



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,
Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

LA IMPORTANCIA DE LAS MATEMÁTICAS EN EL DISEÑO DE VIDEOJUEGOS

THE IMPORTANCE OF MATHEMATICS IN VIDEO GAME
DESIGN

Alfonso Alonso Contreras Solis
Investigador Independiente - Ecuador

Gabriel Alejandro Paguay Toaquiza
Investigador Independiente - Ecuador

Blanca Margarita Vargas Castro
Investigadora Independiente - Ecuador

Bolivia Magdalena Pico Holguín
Investigadora Independiente - Ecuador

Alex Eduardo Bastidas Ortega
Investigador Independiente - Ecuador

La importancia de las matemáticas en el diseño de videojuegos

Alfonso Alonso Contreras Solis¹

alfonso.contreras@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0005-1959-1845>

Investigador Independiente
Ecuador

Gabriel Alejandro Paguay Toaquiza

gabriel.paguay@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0005-4096-7093>

Investigador Independiente
Ecuador

Blanca Margarita Vargas Castro

blanca.vargas@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0002-1725-9396>

Investigadora Independiente
Ecuador

Bolivia Magdalena Pico Holguín

bolivia.pico@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0004-0472-9146>

Investigadora Independiente
Ecuador

Alex Eduardo Bastidas Ortega

alex.bastidas@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0003-1685-6604>

Investigador Independiente
Ecuador

RESUMEN

Las matemáticas son una pieza clave en el desarrollo de videojuegos, ya que proporcionan las bases para la creación de mundos virtuales, mecánicas de juego y efectos visuales realistas. Desde la geometría y el álgebra lineal, que permiten modelar personajes y escenarios en 2D y 3D, hasta la trigonometría, que facilita el movimiento de cámaras y personajes, cada aspecto de un videojuego se construye sobre principios matemáticos. El cálculo diferencial e integral es fundamental en la simulación de físicas, como la caída de objetos o la detección de colisiones, lo que mejora la sensación de realismo. Además, la estadística y la probabilidad juegan un rol importante en la generación de contenido aleatorio, la inteligencia artificial y la toma de decisiones dentro del juego, contribuyendo a experiencias más desafiantes y dinámicas. Sin el uso adecuado de las matemáticas, los videojuegos perderían precisión, fluidez y atractivo visual, limitando su capacidad de sumergir al jugador en un mundo creíble y envolvente.

Palabras clave: matemáticas, diseño de videojuegos, inteligencia artificial, aprendizaje interactivo y movimientos realistas

¹ Autor principal.

Correspondencia: alfonso.contreras@educacion.gob.ec

The importance of mathematics in video game design

ABSTRACT

Mathematics is a key part of video game development, providing the foundation for the creation of virtual worlds, game mechanics and realistic visual effects. From geometry and linear algebra, which enable the modeling of 2D and 3D characters and scenarios, to trigonometry, which facilitates the movement of cameras and personnel, every aspect of a video game is built on mathematical principles. Differential and integral calculus is fundamental in the simulation of physics, such as falling objects or collision detection, which enhances the sense of realism. In addition, statistics and probability play an important role in the generation of random content, artificial intelligence and in-game decision making, contributing to more challenging and dynamic experiences. Without the proper use of mathematics, video games would lose accuracy, fluidity and visual appeal, limiting their ability to immerse the player in a believable and immersive world.

Keywords: mathematics, video game design, artificial intelligence, interactive learning and realistic movements

Artículo recibido 25 noviembre 2024

Aceptado para publicación: 28 diciembre 2024



INTRODUCCIÓN

El desarrollo de videojuegos es una disciplina interdisciplinaria que combina arte, tecnología y matemáticas. En este artículo se examina cómo las matemáticas son esenciales para garantizar la precisión y la calidad en los videojuegos, desde el modelado de gráficos hasta la simulación de movimientos realistas. Desde el punto de vista pedagógico el videojuego como agente motivador en el aprendizaje de las matemáticas hace referencia con el uso de juegos digitales como una herramienta interactiva que fomenta el interés y la participación de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos (Carvajal y Rojas, 2014). Comprendiendo esto que es a través de dinámicas lúdicas, desafíos progresivos y retroalimentación inmediata, los videojuegos pueden mejorar la comprensión de conceptos, desarrollar el pensamiento lógico y aumentar la confianza en el manejo de operaciones matemáticas, convirtiendo el aprendizaje en una experiencia más atractiva y significativa. Su objetivo es analizar la importancia de las matemáticas en el diseño y desarrollo de videojuegos, destacando su aplicación en la creación de gráficos, simulaciones físicas, inteligencia artificial y mecánicas de juego, con el fin de resaltar su papel fundamental en la optimización y realismo de las experiencias interactivas.

Aplicaciones matemáticas en el diseño de videojuegos

Geometría y modelado tridimensional

Como dice Camargo y Acosta (2012), la geometría en videojuegos es la rama de las matemáticas que permite representar, manipular y organizar los elementos visuales en un espacio digital. Su aplicación es clave en la generación de mundos tridimensionales, la estructuración de escenarios y la creación de personajes con formas realistas. Y en el modelado tridimensional proceso de crear representaciones digitales de objetos y personajes en un espacio tridimensional mediante el uso de coordenadas y ecuaciones matemáticas. Se basa en la manipulación de vértices, aristas y caras para construir estructuras geométricas que luego se plasma en pantalla (Abril y Suárez, 2023).

Trigonometría y animaciones

Como opina Torrijos (2018), en la trigonometría papel fundamental en el diseño de videojuegos, ya que permite calcular movimientos, rotaciones, colisiones y muchas otras dinámicas esenciales para una experiencia fluida. En cuanto a la animación en videojuegos es el proceso de dar movimientos a personajes, objetos y entornos para crear una experiencia fluida y realista. En términos matemáticos,



implica el uso de funciones, ecuaciones y algoritmos para controlar posición, velocidad, aceleración, rotación y deformación de los elementos del juego (Moreno et al., 2016).

Álgebra lineal en gráficos computacionales

Citando a Ramírez et al., (2021) disciplina matemática que permite manipular y representar objetos en entornos digitales mediante el uso de matrices, vectores y transformaciones. Su aplicación facilita la generación de efectos visuales, iluminación, proyección en 3D y movimientos precisos dentro de un videojuego, optimizando la representación gráfica y la interacción con el entorno virtual.

Física computacional y simulación

Física computacional y simulación que emplea modelos matemáticos y algoritmos para recrear fenómenos físicos dentro de entornos digitales. En el diseño de videojuegos, se utiliza para simular interacciones realistas como colisiones, fluidos, gravedad y comportamiento de materiales, permitiendo que los movimientos y reacciones dentro del juego sean coherentes con las leyes del mundo real (Prado, 2008).

Implementación de algoritmos en teoría de gráficas

Teniendo en cuenta a Barrera (2007), la implementación de algoritmos en teoría de graficas aplicación de estructuras matemáticas basadas en nodos y conexiones para optimizar procesos dentro de un videojuego. Se utiliza en la generación de rutas eficientes para la inteligencia artificial, la detección de colisiones, la organización de escenarios y la estructuración de redes de interacción, mejorando el rendimiento y la jugabilidad.

Uso de geometría y trigonometría en la creación de entornos 3D

Ambos crean un entorno trigonométrico y geométrico que se encargan de definir y posicionar objetos en el espacio 3D, determinando sus formas, tamaños y ubicaciones. Estas disciplinas matemáticas permiten a los desarrolladores crear mundos virtuales coherentes y realistas, esenciales en campos con el diseño de videojuegos y la animación por computadora (Aux, 2023).

Aplicación de álgebra lineal en el manejo de transformaciones y gráficos

Para Sarango (2024), especialmente en la computación gráfica. Esta disciplina matemática se centra en el estudio de vectores, matrices y espacios vectoriales, proporcionando las herramientas necesarias para describir y manipular objetos en espacios bidimensionales y tridimensionales. Las transformaciones



geométricas fundamentales, como la traslación, rotación y escalado de objetos gráficos se representan mediante matrices.

Implementación de ecuaciones diferenciales y física en la simulación de movimientos

Las ecuaciones diferenciales son simulaciones de movimientos físicos, ya que describen cómo cambian las variables en sistemas dinámicos a lo largo del tiempo. En física, estas ecuaciones modelan fenómenos como la trayectoria de un proyectil, las oscilaciones de un péndulo o el comportamiento de circuitos eléctricos. Al resolver estas ecuaciones, es posible predecir y simular el comportamiento de sistemas bajo diversas condiciones. Lo que es esencial en campos como la ingeniería y las ciencias aplicadas (De Faria Campos, 2016).

Algoritmos matemáticos en la inteligencia artificial de los videojuegos

Los algoritmos matemáticos son fundamentales en la inteligencia artificial (IA) emplean modelos matemáticos para procesar información y tomar decisiones en tiempo real, mejorando la experiencia del jugador. La implementación efectiva de estos algoritmos requiere una comprensión profunda de conceptos matemáticos y de programación, ya que su correcta aplicación es crucial para el desarrollo de experiencias de juego inmersiva y desafiantes (Alcalá, 2011).

La problemática de esta investigación es *¿Cómo influye el uso de conceptos matemáticos en la optimización del diseño y desarrollo de videojuegos para mejorar la precisión gráfica, la física computacional y la inteligencia artificial en las experiencias interactivas?* El uso de conceptos matemáticos en el diseño y desarrollo de videojuegos permite optimizar la representación visual, la simulación física y el comportamiento de la inteligencia artificial. Las matemáticas permiten modelar entornos realistas mediante geometría, el álgebra lineal, la trigonometría y la teoría de gráficos, se logran movimientos precisos, con cálculo y ecuaciones diferenciales, y respuestas dinámicas dentro del entorno virtual con algoritmos y estrategias (Soto et al., 2018). Estas aplicaciones no solo mejoran la experiencia del jugador, sino que también optimizan o desarrollan el rendimiento computacional y la contribución a crear algo eficiente en la ejecución de los juegos.

En cuanto a su importancia es la formación de diseñadores de videojuegos, resaltando la necesidad de incluir formación matemática en los programas académicos para diseñadores y desarrolladores de videojuegos, destacando su impacto en la innovación y optimización de recursos computacionales.



Como señala Jiménez (2019), estas herramientas digitales han revolucionado la enseñanza de la matemática al proporcionar metodologías interactivas que facilitan el aprendizaje y la comprensión de conceptos abstractos. Entre estas herramientas se incluyen plataformas educativas, aplicaciones, software de geometría dinámica y simulaciones matemáticas, que permiten a los estudiantes explorar y experimentar de manera visual y práctica.

METODOLOGÍA

Para desarrollar este estudio sobre la importancia de las matemáticas en el diseño de videojuegos, se empleará un enfoque cualitativo con un diseño de investigación documental y descriptiva. Se realizará un análisis teórico basado en fuentes académicas, artículos científicos y material bibliográfico especializado en matemáticas aplicadas, desarrollo de videojuegos y modelado computacional.

Enfoque Metodológico

El estudio adoptará un enfoque cualitativo, ya que se centra en la recopilación, análisis e interpretación de información textual relevante. No se realizarán experimentos ni mediciones estadísticas, sino que se buscará comprender y argumentar el papel fundamental de las matemáticas en el diseño de videojuegos a través del análisis documental.

Diseño de la Investigación

Se utilizará un diseño de investigación documental y descriptiva:

- *Documental*: Se recopilarán y analizarán textos académicos, artículos científicos, libros y publicaciones especializadas en matemáticas y videojuegos.
- *Descriptiva*: Se explorarán y describirán los conceptos matemáticos clave aplicados en el diseño de videojuegos, como geometría, álgebra, trigonometría, física y teoría de gráficos.

Fuente y Criterios de Selección

Las fuentes serán seleccionadas con base en los siguientes criterios:

- Publicaciones académicas indexadas en bases de datos reconocidas (Google académico entre otras).
- Libros y manuales de matemáticas aplicadas al desarrollo de videojuegos.
- Estudios y artículos recientes que abordan en uso de modelos matemáticos en la creación de gráficos, simulaciones físicas y algoritmos de inteligencia artificial en videojuegos.



Estrategias de Análisis

Se aplicará un análisis de contenidos para identificar y categorizar los principales conceptos matemáticos utilizados en el diseño de videojuegos. Se prestará especial atención a:

- Uso de geometría y trigonometría en la creación de entornos 3D.
- Aplicación de álgebra lineal en el manejo de transformaciones y gráficos.
- Implementación de ecuaciones diferenciales y física en la simulación de movimientos.
- Algoritmos matemáticos en la inteligencia artificial de los videojuegos.

Organización de la Información

La información recopilada será sistematizada en categorías temáticas para facilitar la exploración de los hallazgos en el artículo. Se utilizarán esquemas, diagramas, y ejemplos prácticos para ilustrar la importancia de cada concepto matemático dentro del desarrollo de videojuegos.

Limitación del Estudio

Dado que se trata de un estudio documental, no se incluirán experimentos o pruebas empíricas propias. El análisis dependerá exclusivamente de la calidad y disponibilidad de fuentes académicas actualizadas.

Consideración Éticas

Se garantizará la citación adecuada de todas las fuentes utilizadas, siguiendo normas de referencia como APA, con el fin de respetar los derechos de autor y la integridad del estudio.

RESULTADOS

El análisis sobre la importancia de las matemáticas en el diseño de videojuegos ha permitido identificar su papel fundamental en diversas áreas del desarrollo y la programación. A partir de la revisión de literaturas y el estudio de casos, se destacan los siguientes hallazgos clave:

Impacto en la jugabilidad y la simulación física

Se refiere a la influencia que tiene las mecánicas en la experiencia del jugador y en la interacción dentro de un entorno visual. Esto abarca aspectos como la detención de colisiones, la gravedad, la resistencia, las fuerzas aplicadas como la deformación de objetos y la simulación de fluidos (Rio, 2024).



Contribución al diseño visual y la optimización gráfica

Se busca equilibrar calidad visual y rendimiento eficiente en los videojuegos. Esto se logra mediante técnicas como la comprensión de texturas, el uso de *Level of Detail (LOD)*, iluminación optimizada y animaciones fluidas. Además, se implementan estrategias como *occlusion culling* y shaders inteligentes para reducir la carga gráfica sin comprometer la estética. Todo esto garantiza una experiencia inmersiva, con entornos detallados y una tasa de fotogramas estable, evitando problemas como el *lag* o el *stuttering* (Branda y Cuenya, 2019).

Rol en la estructura de niveles y la economía del juego

Se define la progresión del jugador mediante un diseño equilibrado de desafíos, recompensas y gestión de recursos. La disposición de elementos clave dentro de los niveles influye en la exploración, la accesibilidad y la dificultad, guiando al jugador a través de un aprendizaje progresivo. A su vez, la economía del juego regula la obtención y el uso de recursos, asegurando que las mejoras y adquisiciones sean significativas sin romper el equilibrio. En conjunto, estos sistemas garantizan una experiencia fluida, motivadora y estratégicamente ajustada, manteniendo el interés del jugador a lo largo del juego (Fernández, 2018).

Aplicaciones en inteligencia artificial y mecánicas de decisión

Optimizan la experiencia del jugador mediante sistemas adaptativos que controlan el comportamiento de NPCs, personalizan desafíos y ajustan dinámicamente la dificultad, la IA permite que los enemigos reaccionen de manera realista, que los aliados asistan estratégicamente y que el entorno responda a las acciones del jugador. Además, las mecánicas de decisión influyen en la narrativa y en la progresión del juego, ofreciendo rutas alternativas, consecuencias variables y una mayor profundidad en la jugabilidad. Estos sistemas no solo mejoran la inmersión, sino que también fomentan estrategias más dinámicas y personalizadas (Leiva et al., 2020).

En conclusión, los resultados obtenidos confirman que el desarrollo de videojuegos no solo depende de habilidades artísticas y narrativas, sino que también requiere un profundo conocimiento matemático para garantizar una jugabilidad fluida, gráficos optimizados, mecánicas equilibradas y una inteligencia artificial avanzada. La integración efectiva de estos conceptos matemáticos en el diseño de videojuegos permite mejorar la experiencia del usuario y el éxito del producto final.



DISCUSIONES

Discusión 1: Matemáticas y Física en la jugabilidad

¿Cómo influye las matemáticas en la simulación de movimientos y físicas dentro de los videojuegos?

Para Capell et al., (2017), las matemáticas son fundamentales para la simulación de movimientos y físicas en los videojuegos. Se aplican en varios aspectos, desde el movimiento básico de los personajes hasta simulaciones complejas de colisiones, gravedad y fluidos. Aquí puntos claves:

- *Interpolación y suavizado de movimiento:* Se utilizan técnicas como la interpolación lineal y cúbica para suavizar animaciones y transiciones entre poses.
- *Simulación de elasticidad y materiales deformables:* Métodos como el “Spring-Mass Model” permiten modelar la elasticidad y deformación de objetos al aplicar fuerza.
- *Integración numérica para movimientos continuo:* Algoritmos como Euler y Verlet se emplean para calcular trayectorias realistas en base a cambios pequeños en el tiempo.
- *Tiempos de reacción y predicción en IA:* Se usan modelos matemáticos para anticipar movimientos de NPCs o jugadores en juegos en red.
- *Fractales en generación procedural:* Fórmulas fractales permiten crear terrenos, montañas y estructuras complejas de manera eficiente.

Discusión 2: Matemáticas en la gráfica y la programación

¿Cómo contribuyen las matemáticas al diseño visual y la programación de videojuegos?

Nin et al., (2019) las matemáticas contribuyen al diseño visual y la programación de videojuegos al proporcionar las bases necesarias para representar gráficos, animar personajes y desarrollar mecánicas de juego realistas. Se aplican en áreas claves como la geometría, el álgebra lineal y la trigonometría para modelar objetos en 2D y 3D, realizar transformaciones (rotaciones, traslaciones y escalados) y calcular iluminación y sombras. Además, los algoritmos matemáticos optimizan el rendimiento gráfico y permiten la creación de inteligencia artificial para los personajes no jugables. En la programación, las matemáticas facilitan la gestión de colisiones, la detención de eventos y la generación procedural de contenido, asegurando experiencias visuales y dinámicas coherentes dentro del juego.

Discusión 3: Matemáticas en la Economía y lógica del juego.



¿Por qué son esenciales las matemáticas en la estructura de niveles, economía del juego y toma de decisiones?

Albarracín (2019) las matemáticas son esenciales en la estructura de niveles, la economía del juego y la toma de decisiones porque permiten diseñar sistemas equilibrados y dinámicos que mejoran la experiencia del jugador. En la estructura de niveles, se emplean modelos matemáticos para ajustar la progresión de dificultad, distribuyendo desafíos y recompensas de manera estratégica. En la economía del juego, conceptos como la teoría de juegos y la estadística ayudan a regular la distribución de recursos, premios y recompensas para mantener la motivación del jugador. En la toma de decisiones, algoritmos matemáticos analizan el comportamiento del usuario para adaptar la jugabilidad, optimizar la inteligencia artificial y mejorar la interacción con el entorno del juego.

CONCLUSIÓN

Las matemáticas desempeñan un papel fundamental en el diseño y desarrollo de videojuegos, sirviendo como la columna vertebral que sostiene diversos aspectos técnicos y creativos. Desde la representación gráfica hasta la inteligencia artificial, las matemáticas proporcionan las herramientas necesarias para crear experiencias de juego inmersivas y realistas. Como señala Screpnik et al., (2023) sobre los videojuegos aplicados a la enseñanza de las matemáticas, durante el desarrollo de un videojuego, las aplicaciones matemáticas envuelven todo el proceso, utilizando operadores y símbolos matemáticos para la programación, y requiriendo una noción clara de elementos geométricos, algebraicos y hasta físicos para elaborar un videojuego.

En el ámbito de la física del juego, las matemáticas son esenciales para simular movimientos y comportamientos realistas. Por ejemplo, la trayectoria de una flecha disparada en un juego de aventuras se calcula utilizando ecuaciones parabólicas, lo que permite que el proyectil siga una ruta coherente dentro del entorno virtual. Este tipo de simulaciones se basa en principios matemáticos que aseguran una experiencia de juego coherente y predecible. Como lo menciona Penella (2017), al aplicar los videojuegos en aprendizaje de las matemáticas, los desarrolladores de videojuegos usan la matemática para crear y diseñar los escenarios de los juegos, creando un modelo matemático de cómo se comportará el juego en cada situación.



Además, la generación de gráficos por computadora depende en gran medida de conceptos matemáticos como el álgebra lineal y la geometría. La representación de objetos en tres dimensiones, la aplicación de transformaciones y la renderización de escenas requieren cálculos precisos para garantizar que los elementos visuales se muestren correctamente. Sin una comprensión profunda de estas áreas matemáticas, sería imposible lograr los niveles de realismo y detalle que caracterizan a los videojuegos modernos. Como indica Rangel (2016), en ¿De qué forma la matemática está involucrada en el diseño de videojuegos?, el diseño de imágenes 3D en una computadora utiliza fórmulas matemáticas, y las imágenes que el jugador ve están formadas por combinaciones de polígonos, cuya ubicación y relación se determina mediante fórmulas matemáticas.

La inteligencia artificial (IA) en los videojuegos también se basa en algoritmos matemáticos para modelar comportamiento complejos y adaptativos en personajes no jugadores. El uso de modelos probabilísticos y estadísticas permite que estos personajes reaccionen de manera realista a las acciones del jugador, creando desafíos dinámicos y enriqueciendo la jugabilidad. Por lo tanto, el dominio de las matemáticas no solo es beneficioso, sino esencial para los desarrolladores que buscan innovar y mejorar continuamente la experiencia interactiva en los videojuegos. Como lo menciona Cruz (2023), la integración de los videojuegos en las lecciones de la matemática, la simulación y el análisis estadístico para crear y diseñar los juegos, ayudando a crear un juego divertido y emocionante para los jugadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abril Delgado, N. C., & Suárez Silva, A. M. (2023). Modelado Tridimensional (3D) Utilizando la Herramienta SketchUp, Incorporando Consideraciones de Sostenibilidad, para la Infraestructura del Campus Universitario de la UDES, Sede Bucaramanga.

<https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/dd27395f-cf0e-447a-9470-cc258eb27c6b>

Albarracín, L. (2019). Una guía práctica para el uso de videojuegos en el aula de Matemáticas. *Revista de Educación*, 10, 101-119. https://www.saemthales.es/epsilon_d9/sites/default/files/2023-04/epsilon101_7.pdf

Alcalá, J. (2011). Inteligencia artificial en videojuegos. Ciclo de conferencias Game Spirit, 2. <http://www.flasentertainment.com/blog/ia.pdf>



Aux Culcha, A. F. (2023). Estudio de dos metodologías para la creación de un videojuego 3D educativo, enfocado en el aprendizaje de Matemáticas dirigido a niños de educación básica (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE).

<https://core.ac.uk/download/pdf/588929391.pdf>

Barrera Cruz, F. (2007). Implementación de algoritmos en teoría de gráficas.

<http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/jspui/handle/231104/389>

Branda, M. J., & Cuenya, A. (2019). Comunicación visual reflexión y práctica de la enseñanza.

<https://dspace.itsjapon.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/254/1/comunicacion-visual.pdf>

Capell Masip, N., Tejada Fernández, J., & Bosco, A. (2017). Los videojuegos como medio de aprendizaje: un estudio de caso en matemáticas en Educación Primaria. *Píxel-bit. Revista de medios y educación*, (51), 133-150. <https://www.redalyc.org/pdf/368/36853361010.pdf>

Camargo, L., & Acosta, M. (2012). La geometría, su enseñanza y su aprendizaje. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (32), 4-8.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s0121-38142012000200001&script=sci_arttext

Carvajal Gutiérrez, G., & Rojas Zambrano, P. A. (2014). El videojuego como agente motivador en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Grafías*, 45-55.

<https://ojs.ucp.edu.co/index.php/grafias/article/view/1322>

Cruz Acevedo, A. A. (2023). Integración de elementos de los videojuegos a las lecciones de matemáticas (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO).

[https://www.researchgate.net/profile/Alan-Cruz-](https://www.researchgate.net/profile/Alan-Cruz-Acevedo/publication/374288479_Integracion_de_los_elementos_de_los_videojuegos_a_las_lecciones_de_matematicas/links/6516ec99321ec5513c1ea472/Integracion-de-los-elementos-de-los-videojuegos-a-las-lecciones-de-matematicas.pdf)

[Acevedo/publication/374288479_Integracion_de_los_elementos_de_los_videojuegos_a_las_lecciones_de_matematicas/links/6516ec99321ec5513c1ea472/Integracion-de-los-elementos-de-los-videojuegos-a-las-lecciones-de-matematicas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Alan-Cruz-Acevedo/publication/374288479_Integracion_de_los_elementos_de_los_videojuegos_a_las_lecciones_de_matematicas/links/6516ec99321ec5513c1ea472/Integracion-de-los-elementos-de-los-videojuegos-a-las-lecciones-de-matematicas.pdf)

De Faria Campos, E. (2016). Modelos matemáticos con ecuaciones diferenciales. 10 Festival Internacional de Matemática, 144.

https://d9.cientec.or.cr/sites/default/files/articulos/libro_de_memorias_x_festival.pdf#page=1

44

Fernández Fernández, I. (2018). La Teoría de Juegos y su aplicación en la Economía.



<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/34577>

Jiménez Daza, D. A. (2019). Herramientas digitales para la enseñanza de las matemáticas en la educación básica. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/7f152e0d-2465-4fea-a7b8-4e49e35d1651>

Leiva Tames, L. A., Calvo Campos, B., & Conejo Navarro, F. A. (2020). Inteligencia artificial para la transformación digital en toma de decisiones. *Tecnología Vital*, 1(7).
<https://revistas.ulatina.ac.cr/index.php/tecnologiavital/article/view/337>

Moreno Cadavid, J., Piedrahita Ospina, A. A., & Rosecler Bez, M. (2016). El rol del juego digital en el aprendizaje de las matemáticas: experiencia conjunta en escuelas de básica primaria en Colombia y Brasil. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*, 11(2), 30-51. <https://www.scielo.org/ar/pdf/reiec/v11n2/v11n2a04.pdf>

Nin, V., Goldin, A. P., & Carboni, A. (2019). Mate Marote: Videojuegos para Estimular el Desarrollo de Procesos Cognitivos. *IEEE-RITA*, 14, 1-10. https://www.researchgate.net/profile/Veronica-Nin/publication/380068761_Mate_Marote_videogames_to_stimulate_the_development_of_cognitive_processes/links/66295e8908aa54017ab46bc9/Mate-Marote-videogames-to-stimulate-the-development-of-cognitive-processes.pdf

Penella Peralta, G. (2017). Aplicación de los videojuegos en el aprendizaje de las matemáticas en ESO. <https://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/122272>

Prado Martínez, W. (2008). Simulación computacional para la enseñanza de la física. *Entre Ciencia e Ingeniería*, (3), 111-124.
<https://revistas.ucp.edu.co/index.php/entrecienciaeingenieria/article/view/826>

Ramírez, H. D., Contreras, R., Espinoza, N. B., & Huerta, Y. (2021). Fundamentos del Álgebra Lineal en la Computación Cuántica. Gustavo Trinidad Rubín Linares, 65.
https://conacic.siycese.org/docs/LIBRO_CONACIC_2021_APORTACIONES.pdf#page=66

Rangel Iriarte, D. (2016). El proceso de modelación matemática mediado por los videojuegos. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/7077>

Rio Casadesús, G. (2024). Diseño de videojuegos: explorando la jugabilidad y su impacto en la experiencia del jugador (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).



<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/420451>

Sarango Jumbo, T. J. (2024). La teoría APOE y el álgebra lineal en la carrera de Matemática de la ESPOCH: transformaciones lineales. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/22774>

Soto Hernández, A. M., Vargas Pérez, L. S., Peralta Escobar, J., & Reyes Méndez, V. (2018). Modelo teórico para el diseño de un videojuego como recurso didáctico en matemáticas. <https://www.ecorfan.org/booklets/CIERMII2018/Ingenier%C3%ADa%20y%20tecnolog%C3%ADa/Ana%20Mar%C3%ADa,%20SOTO-HERN%C3%81NDEZ.pdf>

Screpnik, C. R., Cabrera Mejía, J., Negre Bennasar, F., & Salinas Ibáñez, J. (2023). Videojuegos aplicados a la enseñanza de las matemáticas iniciales: una revisión sistemática. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 79-102. <https://revistas.um.es/riite/article/view/558751>

Torrijos, M. (2018). Trigonometría. En M. Torrijos. *Apuntes de matemática básica* (pp. 159-185). Bogotá, D. C.: Editorial Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/a1160780-99fe-4951-887d-0e78ab6a72fa>

