



El papel de la simulación matemática en la inteligencia artificial para videojuegos

The role of mathematical simulation in artificial intelligence for video games

O papel da simulação matemática na inteligência artificial para videojogos

Mercedes Susana Lombeida-Sangacha ^I
mercedes.lombeida@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0000-9651-2745>

Alexander Enrique Bermúdez-Mengual ^{II}
alexandere.mengual@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0006-9815-9491>

María Belén Moreira-Molina ^{III}
maríab.molina@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0000-0526-4492>

Carlos Alberto Hoheb-Susa ^{IV}
carlos.hoheb@educacion.gob.ec
<https://orcid.org/0009-0004-1151-3335>

Correspondencia: mercedes.lombeida@educacion.gob.ec

Ciencias de la Educación
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 16 de febrero de 2025 * **Aceptado:** 22 de marzo de 2025 * **Publicado:** 09 de abril de 2025

- I. Investigador Independiente, Ecuador.
- II. Investigador Independiente, Ecuador.
- III. Investigador Independiente, Ecuador.
- IV. Investigador Independiente, Ecuador.

Resumen

La integración de la simulación matemática en la inteligencia artificial (IA) ha generado avances notables en la implementación de videojuegos de alta calidad de imágenes y movimientos, permitiendo que la jugabilidad como la conducta de los personajes no jugables (NPC) se vean plenamente favorecido para el disfrute de los diferentes usuarios. Este artículo presenta una revisión bibliográfica cualitativa sobre el uso de los modelos matemáticos para el perfeccionamiento de algoritmos de IA en videojuegos, analizando su impacto en la toma de decisiones, la creación de entornos realistas y la respuesta adaptativa de los sistemas. Se examinaron investigaciones relevantes que vincula ecuaciones diferenciales, teorías grafos, lógica difusa y otros marcos matemáticos como mecanismos de aprendizaje automático, búsqueda y planificación. Las bases de datos que se utilizaron para el desarrollo de este estudio tienen amplia fiabilidad académica como son: Google académico, IEEE Xplore, Dianlet, Scopus, Springer Link, Web of Science, Redalyc, Scielo, entre otros buscadores. Los resultados indican que la simulación matemática permite diseñar comportamientos más realistas y dinámicos de los videojuegos, mejorando la experiencia del usuario y aplicando las posibilidades creativas para los diseñadores.

Palabras Clave: Simulación matemática; inteligencia artificial; videojuegos; modelado computacional; comportamiento adaptativo.

Abstract

The integration of mathematical simulation into artificial intelligence (AI) has generated notable advances in the implementation of high-quality video games in terms of imagery and motion, allowing both gameplay and the behavior of non-playable characters (NPCs) to be fully enhanced for the enjoyment of different users. This article presents a qualitative bibliographic review on the use of mathematical models for the improvement of AI algorithms in video games, analyzing their impact on decision-making, the creation of realistic environments, and the adaptive response of systems. Relevant research linking differential equations, graph theory, fuzzy logic, and other mathematical frameworks as mechanisms for machine learning, search, and planning was examined. The databases used for the development of this study have broad academic reliability, such as: Google Scholar, IEEE Xplore, Dianlet, Scopus, Springer Link, Web of Science, Redalyc, Scielo, among other search engines. The results indicate that mathematical simulation enables the

design of more realistic and dynamic video game behaviors, improving the user experience and unlocking creative possibilities for designers.

Keywords: Mathematical simulation; artificial intelligence; video games; computational modeling; adaptive behavior.

Resumo

A integração da simulação matemática na inteligência artificial (IA) gerou avanços notáveis na implementação de videogames de alta qualidade com imagens e movimentos, permitindo que tanto a jogabilidade como o comportamento das personagens não jogáveis (NPCs) sejam totalmente melhorados para o entretenimento de diferentes utilizadores. Este artigo apresenta uma revisão qualitativa da literatura sobre a utilização de modelos matemáticos para melhorar os algoritmos de IA em videogames, analisando o seu impacto na tomada de decisões, na criação de ambientes realistas e na resposta adaptativa dos sistemas. Foram examinadas pesquisas relevantes que ligam equações diferenciais, teoria dos grafos, lógica difusa e outras estruturas matemáticas como mecanismos para a aprendizagem automática, pesquisa e planeamento. As bases de dados utilizadas para o desenvolvimento deste estudo possuem uma ampla fiabilidade académica como: Google Scholar, IEEE Xplore, Dianlet, Scopus, Springer Link, Web of Science, Redalyc, Scielo, entre outros motores de busca. Os resultados indicam que a simulação matemática permite o design de comportamentos de videogames mais realistas e dinâmicos, melhorando a experiência do utilizador e abrindo possibilidades criativas para os designers.

Palavras-chave: Simulação matemática; inteligência artificial; jogos de vídeo; modelação computacional; comportamento adaptativo.

Introducción

En el transcurso de la historia el desarrollo de los videojuegos ha estado en un proceso vertiginoso de cambios, desde el simple texto como único componente de interacción, hasta el desarrollo de la imagen en movimientos multidimensionales (Planells, 2011). Según Peinado (2024), la evolución de los videojuegos inició desde las décadas de los 50 y 60, a través de la creación de los *Spacewar*, los mismos que hicieron su presentación en laboratorios de investigación; luego, apareció las consolas de videojuegos, para más tarde dar su aparición los microordenadores; en los últimos años

los videojuegos han tenido cambios significativos en sus gráficos, ficción, sonido y jugabilidad. Ante este proceso de transformación la matemática en conjunto con la inteligencia artificial (IA) han jugado un papel fundamental para la realización de estas transformaciones tecnológica en los videojuegos.

La relación que existe entre las destrezas de la matemática sumada con la inteligencia artificial permite la generación de nuevos e innovadores videojuegos, ya que estos se desarrollan al utilizar los principios de las ecuaciones diferenciales, debido a que el modelado se fundamenta en los principios de esta ciencia (Vargas et al., 2025). También, Gutiérrez (2017) afirma que la inteligencia artificial y los videojuegos son dos pilares que fortalecidos por la matemática desarrollan las acciones para que las máquinas puedan cada día llegar a suplantar más funciones propias de los seres humanos. A través de los modelos matemáticos como algoritmos crecientes, teorías de juegos, redes neuronales, procedimientos dinámicos y conocimiento difuso; los inventores de juegos pueden representar procesos cognitivos y solucionar problemas. Lo anterior deja claro, que hay una relación muy cercana entre los principios matemáticos y la inteligencia artificial, sumada a los videojuegos.

Cabe destacar, que uno de los conceptos aparentemente nuevos en la narrativa humana es la inteligencia artificial (IA), para lo cual debería profundizarse en su definición; es así, que se entiende por (IA), al área tremendamente emocionante, que se centra en la ejecución de estrategias y técnicas desarrolladas las mismas que permiten diseñar sistemas que son capaces de efectuar múltiples tareas sin la participación de los seres humanos en la misma (Parra et al., 2024). También, Peinado (2024), afirma que la IA es un apartado de la informática, la misma que tiene la pertinencia para desarrollar procedimientos basados en ciertas tareas requeridas sin la participación de las personas. Expresado de otra forma, la IA Con el apoyo de la matemática y los principios de las ecuaciones diferenciales estructura modelos los cuales permiten actuar a la tecnología para cumplir actividades requeridas por el ser humano.

Este artículo explora, desde una perspectiva cualitativa basada en una investigación de tipo revisión bibliográfica, de qué forma la simulación matemática permite que la inteligencia artificial (IA), vigorosa, objetiva y configurable a los videojuegos, con impactos tanto en la práctica del usuario como en las capacidades técnicas del resultado final. La creación de videojuegos y el uso de la tecnología es un recurso importante para el desarrollo de cada una de las actividades del quehacer humano. En lo que corresponde a este trabajo, los videojuegos se fundamentan en la matemática

con la participación de la inteligencia artificial, elementos que fundamenta su aplicación en la moral y la ética con responsabilidad; permitiendo la generación de la tecnología de forma adecuada para la generación de entornos saludables. Lo anteriormente expresado, justifica el desarrollo de este artículo para entender el origen de los videojuegos, sus elementos e implicaciones.

Culminando con la presente introducción, es necesario presentar el problema de investigación el mismo que se formula con la interrogante ¿Cómo contribuye la simulación matemática al desarrollo de algoritmo de IA en los videojuegos, y qué tiene que ver con el comportamiento adaptativo y la experiencia del jugador?, para su cumplimiento se determina el siguiente objetivo general: Analizar el papel que desempeña la simulación matemática en el desarrollo de algoritmos de inteligencia artificial aplicados a los videojuegos. Para la consecución de este propósito, se desplegaron las acciones que a continuación se puntualizan: identificar los principales modelos matemáticos utilizados en la programación de IA para videojuegos; examinar cómo dichos modelos influyen en el conocimiento adaptativo y la toma de los NPC; y, evaluar las ventajas y desafíos que presenta la integración de simulaciones matemáticas en el diseño de videojuegos.

Metodología o método

En el transcurso del desarrollo de este estudio que tiene como título “El papel de la simulación matemática en la inteligencia artificial para videojuegos”, se adoptó un enfoque metodológico cualitativo de tipo exploratorio-descriptivo, fundamentado en el análisis de los datos obtenidos a través de la revisión de documentos previos, cuya información fue examinada y sintetizada. Posteriormente, se emplearon distintos métodos para la compilación, análisis e interpretación de los contenidos.

Criterios para la selección de fuentes

Para autenticar la pertinencia y calidad de la indagación realizada, se determinaron los siguientes criterios de selección:

- *Selección de fuentes bibliográficas:* Se cumplieron con el análisis de documentos científicos derivados de tesis y artículos de fuentes académicas de reconocidas bases de datos como son: Google académico, IEEE Xplore, Dianlet, Scopus, Springer Link, Web of Science, Redalyc, Scielo, entre otros buscadores.

- *Criterios de selección:* Se prefirieron las investigaciones divulgadas en su mayoría entre los 5 últimos años que aborden la relación entre la simulación matemática por medio del uso de la inteligencia artificial en el desarrollo de videojuegos.
- *Análisis de contenido:* Se cumplió con análisis temático de las divulgaciones seleccionadas, estableciendo la información en categorías conceptuales afines con la aplicación de la simulación matemática con IA para videojuegos.
- *Síntesis y discusión de hallazgos:* Se cotejaron los resultados de los estudios examinados, identificando patrones comunes, enfoques metodológicos utilizados y principales descubrimientos en la literatura existente.

Procedimiento de análisis de datos

La información coleccionada fue analizada a través de un enfoque de observación de contenido, estableciendo los datos en categorías claves, tales como: Simulación matemática, inteligencia artificial, videojuegos, modelado computacional, comportamiento adaptativo.

Consideraciones éticas.

Se autenticó que el uso de fuentes académicas fuese confiable y se sujetaron los derechos de autor en el proceso de compilación y análisis de la información. Además, se priorizó una interpretación objetiva de los datos para impedir sesgos en las terminaciones.

Resultados

En los párrafos que se encuentran a continuación, se explican los diferentes hallazgos encontrados durante la revisión bibliográfica y el análisis de los documentos que fueron seleccionados.

Modelado de comportamientos y movimientos:

Las primeras creaciones de videojuegos no contemplaban algoritmos complejos, sino simples, los mismos que se caracterizan en mejorar levemente la conducta de rivales u obstáculos básicos durante la realización de los movimientos. Estas funcionalidades se modificaron al inicio de la década de los 80, por medio del juego PAC-MAN donde se incorporaron funcionalidades inteligentes de mayor elaboración, donde el adversario o fantasma denominado Pac-man, el mismo que cumplía con ciertos movimientos, los cuales podían ser modificados de acuerdo con las actuaciones de los jugadores (Clarke et al., 2024). También, Alfonso et al. (2025) expresa que la Geometría es la que les da a los videojuegos la representación tridimensional, permitiendo un

sentido realista a los movimientos del juego. Se puede afirmar que, sin el uso de la matemática y la aplicación de la IA, sería casi imposible la creación de videojuegos.

Toma de decisiones y planificación

Durante la planificación de un videojuego se van a presentar un sinnúmero de dificultades las mismas que van a requerir el apoyo de algoritmos matemáticos, los mismos que nos ayudarán a solucionar los problemas que se vayan suscitando. Dentro de estos algoritmos se encuentran: los genéricos, estos se hallan inspirados en las leyes de la biología, los cuales permiten utilizar operadores genéticos para la solución de problemas complicados; también, existen los algoritmos optimizadores, los cuales por medio de técnicas permiten encontrar la mejor solución ante la presencia de un problema (Astengo y Martínez, 2024). La funcionalidad, el diseño y la jugabilidad en los diferentes juegos se basa en códigos matemáticos y códigos de programación de escasa o alta complejidad, todo dependerá de las dificultades que presente el videojuego.

Aprendizaje automático basado en modelo

La IA por medio de videojuegos permite elaborar actividades de retroalimentación de los estudiantes de acuerdo con sus habilidades y requerimiento de información, estas pruebas se plantean de forma automáticas las mismas que se encuentran en una base de datos previamente diseñada para el efecto (Guishca et al., 2024; Negrón, 2023). Además, Alonso y Cantos (2023) manifiestan que el uso de estas pruebas automáticas permite al docente ahorrar esfuerzo y energía debido a que ya no pasará tiempo en el diseño de actividades para que los estudiantes refuercen y evalúen su proceso de aprendizaje.

Simulación del entorno

Existen un sinnúmero de técnicas informáticas y algoritmos matemáticos que permiten enriquecer el entorno de los videojuegos por medio de la elaboración de una serie de animaciones como el sonido, el ruido, la lluvia, las tormentas, la vegetación, etc. todas estas simulaciones se aplican teniendo el conocimiento adecuado (Raja, 2024). Según Valderrama (2024), expresa que durante el diseño de los videojuegos se puede emplear Python, como lenguaje de programación principal, debido a su ligereza y la variedad de bibliotecas utilizables para procesamiento de imágenes y aprendizaje automático.

Discusiones

A continuación, se presentan una serie de reflexiones acerca del aporte de la educación ambiental en la enseñanza de los estudiantes, extraída de la revisión bibliográfica realizada:

Tabla 1: Reflexiones referentes al papel de la matemática en la IA para los videojuegos

Título del artículo	Autor y año	Reflexiones
La importancia de las matemáticas en el diseño de videojuegos.	(Alonso et al., 2025)	La matemática es la base para la realización de los videojuegos, desde el diseño y la generación de los diferentes movimientos por medio del desarrollo de algoritmos.
Inteligencia Artificial como soporte para la creación de contenido en el arte y los videojuegos.	(Clarke et al., 2024)	Los videojuegos son generados desde el ámbito de las artes, como también por medio de la lógica matemática, proceso en el cual la inteligencia artificial juega un papel destacado.
Simulación de efectos naturales para escenarios marítimos en videojuegos.	(Raja, 2023)	Es posible fortalecer la presentación de un juego por medio de aplicar a las escenas mayores efectos, tales como lluvia, sonido, tormenta, etc., a través del dominio de las técnicas informáticas.
Una mirada a los algoritmos de IA más comunes: Una clasificación de algoritmos para potenciar la experiencia de un videojuego	(Astengo y Martínez, 2024)	Existen un sinnúmero de algoritmos que permiten ser aplicados en cada situación con la intención de lograr desarrollar un tipo de videojuego de acuerdo con las necesidades del usuario.
Simulador con visión computacional para detección, seguimiento y cálculo de distancia de objetos en movimiento.	(Valderrama, 2024)	El uso adecuado del formato de registro CSV, admite el desarrollo de una labor eficaz de la información producida durante la simulación de los videojuegos.

Desarrollo de los videojuegos educativos de las ciencias sociales. (Vera et al., 2024)

La realización de videojuegos en wordwall no ocasiona límites de impuestos, por no generar grandes esfuerzos en la interpretación del conocimiento. Además, cuenta con reglas de fácil manejo.

Revisión de la literatura sobre el uso de la inteligencia artificial con enfoque a su aplicación en los videojuegos. (Mendoza, 2024)

La utilización de la inteligencia artificial en el desarrollo de videojuegos se convierte en un campo fascinante, en razón que permite cada día mejorar la jugabilidad del juego y brindar mayor satisfacción a los usuarios.

El uso de la Inteligencia Artificial en el proceso de diseño del habla y el lenguaje de un personaje de videojuegos (Alonso y Cantos, 2023)

La utilización de IA en el desarrollo de la enseñanza aprendizaje se hace cada vez más evidente, en razón que estas ahorran al docente la carga administrativa y facilita a un clic el conocimiento científico.

Diseño de videojuegos para el análisis de habilidades personales. (Negrón et al., 2023)

La implementación de videojuegos en la retroalimentación de los estudiantes permite realizar actividades automáticas al contexto individual de los educandos.

Las matemáticas y el uso de la inteligencia artificial (IA). Tóala et al., 2024

La implementación de la IA favorece a la rápida comprensión de la resolución de los problemas matemáticos por parte de los educandos.

Fuente: Elaboración Propia

En la (tabla 1), se puede evidenciar que las simulaciones matemáticas y el uso de la IA favorecen a la realización de juegos de mejor elaboración a través de la informática, la misma que aplica un lenguaje de programación el cual está fundamentado en algoritmos matemáticos.

Conclusiones

El uso de la simulación matemática con inteligencia artificial genera la elaboración de un sinnúmero de videojuegos que tiene su aplicabilidad en diferentes contextos sean éstos en la educación o en otras áreas del conocimiento humano. En educación, les faculta a los estudiantes desarrollar procesos automáticos de retroalimentación y evaluación continua, facilitando de esta forma espacio de tiempo a los docentes para dedicarse a otras actividades en el campo académico, generando un ahorro de tiempo que les permite dedicarse a fortalecer el aprendizaje de sus educandos.

La elaboración de videojuegos requiere un amplio conocimiento de la matemática en especial de las ecuaciones diferenciales las cuales permiten la generación de modelos que pueden ser plasmados con la incorporación de la geometría y la trigonometría a través de la creación de imágenes tridimensionales las mismas que pueden ser agradables a la vista. Además, se debe conocer diferentes algoritmos los cuales facilitan la resolución de problemas durante la elaboración del lenguaje de programación para el diseño del videojuego de acuerdo con las necesidades de los usuarios.

Un lenguaje de programación muy usado en la elaboración de los videojuegos es el Python, como lenguaje de programación esencial, en razón a su ligereza y la variedad de bibliotecas utilizables para procesamiento de imágenes y el aprendizaje automático. Además de los algoritmos de mayor aplicabilidad se encuentran los operadores genéticos y los algoritmos optimizadores.

Referencias

1. Alonso, D. U., & Cantos, R. L. (2023). El uso de la Inteligencia Artificial en el proceso de diseño del habla y el lenguaje de un personaje de videojuegos. *Miguel Hernández Communication Journal*, 14, 427-447. <https://doi.org/10.21134/mhjjournal.v14i.1985>
2. Astengo-Noguez, C., & Elizalde, L. B. M. (2024). Una mirada a los algoritmos de IA más comunes: Una clasificación de algoritmos para potenciar la experiencia de un videojuego.

- Revista Científica Emprendimiento Científico Tecnológico, (5.1), 8-8.
<https://revista.ectperu.org.pe/index.php/ect/article/view/74>
3. Clarke Bideau, M. S. J., Aguilera Huerta, J., Medel Sánchez, E. R., Sánchez Hernández, L. A., Escobar Carmona, M. A., Lizárraga Morales, R. A., & Hernández Belmonte, U. H. (2024). Inteligencia Artificial como soporte para la creación de contenido en el arte y los videojuegos. *Jóvenes en la ciencia*, 28, 1–11. <https://doi.org/10.15174/jc.2024.4501>
 4. Contreras Solis , A. A., Paguay Toaquiza, G. A., Vargas Castro, B. M., Pico Holguín, B. M., & Bastidas Ortega, A. E. (2025). La importancia de las matemáticas en el diseño de videojuegos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 6636-6649. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16361
 5. Guishca Ayala , L. A., Bernal Parraga, A. P., Martínez Oviedo, M. Y., Pinargote Carreño, V. G., Alcívar Vélez, V. E., Pinargote Carreño, V. L., Pisco Mantuano, J. E., & Cardenas Pila, V. N. (2024). Integración De La Inteligencia Artificial En La Enseñanza De Matemáticas Un Enfoque Personalizado Para Mejorar El Aprendizaje. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 818-839. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i5.14114
 6. Gutiérrez Utande, P. L. (2017). Aplicación de inteligencia artificial en videojuegos: uso de la variante del algoritmo Minimax poda alpha-beta para su desarrollo. <https://oa.upm.es/48910/>
 7. Mendoza Solórzano, J. F. (2024). Revisión de la literatura sobre el uso de la inteligencia artificial con enfoque a su aplicación en los videojuegos (Bachelor's thesis). <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/28119>
 8. Negrón, A. P. P., Carranza, D. B., Muñoz, M., & Aguilar, R. (2023). Diseño de videojuegos para el análisis de habilidades personales. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (49), 22-36. <https://scielo.pt/pdf/rist/n49/1646-9895-rist-49-22.pdf>
 9. Parra-Taboada, M. E., Trujillo-Arteaga, J. C., Álvarez-Abad, D. R., Arias-Domínguez, A. S., & Santillán-Gordón, E. (2024). El impacto de la inteligencia artificial en la educación. *Revista Científica Retos De La Ciencia*, 1(4), 169–181. <https://doi.org/10.53877/rc.8.19e.202409.1>
 10. Peinado, F. G. (2024). Inteligencia artificial y videojuegos: una alianza problemática. In *Entre pantallas y realidades: una travesía por el universo audiovisual* (pp. 503-512).

McGraw Hill España. <https://narratech.com/wp-content/uploads/2024-Peinado-Inteligencia.pdf>

11. Planells de la Maza, A. J. (2011). La evolución narrativa en los videojuegos de aventuras (1975-1998). ZER: Revista De Estudios De Comunicación = Komunikazio Ikasketen Aldizkaria, 15(29). <https://doi.org/10.1387/zer.1644>
12. Raja Huertas, J. (2023). Simulación de efectos naturales para escenarios marítimos en videojuegos. <https://burjcdigital.urjc.es/items/cc2c23c8-a071-4f63-8676-cf3f02602123>
13. Valderrama, L. (2024). Simulador de visión artificial para detección de colisiones en motocicletas [Artificial Vision Collision Detection Simulator for Motorcycles]. European Public & Social Innovation Review, 9, 1-16. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-812>
14. Vargas, Y. F. S., Muñoz, V. L. P., Tobar, M. A. C., & Grefa, M. G. C. (2025). Matemáticas detrás de la inteligencia artificial en los videojuegos. Polo del Conocimiento, 10(3), 373-384. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/9060>
15. Vera Cedeño, S., Lainez Tama, N., & Camacho Bohórquez, M. (2024). Desarrollo de los videojuegos educativos de las ciencias sociales. REVISTA REVICC, 4(6), 22–32. <https://doi.org/10.59764/revicc.v4i6.106>

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).