos sustentados en la metodología ARCADE. Esta etapa se apoyó en la técnica planteada por Cansu y Abdulmenaf (2022), quienes utilizaron redes de coautoría, cocitación y coocurrencia para cartografiar el aprendizaje basado en juegos (Cansu Cigdem & Abdulmenaf, 2022). Gracias a este análisis fue posible reconocer estructuras conceptuales, líneas emergentes y agrupaciones temáticas de relevancia dentro de la literatura especializada.

En los apartados siguientes se detalla el desarrollo de cada una de estas fases metodológicas.

## Primera fase

La investigación bibliométrica se desarrolló utilizando *Posit Cloud*, un IDE basado en Rstudio que facilita el análisis de información a través de programación en R. Esta herramienta es

ampliamente aceptada en la comunidad académica por su solidez en el manejo, representación visual y procesamiento de extensos volúmenes de datos bibliográficos, lo que la convierte en un recurso adecuado para la exploración organizada y exacta de registros de alto impacto científico (Massimo et al., 2022).

Los documentos analizados fueron recolectados de Scopus y Web of Science (WoS), bases de datos reconocidas por su cobertura global y exigentes estándares de indexación. Estas fuentes proporcionaron un panorama completo y representativo de la literatura vinculada al diseño de videojuegos educativos bajo la metodología Arcade, aplicada en escenarios de educación superior, con un énfasis en cursos en línea de matemáticas.

En el comienzo del proceso, se efectuó una limpieza, con el fin de suprimir registros duplicados, dada la coincidencia frecuente entre ambas bases de datos. Más adelante, se establecieron criterios de búsqueda específicos para cada plataforma, elaborados a partir de una revisión preliminar y validados en una etapa exploratoria; esto se puede observar en la tabla 1.

Esta estrategia metodológica aseguró la coherencia, relevancia y calidad de los materiales seleccionados, consolidando la fiabilidad y robustez de los resultados obtenidos.

**Tabla 1.** Parámetros de Búsqueda

| Base de datos<br>Periodo | Scopus                                                                   | Web of Science<br>2015 - 2024 |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Fecha de consulta        | 1 de mayo de 2025                                                        |                               |
| Tipo de documentos       | Artículos, libros, capítulos de libros                                   |                               |
| Tipo de revistas         | Todos los tipos                                                          |                               |
| Campos de búsqueda       | Título, resumen y palabras claves                                        |                               |
| Fórmula de búsqueda      | ARCADE AND videojuegos educativos AND matemáticas AND educación virtual. |                               |
| Resultados               | 850                                                                      | 1345                          |
| Total                    | 1105                                                                     |                               |

**Fuente:** Elaboración propia (2025)

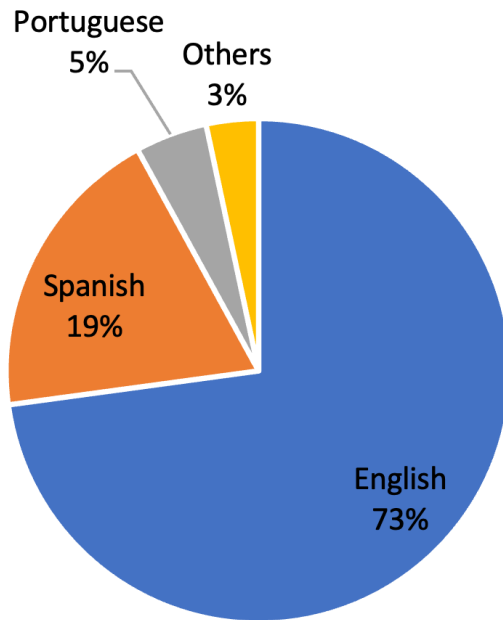
Con el propósito de garantizar un análisis riguroso de la literatura científica, se consultaron las bases *Web of Science* y *Scopus*, reconocidas por su relevancia global. El rastreo inicial permitió identificar 1345 registros en WoS y 850 en Scopus, lo que demuestra el notable interés de los investigadores en los videojuegos educativos y el empleo de metodologías activas para la enseñanza virtual de las matemáticas.

Debido a la superposición natural entre estas plataformas, se implementó un proceso de limpieza de registros, eliminando duplicados y consolidando un corpus final de 1105 publicaciones únicas que conforman el soporte empírico de esta investigación.

La construcción de la estrategia de búsqueda se basó en criterios bien definidos, utilizando términos como *educational video games*, *ARCADE methodology*, *virtual mathematics courses* y *higher education*. Dichos descriptores fueron seleccionados luego de una revisión preliminar y verificados mediante pruebas piloto, lo cual garantizó la focalización y relevancia de los documentos recopilados.

El análisis también consideró publicaciones en distintos idiomas, lo que amplió el alcance del estudio y permitió una visión más representativa de las contribuciones internacionales. De acuerdo con la figura 1, el inglés domina con un 72.9% de las publicaciones, seguido por el español (19.2%), el portugués (4.6%) y otras lenguas (3.3%). La hegemonía del inglés como idioma de divulgación académica responde al interés de los autores por posicionar sus trabajos en un escenario global.

**Figura 1.** Publicación por idioma



**Fuente:** elaboración propia (2025)

## Segunda fase

En la segunda fase de la metodología se llevó a cabo un análisis de cocitación, cuyo propósito fue representar gráficamente la manera en que se organiza el conocimiento en torno a los videojuegos educativos desarrollados bajo la metodología Arcade. Este procedimiento permitió reconocer núcleos temáticos relevantes al examinar detalladamente las referencias de cada documento y detectar las fuentes que son citadas en conjunto con mayor frecuencia (Ritesh & Turnbull, 2023).

El tratamiento de las redes de citación se efectuó en *R*, integrando los archivos provenientes de Scopus y Web of Science. De esta manera, fue posible identificar las publicaciones más influyentes y construir mapas de cocitación que reflejan las relaciones entre trabajos fundamentales (Pérez Castañeda et al., 2025).

Para evaluar la estructura de la red se aplicaron indicadores como *Indegree* (citas recibidas por un documento), *Outdegree* (referencias emitidas) y *Betweenness Centrality* (nivel de intermediación o función de puente de un nodo).

Como resultado, se elaboró una tabla que expone las principales líneas de investigación y tendencias emergentes vinculadas a los videojuegos educativos con enfoque Arcade en cursos virtuales de matemáticas dentro de la educación superior. Esta visualización posibilitó identificar los dominios temáticos predominantes y aquellos que se encuentran en fase de expansión (Duque & Duque Oliva, 2024).

La representación gráfica de la red se llevó a cabo mediante VOSviewer, un software especializado en la creación de visualizaciones interactivas que muestran la estructura relacional entre publicaciones altamente citadas y sus nodos centrales.

Adicionalmente, el análisis permitió establecer tres niveles de producción científica en este campo: las “raíces”, que corresponden a los estudios fundacionales con gran cantidad de citas pero sin referencias hacia otros; el “tronco”, conformado por artículos que equilibran citas recibidas y emitidas, enlazando bases teóricas con trabajos actuales; y finalmente las “hojas”, investigaciones recientes que amplían horizontes previos y marcan nuevas direcciones para el diseño de herramientas lúdicas orientadas al aprendizaje matemático (Quiñonez et al., 2025).

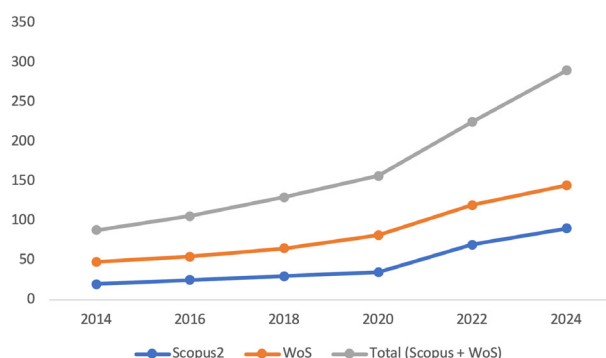
## Resultados

Con la finalidad de analizar el desarrollo investigativo en torno a los videojuegos educativos fundamentados en la metodología Arcade, se efectuó un estudio bibliométrico considerando los documentos disponibles en WoS y Scopus. Como resultado, se obtuvo un corpus de 1105 publicaciones, las cuales exploran distintas formas de aplicación de dichos videojuegos en la

enseñanza de matemáticas en educación superior mediante entornos virtuales.

Tal como se observa en la Figura 2, la producción académica asociada a este tema presenta una tendencia de crecimiento sostenido, con una concentración significativa de trabajos publicados en los últimos diez años. Este patrón refleja el aumento del interés de la comunidad académica por incorporar estas herramientas lúdicas como estrategias pedagógicas en la educación superior, particularmente en cursos de matemáticas virtuales.

**Figura 2.** Producción científica por año



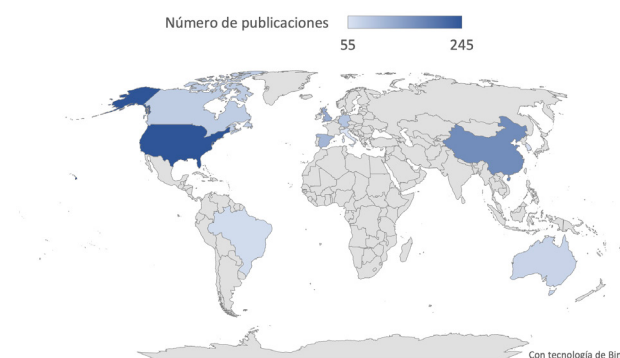
**Fuente:** elaboración propia (2025)

Las tendencias recientes en la investigación apuntan hacia la colaboración entre diversas disciplinas, integrando áreas como la tecnología educativa y la ciencia computacional. Esta aproximación evidencia la importancia de profundizar en los aspectos de diseño y en la validación de la efectividad de los videojuegos, con el propósito de mejorar los aprendizajes. Al mismo tiempo, confirma que las metodologías lúdicas —entre ellas los videojuegos Arcade— son reconocidas como mecanismos esenciales para impulsar la motivación y favorecer el rendimiento académico en la educación virtual.

En la figura 3 se destacan los diez países con mayor producción investigativa sobre el uso de videojuegos educativos con metodología

Arcade. Estos resultados permiten ubicar geográficamente a las comunidades científicas más activas en el tema, lo cual resulta fundamental para comprender el panorama internacional y justificar la implementación de estas herramientas en cursos virtuales de matemáticas a nivel superior.

**Figura 3.** Producción por países



**Fuente:** elaboración propia (2025)

El análisis revela que la mayor concentración de publicaciones proviene de Estados Unidos (22,2 %), China (15,4 %) y Reino Unido (11,8 %), los cuales reúnen en conjunto el 49,4 % de las investigaciones, mostrando así un núcleo central de producción académica en estas regiones.

España, Alemania y Canadá también presentan cifras notables, con más del 7 % cada uno, confirmando su papel en la innovación educativa y en la aplicación de herramientas lúdicas en el aprendizaje virtual. En el contexto latinoamericano, únicamente Brasil figura en el top 10 con un 5,9 %, lo que indica un interés creciente en el empleo de videojuegos en el ámbito universitario. Italia (5 %), Corea del Sur (5,4 %) y Australia (6,8 %) completan este grupo con aportes relevantes.

Esta disparidad geográfica pone en evidencia la necesidad de ampliar la investigación hacia regiones menos representadas, lo cual ofrece una oportunidad para promover iniciativas de

cooperación científica internacional, especialmente en América Latina.

En cuanto a los principales referentes, la tabla 2 presenta a diez investigadores destacados. Entre ellos, Arthur Bakker (Universidad de Utrecht) por sus aportes en educación matemática mediada por tecnología; Bruce M. McLaren (Carnegie Mellon University) por su experiencia en el diseño de juegos para el aprendizaje; y Seiji Isotani (Universidad de São Paulo), reconocido en inteligencia artificial aplicada a la educación gamificada. También figuran Nathalie Sinclair

(Simon Fraser University), enfocada en niveles iniciales de enseñanza matemática con tecnologías digitales, y K. Kiili (Universidad de Tampere), promotor del aprendizaje experiencial a través de videojuegos. Además, autores como Jane McGonigal, Pablo Moreno-Ger, Barbara Solenthaler, Gary Bitter y Marco Simonetti han contribuido desde enfoques diversos, consolidando un cuerpo de conocimiento multidisciplinario sobre el papel de los videojuegos arcade en la educación superior.

**Tabla 2.** Producción por autores

| <b>Autores</b>      | <b># Publicaciones</b> | <b># Citas</b> | <b>Índice H</b> | <b>Índice i10</b> |
|---------------------|------------------------|----------------|-----------------|-------------------|
| Jane McGonigal      | 39                     | 11567          | 26              | 36                |
| Pablo MorenoGer     | 17                     | 6461           | 42              | 86                |
| K. Kiili            | 21                     | 7778           | 34              | 81                |
| Marco Simonetti     | 14                     | 318            | 12              | 13                |
| Bruce M. McLaren    | 48                     | 12567          | 60              | 155               |
| Seiji Isotani       | 31                     | 11297          | 50              | 191               |
| Nathalie Sinclair   | 23                     | 7719           | 46              | 122               |
| Gary Bitter         | 18                     | 2468           | 22              | 49                |
| Barbara Solenthaler | 18                     | 5492           | 28              | 46                |
| Arthur Bakker       | 62                     | 16148          | 53              | 123               |

**Fuente:** elaboración propia (2025)

La tabla 3 presenta las diez revistas más relevantes en la publicación de estudios relacionados con videojuegos educativos. En primer lugar, se encuentra *Computers & Education*, que concentra el 22,8 % del total, ratificando su papel protagónico en la investigación sobre tecnología educativa. En segundo lugar, aparece *Educational Technology & Society* (15,2 %), reconocida por su carácter interdisciplinar en el análisis de herramientas digitales aplicadas al aprendizaje.

También sobresalen *IEEE Transactions on Learning Technologies* (11,1%) y *Simulation &*

*Gaming* (10,5 %), ambas orientadas al uso de entornos simulados, interactivos y adaptativos para fines educativos. Por otro lado, *JMIR Serious Games* alcanza el 9,4 %, consolidándose como un canal emergente que combina estudios de educación y salud a través de videojuegos.

En lo que respecta a publicaciones especializadas en matemáticas, *Teaching Mathematics and Its Applications* (7,6 %) y *For the Learning of Mathematics* (5,3 %) hacen contribuciones notables, aunque con menor participación. En general, este panorama evidencia una concentración significativa en revistas que articulan

innovación tecnológica con metodologías lúdicas y gamificadas, lo cual confirma la relevancia internacional de este enfoque en la producción académica reciente.

**Tabla 3.** Producción por revistas

| Revista                                                     | Publicaciones | Porcentaje (%) |
|-------------------------------------------------------------|---------------|----------------|
| <i>Computers &amp; Education</i>                            | 195           | 22.8 %         |
| <i>Educational Technology &amp; Society</i>                 | 130           | 15.2 %         |
| <i>IEEE Transactions on Learning Technologies</i>           | 95            | 11.1 %         |
| <i>Simulation &amp; Gaming</i>                              | 90            | 10.5 %         |
| <i>JMIR Serious Games</i>                                   | 80            | 9.4 %          |
| <i>Teaching Mathematics and Its Applications</i>            | 65            | 7.6 %          |
| <i>Journal of Interactive Learning Research</i>             | 60            | 7.0 %          |
| <i>International Journal of Mobile and Blended Learning</i> | 55            | 6.4 %          |
| <i>For the Learning of Mathematics</i>                      | 45            | 5.3 %          |
| <i>Computers and Mathematics with Applications</i>          | 40            | 4.7 %          |

**Fuente:** elaboración propia (2025)

Posteriormente, se implementó un análisis de redes destinado a mapear los cimientos conceptuales, los desarrollos transitorios y las aportaciones más recientes en torno a la incorporación de videojuegos en entornos virtuales de enseñanza. Este procedimiento permitió reflejar la transformación progresiva de la producción científica, diferenciando entre las obras fundacionales que proveen sustento teórico (raíces), los estudios que integran marcos previos con enfoques pedagógicos innovadores (tronco) y los trabajos de vanguardia que plantean nuevas tendencias y aplicaciones (hojas).

## Raíz

El periodo 2015–2018 fue determinante en la consolidación del paradigma que conecta la enseñanza de las matemáticas con los videojuegos educativos, pues en esos años se definieron los fundamentos que hoy orientan el diseño de propuestas gamificadas en educación superior virtual. Un hito importante lo constituye la investigación de Kiili et al. (2015), quienes integraron aprendizaje y evaluación en ambientes lúdicos, proponiendo un modelo en el que los videojuegos ofrecen retroalimentación formativa constante, clave para desarrollar escenarios tipo Arcade con dinámicas de aprendizaje y evaluación simultáneas (Kiili et al., 2015).

De manera complementaria, Pedersen et al. (2016), mediante la creación de *DiffGame*, demostraron cómo los videojuegos diseñados para la enseñanza pueden favorecer el aprendizaje activo y la resolución de problemas en disciplinas como cálculo y física, con resultados positivos en el desempeño de los estudiantes (Pedersen et al., 2016).

Asimismo, Wouters y Oostendorp (2016) evidenciaron que aspectos como la narrativa y la sorpresa incrementan la motivación y la retención de contenidos matemáticos, resaltando el rol de los componentes emocionales y estéticos en los videojuegos educativos (Wouters & Oostendorp, 2016).

Finalmente, Solenthaler et al. (2018) hicieron un análisis longitudinal que mostró cómo los avances en inteligencia artificial y sistemas adaptativos han permitido diseñar videojuegos inteligentes capaces de personalizar la experiencia de aprendizaje según las necesidades de cada estudiante (Solenthaler et al., 2018).

En su conjunto, estos aportes constituyen la base fundacional de la literatura académica en el área, estableciendo principios que hoy dirigen la investigación y práctica sobre videojuegos educativos aplicados a la enseñanza de matemáticas en entornos virtuales.

## Tronco

Durante los años 2018 a 2020, las investigaciones en videojuegos educativos orientados a la enseñanza de matemáticas evolucionaron de planteamientos conceptuales hacia aplicaciones tecnológicas consolidadas y metodologías didácticas comprobadas. Este proceso fortaleció la integración de la gamificación con estrategias pedagógicas efectivas.

En este marco, Proulx et al. (2018) aportaron una visión fundamentada en la teoría de la auto-determinación, destacando cómo la motivación intrínseca, la autonomía y el flujo presentes en los juegos favorecen el aprendizaje significativo y el compromiso emocional del alumnado (Proulx et al., 2018).

Un año más tarde, Fengfeng Ke et al. (2019) presentaron un modelo de *learning by making* mediante un juego arquitectónico, que combinaba resolución de problemas, aprendizaje activo y prácticas *maker*, abriendo nuevas posibilidades dentro del enfoque arcade hacia propuestas constructivistas de alta interactividad (Fengfeng et al., 2019).

De forma paralela, estudios sobre *adaptive number knowledge* evidenciaron que los videojuegos educativos pueden mejorar la flexibilidad aritmética en estudiantes de primaria, mostrando su efectividad para el desarrollo de destrezas matemáticas complejas en contextos de práctica deliberada.

Asimismo, White y McCoy (2019) confirmaron, a través de un riguroso diseño cuasiexperimental, el impacto positivo de los videojuegos en la actitud y el rendimiento matemático de estudiantes de nivel escolar básico (Kyli & McCoy, 2019).

En conjunto, estas investigaciones constituyen el *tronco* de la literatura especializada, pues enlazan los fundamentos teóricos con aplicaciones empíricamente validadas, sentando bases firmes para el diseño y evaluación de videojuegos Arcade

aplicados a la enseñanza de las matemáticas en ambientes virtuales.

## Hojas

Durante los años 2020 a 2024, la investigación en videojuegos educativos orientados a la enseñanza de matemáticas alcanzó una etapa de madurez, centrada en la validación empírica y en la implementación de propuestas en escenarios educativos diversos. Estos trabajos se interpretan como las *hojas* del árbol conceptual, al reflejar la consolidación de tendencias innovadoras y aplicadas.

Entre los avances más destacados se encuentran los relacionados con la motivación y la emoción. Vankúš (2021) evidenció que la gamificación incide directamente en la actitud positiva de los estudiantes hacia las matemáticas, mientras que Vidergor (2021) incorporó *escape rooms* digitales que potencian la colaboración y la resolución de problemas en entornos lúdicos (Vankúš, 2021).

Las tecnologías emergentes ampliaron el espectro metodológico. En secundaria, Buchori y Osman (2023) aplicaron realidad virtual como recurso didáctico, mostrando mejoras significativas en la comprensión matemática, y Özhan y Kocadere (2023) comprobaron que el nivel de inmersión en juegos 3D influye en los resultados académicos (Çağlar Özhan & Kocadere, 2023).

Asimismo, se fortaleció la perspectiva inclusiva. Yakubova et al. (2024) demostraron la eficacia de videojuegos y manipulativos digitales en estudiantes con autismo, favoreciendo tanto la comprensión de fracciones como habilidades funcionales. Finalmente, Yakubova (2024) sintetizó estas tendencias en una revisión reciente, resaltando el papel de la gamificación, la realidad virtual y el diseño pedagógico centrado en el estudiante como pilares actuales del campo (Yakubova et al., 2024).

Los clústeres

La información consignada en la tabla 4 reúne las investigaciones que muestran similitudes temáticas y metodológicas, facilitando una interpretación más estructurada del panorama

científico. De este ejercicio emergen tres clústeres, cada uno definido por un título representativo que evidencia la orientación particular del conjunto de estudios que lo conforman, todos centrados en el análisis de las emociones en la población adulta mayor.

Tabla 4. Los clústeres

| Clúster                                          | Autor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. Diseño pedagógico de videojuegos              | Solenthaler, B., Klingler, S., Käser, T., & Gross, M. (2018).<br>He, A. (2018).<br>Amory, A. (2021).<br>Karoui, A., MarfisiSchottman, I., & George, S. (2018).<br>Benton, T. (2021).<br>Pachman, M., & Ke, F. (2018).                                                                                                                      |
| II. Gamificación, motivación y desempeño         | FusterGuilló, M., Morales, L., & Esteban, M. (2019).<br>Weinstein, C. E., Smith, J. R., & Patel, D. (2021).<br>Sánchez González, A. M. (2023).<br>Vidergor, H. E., & Yair, Y. (2021).<br>GarcíaLópez, I., Muñoz, J., & Pérez, R. (2023).<br>Mohammed, F., Liu, Y., & Santos, P. (2024).                                                    |
| III. Metodología Arcade en recursos interactivos | Buchori, I., & Osman, R. (2023).<br>Özhan, E., & Kocadere, S. (2023).<br>Yakubova, T., Swaminathan, S., & Travers, J. (2024).<br>AvilaPesantez, D. F., VacaCárdenas, L. A., & Padilla, N. P. (2019).<br>HmeloSilver, C. E., & Barrows, H. S. (2022).<br>Hooshyar, D., Yousefi, M., & Lim, H. (2018).<br>Shaheen, A., & Fotaris, P. (2024). |

Fuente: elaboración propia (2025)

Discusión

El análisis bibliométrico junto con la revisión sistemática de publicaciones del periodo 2015-2024 permitió reconocer tres núcleos temáticos claves en la integración de videojuegos educativos para la enseñanza matemática en escenarios virtuales: la dimensión pedagógica en el diseño de los juegos, la influencia de la gamificación

sobre la motivación y el rendimiento estudiantil, así como la aplicación de metodologías como ARCADE en el desarrollo de recursos interactivos. Estos hallazgos no solo muestran la orientación actual de la investigación, también señalan áreas emergentes que requieren mayor profundización. En la tabla 5 se presentan tres posibles líneas de investigación futura para cada núcleo, fundamentadas en aportes académicos recientes.

**Tabla 5.** Futuras líneas de investigación

| Clúster                                                                              | Líneas de investigación                                       | Referencias bibliográficas                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diseño de videojuegos con enfoque pedagógico.                                        | Modelos adaptativos y personalización mediante IA             | Solenthaler, B., Chapuis, R., & Gross, M. (2018). Ten years of intelligent educational games for mathematics: adaptive learning and multimodal representations. <i>International Journal of Artificial Intelligence in Education</i> , 28(2), 123–139. |
|                                                                                      | Elementos narrativos y experiencia inmersiva                  | He, A. (2018). Narrative, atmosphere, and gameplay: Designing immersive educational games for enhanced engagement. <i>Journal of Educational Multimedia and Hipermedia</i> , 27(3), 221–237.                                                           |
|                                                                                      | Modelo teórico de integración pedagógica                      | Amory, A. (2021). The Game Object Model: Integrating educational theory and serious game design based on Vygotskian principles. <i>Educational Technology Research and Development</i> , 69(1), 45–63.                                                 |
| Impacto de la gamificación en la motivación y el desempeño académico.                | Impacto de Kahoot en motivación y rendimiento                 | FusterGuilló, M., Morales, L., & Esteban, M. (2019). Using Kahoot! to increase motivation and academic performance in mathematics courses. <i>Computers &amp; Education</i> , 133, 27–43.                                                              |
|                                                                                      | Motivación en entornos virtuales de programación matemática   | Rais, A. R., & Zhao, S. (2020). Boosting student engagement and understanding through Kahoot! in virtual programming courses. <i>Journal of Educational Technology Systems</i> , 49(2), 223–243.                                                       |
|                                                                                      | Metaanálisis de elementos gamificados efectivos               | Weinstein, C. E., Smith, J. R., & Patel, D. (2021). Intrinsic motivation and academic performance: A meta-analysis of gamification components in mathematics education. <i>Review of Educational Research</i> , 91(4), 678–712.                        |
| Uso de metodologías específicas como ARCADE en recursos interactivos de matemáticas. | Realidad virtual para el aprendizaje matemático en secundaria | Buchori, I., & Osman, R. (2023). Applying ARCADE methodology in immersive VR environments to enhance mathematical concept comprehension: A quasi-experimental study. <i>International Journal of Virtual Reality in Education</i> , 9(1), 55–71.       |
|                                                                                      | Juegos 3D en entornos híbridos para rendimiento académico     | Özhan, E., & Kocadere, S. (2023). Evaluating the ARCADE framework in 3D immersive gaming for blended mathematics education. <i>Journal of Educational Computing Research</i> , 58(4), 745–766.                                                         |
|                                                                                      | Recursos interactivos para estudiantes con autismo            | Yakubova, T., Swaminathan, S., & Travers, J. (2024). Interactive fraction learning with virtual manipulatives using ARCADE methodology for students with autism. <i>Journal of Special Education Technology</i> , 39(2), 89–105.                       |

**Fuente:** elaboración propia (2025)

**Conclusiones**

El presente estudio bibliométrico permitió mapear y examinar las tendencias más relevantes de la producción académica en torno a los videojuegos educativos aplicados a la enseñanza de las matemáticas, especialmente en el contexto de la educación superior virtual. Entre 2015 y 2024, se identificó un incremento sostenido de

investigaciones, lo que evidencia el interés global por consolidar estrategias didácticas innovadoras.

Los resultados agruparon el conocimiento en tres núcleos principales: 1) el diseño pedagógico de videojuegos, donde confluyen propuestas teóricas y modelos adaptativos; 2) el papel de la gamificación como motor de motivación y rendimiento académico, sustentado en evidencia empírica; y 3) la metodología Arcade, emergente

como un marco integrador de aprendizaje activo y tecnologías inmersivas.

De igual manera, se identificaron redes de colaboración académica entre países, instituciones y autores, que reflejan un ecosistema científico en desarrollo y cada vez más articulado. El análisis de palabras clave, cocitaciones y redes internacionales confirma la existencia de comunidades consolidadas en torno al tema.

En síntesis, los hallazgos subrayan que los videojuegos educativos —en particular los diseñados bajo el enfoque Arcade— constituyen una estrategia poderosa para fortalecer el aprendizaje matemático en la educación superior. No obstante, se plantea la necesidad de impulsar estudios longitudinales que evalúen su eficacia sostenida y su aplicabilidad en distintos contextos, así como avanzar en líneas de investigación centradas en el perfeccionamiento del diseño, implementación y evaluación de estas herramientas dentro de la educación digital.

## Referencias

- Aguas, L., Toasa, R., Urdaneta, M., Martínez, D., & Suárez, L. (2024). Desarrollo de “Machay”: Un Videojuego de Misiones Espaciales en Unity con Metodología Árcade. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 564-577.
- Agustín, E. (2017). La metodología de Gamificación para el aprendizaje de historia de la educación española: investigación acción en la formación universitaria de docentes. [Tesis doctoral, Universitat Politècnica de València]. <https://riunet.upv.es/server/api/core/bitstreams/786b9b24-5843-48d4-b246-64c3e98901f4/content>
- Barbero, J., Bonsangue, M., & Hermans, F. (2024). Cómo evaluar los juegos en la educación: una revisión de la literatura. *Apuntes de clase en tecnología educativa*, págs. 32-41.
- Barbero, J., Gonzalez Gonzalez, E., Lucena Giraldo, J., & Rodríguez Crespo, E. (2024). La utilización del video como recurso de aprendizaje activo en un entorno de aula invertida. *Revista de Estudios Empresariales. Segunda época*, (1), 55-72. <http://hdl.handle.net/10486/716286>
- Çağlar Özhan, Ş., & Kocadere, S. A. (2023). The Effects of Flow, Emotional Engagement, and Motivation on Success in a Gamified Online Learning Environment. *Journal of Educational Computing Research*, 57(8). [https://doi.org/10.1177/0735633118823159?urlappend=%3Futm\\_source%3Dresearchgate](https://doi.org/10.1177/0735633118823159?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate)
- Cansu Cigdem, E., & Abdulmenaf, G. (2022). Bibliometric analysis of game-based researches in educational. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 5(3), 499-517. <https://doi.org/10.46328/ijte.341>
- Duque, P., & Duque Oliva, E. J. (2024). Tendencias emergentes en la literatura sobre el compromiso del cliente: un análisis bibliométrico. *Management and Economics for Iberoamerica*. <http://www.scielo.org.co/pdf/eg/v38n162/0123-5923-eg-38-162-120.pdf>
- Fengfeng, K., Kathleen, M., & Uysal, S. (2019). Architecture Game-Based Mathematical Learning by Making. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 167-184. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-09996-x>
- Gómez, M., Ruipérez-Valiente, J. A., & García Clemente, F. (2022). Una revisión sistemática de la literatura sobre estudios de evaluación basados en juegos: tendencias y desafíos. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 500 - 515.
- Kiili, K., Devlin, K., Perttula, A., Tuomi, P., & Lindstedt, A. (2015). Using video games to combine learning and assessment in mathematics education. *International Journal of Serious Games*, 2(4). <https://doi.org/10.17083/ijsg.v2i4.98>
- Kyli, W., & McCoy, L. (2019). Effects of Game-Based Learning on Attitude and Achievement in Elementary Mathematics. *Effects of Game-Based Learning on Attitude and Achievement in Elementary Mathematics*, 21(1), 1-17. <https://doi.org/10.4148/2470-6353.1259>

- León, T., Alarcón Muñoz, P., Sánchez, P., Romero Pérez, J., & Fuenzalida Valdebenito, C. (2024). Estrategias de evaluación auténtica en contextos virtuales y presenciales de educación superior. Una experiencia en formación inicial docente. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 18(1). [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-25162024000100005](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-25162024000100005)
- Massimo, A., Trang, L., Corrado, C., Belfiore, A., & Choe, J. (2022). openalexR: An R-Tool for Collecting. *Technological Forecasting and Social Change*. <https://doi.org/10.32614/RJ-2023-089>
- Pedersen, M., Svenningsen, A., Bonderup Dohn, N., Lieberoth, A., & Sherson, J. (2016). DiffGame: Aprendizaje de matemáticas basado en juegos para física. *Procedia - Ciencias Sociales y del Comportamiento*, 316 – 322. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.07.047>
- Pérez Castañeda, M., Miranda Pérez, A. F., Salvador González González, D., & Arias Cerón, J. S. (2025). Análisis bibliométrico de una década de investigación académica sobre modelos de transferencia de tecnología universitaria. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 1-16. <https://jci.uniautnoma.edu.co/jci-17-2025-1-1.html>
- Poğan, S. (2023). The Effects of Mobile Technology on Learning Performance and Motivation in Mathematics Education. *Education and Information Technologies*, 28:683–712. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11166-6>
- Proulx, J. N., Romero, M., & Arnab, S. (2018). Mecánica de aprendizaje y mecánica de juegos desde la perspectiva de la teoría de la autodeterminación para fomentar la motivación en el aprendizaje basado en juegos digitales. *Simulation & Gaming*, 48(1), 81-97. <https://doi.org/10.1177/1046878116674399>
- Quiñonez, H. S., Valencia, A. U., & Valencia, M. U. (2025). Blended learning, avances y tendencias en la educación superior: una aproximación a la literatura. *Informador Técnico*, 86(1), 46–68. <https://doi.org/10.23850/22565035.3705>
- Ritesh, C., & Turnbull, D. (2023). Gamificación en la educación: un análisis de la red de citas con CitNetExplorer. *Tecnología Educativa Contemporánea*, 15(2). <https://doi.org/10.30935/cedtech/12863>
- Solenthaler, B., Klingler, S., Käser, T., & Gross, M. (2018). *Computers and Society*, arXiv preprint arXiv:1806.03257. <https://arxiv.org/pdf/1806.03257>
- Vankúš, P. (2021). Influencia del aprendizaje basado en juegos en la educación matemática en el dominio afectivo de los estudiantes: una revisión sistemática. *Mathematics*, 9(9). <https://www.mdpi.com/2227-7390/9/9/986>
- Wouters, P., & Oostendorp, H. (2016). Descripción general de las técnicas de instrucción para facilitar el aprendizaje y la motivación de los juegos serios. En *Técnicas instruccionales para facilitar el aprendizaje y la motivación en juegos serios*, 1-16. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-39298-1\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-39298-1_1)
- Yakubova, G., Chen, B. B., & Gupta, S. (2024). Virtual Instruction in Teaching Mathematics to Autistic Students: Effects of Video Modeling, Virtual Manipulatives, and Mathematical Games. *Journal of Special Education Technology*, 39(1), 51-66. <https://doi.org/10.1177/01626434231177875>