



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE EL USO DE LA INTELIGENCIA
ARTIFICIAL CON ENFOQUE A SU APLICACIÓN EN LOS VIDEOJUEGOS**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero de Sistemas

AUTOR: JAIME FRANCISCO MENDOZA SOLÓRZANO

TUTOR: JOE LLERENA IZQUIERDO

Guayaquil – Ecuador

2024

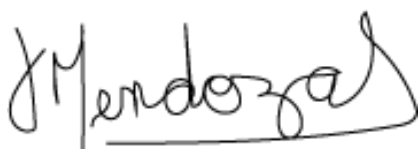
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Jaime Francisco Mendoza Solórzano con documento de identificación N° 0930549423 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 29 de enero del año 2024

Atentamente,



Jaime Francisco Mendoza Solórzano

0930549423

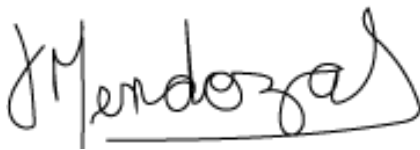
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Jaime Francisco Mendoza Solórzano con documento de identificación No. 0930549423, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor(a) del Artículo Académico: “Revisión de la literatura sobre del uso de la inteligencia artificial con enfoque a su aplicación en los videojuegos”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero de Sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 29 de enero del año 2024

Atentamente,



Jaime Francisco Mendoza Solórzano

0930549423

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Joe Frand Llerena Izquierdo con documento de identificación N° 0914884879, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: Revisión de la literatura sobre el uso de la inteligencia artificial con enfoque a su aplicación en los videojuegos, realizado por Jaime Francisco Mendoza Solórzano con documento de identificación N° 0930549423 obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 29 de enero del año 2024

Atentamente,



Joe Frand Llerena Izquierdo

0914884879

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, y a mis amigos ya que sin ellos no podría haber llegado tan lejos, gracias a su apoyo me encuentro hoy por hoy con las ganas y energías para poder seguir adelante, mis padres, por siempre estar ahí para ayudarme, aconsejarme y motivarme para mejorar siempre, sin su apoyo moral no estoy seguro si lo hubiera logrado y a mis amigos que me han acompañado por la buena parte de 5 años que han permitido que el camino sea un poco menos complicado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco mucho a mi tutor el Ingeniero Joe Frand Llerena Izquierdo, por darme la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico para poder trabajar junto a él y poder orientarme en los pasos necesarios a tomar, su increíble ayuda, y paciencia en todo el proceso para la realización de este artículo.

Agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana a los varios docentes que me brindaron su apoyo y la formación académica impartida que me permitieron desarrollar mis conocimientos a través del proceso de la carrera, permitiéndome seguir adelante día a día.

Agradezco a mis seres queridos que caminaron a mi lado dándome fuerzas y seguir adelante para llegar al punto en que me encuentro, gracias por estar presentes en esta etapa de mi vida, ofreciéndome su valiosa compañía.

.

RESUMEN

El presente trabajo busca analizar la manera en que la industria de los videojuegos ha evolucionado a través de los años mediante el uso de la inteligencia artificial y sus algoritmos de aprendizaje que son herramientas fundamentales para los diseñadores y desarrolladores de videojuegos, estos avances han permitido la creación de juegos más realistas y llamativas para los jugadores.

Unos de los aspectos que más destacamos es la capacidad de la IA para crear personajes no jugables más inteligentes y realistas, los algoritmos de aprendizaje automático permiten que estos personajes se adapten al comportamiento del jugador lo cual significa que tomen decisiones más coherentes y desafiantes durante el juego.

La IA también ha demostrado su valía en la mejora de los gráficos y la física del juego. Los algoritmos de renderizado basados en IA pueden generar gráficos más realistas y detallados, lo que eleva la calidad visual de los videojuegos. Además, la física del juego impulsada por la IA permite interacciones más realistas entre objetos y personajes, lo que contribuye a una sensación de mundo virtual más creíble.

La generación de contenido es otro campo donde la IA ha dejado su huella. Los algoritmos generativos, como las redes generativas adversarias (GAN), pueden crear mundos, personajes y objetos de juego de manera automatizada. Esto ahorra tiempo y recursos a los desarrolladores, al tiempo que proporciona variedad y frescura en los juegos, ya que se pueden generar niveles, misiones y elementos de forma procedimental.

Palabras claves: industria de los videojuegos, evolución, inteligencia artificial, algoritmos de aprendizaje, personajes realistas, mejora de gráficos, física de juego, generación de contenido.

ABSTRACT

This paper aims to analyze how the video game industry has evolved over the years through the use of artificial intelligence and its learning algorithms, which are fundamental tools for game designers and developers. These advancements have enabled the creation of more realistic and captivating games for players. One of the key aspects we highlight is AI's ability to create smarter and more realistic non-playable characters (NPCs). Machine learning algorithms allow these characters to adapt to the player's behavior, meaning they make more consistent and challenging decisions during gameplay. AI has also proven its worth in improving graphics and game physics. AI-based rendering algorithms can generate more realistic and detailed graphics, elevating the visual quality of video games. Furthermore, AI-driven game physics enables more realistic interactions between objects and characters, contributing to a more believable virtual world. Content generation is another area where AI has made a significant impact. Generative algorithms, such as Generative Adversarial Networks (GANs), can automate the creation of game worlds, characters, and objects. This saves developers time and resources while providing variety and freshness in games, as levels, missions, and elements can be generated procedurally.

Key words: video game industry, evolution, artificial intelligence, learning algorithms, realistic characters, graphics enhancement, game physics, content generation.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	11
3. METODOLOGÍA	15
3.1. Métodos y técnicas de Recopilación de datos empleadas	15
3.2. Métodos y técnicas de Análisis de datos	15
4. RESULTADOS.....	16
5. DISCUSIÓN	22
6. CONCLUSIÓN.....	23
REFERENCIAS	24

1. INTRODUCCIÓN

La última novedad en tecnología es una pequeña pieza de silicio, estrechamente relacionada con los chips que impulsan las tarjetas gráficas de los videojuegos. Se trata de un chip de inteligencia artificial diseñado específicamente para acelerar y reducir los costos de producción de sistemas de IA (La Nacion, 2023; López-Chila et al., 2024). El potencial de la tecnología de inteligencia artificial en la industria de los videojuegos es inmenso, y la incorporación de personajes no jugadores (NPC) altamente inteligentes tiene el potencial de mejorar significativamente la experiencia de juego para los jugadores (Campoverde-Durán et al., 2023). Este estudio se centra en la aplicación de la inteligencia artificial en los NPC, utilizando el lenguaje de programación C# en el motor Unity3D y aprovechando el entorno de desarrollo integrado Visual Studio. Se examinan y aplican mecanismos específicos de inteligencia artificial en los NPC, como la máquina de estados finitos (FSM), la máquina de estados difusos (FuSM) y la red neuronal artificial (ANN), con el objetivo final de crear personajes NPC con niveles avanzados de inteligencia (Zhang et al., 2022).

Uno de los juegos que ha ganado popularidad es F.E.A.R 2 en parte, gracias a la implementación de técnicas avanzadas de inteligencia artificial en la creación de los Bots. Este juego ha hecho uso de dos métodos muy comunes de inteligencia artificial: el algoritmo A* para encontrar rutas y la Máquina de Estados Finitos (FSM) para establecer estados y asignar acciones. La FSM controla las acciones y movimientos de los bots. En cuanto al algoritmo A*, este planea la ruta tanto para los Bots como para el personaje, calculando la ruta más eficiente para llegar a un punto determinado. Estas técnicas se aplican para coordinar y secuenciar las acciones de los personajes, así como para planificar el trazado de la ruta (Singh et al., 2019).

En realidad, el término de inteligencia artificial en los videojuegos no tiene una definición clara. Los desarrolladores de juegos y los académicos tienen interpretaciones diferentes de lo que implica la inteligencia artificial en los videojuegos. Cuando los académicos mencionan la inteligencia artificial en juegos, se refieren al comportamiento inteligente de los personajes dentro del juego. Por otro lado, los desarrolladores de juegos entienden técnicas que pueden ser aplicadas de manera general como inteligencia artificial en juegos, como la búsqueda de rutas y la animación. Se destacan diferencias significativas entre la inteligencia natural (el cerebro humano) y la inteligencia artificial (Şahin, 2022).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

A través de los años se ha mencionado el crecimiento de la inteligencia artificial en diversas aplicaciones, siendo el ámbito de los juegos uno de los más destacados (Quiñónez Martínez, 2023). Se enfoca sobre la investigación activa en aprendizaje por refuerzo y aprendizaje profundo aplicados a varios géneros de videojuegos, como juegos de mesa, ATARIS y juegos de primera persona como es el reconocido DOOM (Jiang, 2020). El aprendizaje automático siendo una de las partes de la inteligencia artificial se encuentra conformado por el aprendizaje por refuerzo y el aprendizaje no supervisado cuyo enfoque principal se centra en encontrar un equilibrio entre la exploración de un terreno desconocido y la explotación del conocimiento actual, este entorno viene representado en forma por el proceso de decisión de Markov, ya que muchos algoritmos de aprendizaje por refuerzo usan técnicas de programación dinámica y no asumen un modelo matemático exacto. Este algoritmo actualmente se encuentra implementado en juegos como Star Craft2, GO y Dota 2 ya que jugabilidad de estos juegos obligan al usuario a tomar decisiones que podrían influir en un evento aleatorio o cambiar el rumbo de la partida a conveniencia del usuario (U et al., 2021). La inteligencia artificial ha ayudado en gran medida a la recomendación de videojuegos a los usuarios usando agentes inteligentes que proporcionan sugerencias basándose en el perfil usando algoritmos y técnicas como la lógica difusa y probabilidades para poder construir el motor de inferencia de un sistema inteligente beneficiando enormemente al mercado de videojuegos(Calderon-Vilca et al., 2020; Sanchez-Romero & Llerena-Izquierdo, 2023).

Los videojuegos contienen otro componente fundamental en su desarrollo el cual causa un fuerte impacto en la inmersión durante la experiencia de los videojuegos. Con su creciente popularidad, las comunidades han puesto sus esfuerzos en las aplicaciones de tecnologías basadas en el audio de los juegos. Debido a su complejidad es difícil que un compositor pueda realizar esta tarea para los diferentes escenarios del juego, esto llevo a que la música procedural y generativa entre en un auge mucho mayor dependiendo de parámetros específicos que son extraídos del mismo juego (Zumerle et al., 2023).

El objetivo principal de utilizar la IA en los videojuegos es ofrecer una experiencia de juego más realista, maximizar la interacción del jugador y la satisfacción a lo largo del tiempo. Además, la industria de los videojuegos está utilizando la inteligencia artificial para liberar a

su personal de tareas tediosas, automatizando el desarrollo de juegos de manera más rápida y económica (Rath & Preethi, 2021; Veloz, 2016).

El videojuego, en su calidad de forma de expresión interactiva, crea vivencias narrativas que engloban respuestas cognitivas, sensoriales y emocionales (Caicedo Chávez, 2023). Además, brinda al jugador la posibilidad de sumergirse en una vivencia donde asume el papel de personaje y arquitecto de la trama, mientras que el desarrollo del juego le concede el poder de influir en la historia y adoptar el rol protagónico. El jugador finaliza la edificación de la trama mediante la jugabilidad. Esta fase posterior posibilita al jugador sumergirse en los componentes narrativos del discurso lúdico interactivo, permitiéndole vivir los acontecimientos, tomar decisiones, enfrentar desafíos y construir la experiencia diegética. En este sentido, podemos describir la narración como un proceso de dos etapas que se concreta con la colaboración activa entre el diseñador y el jugador. (Cobos & Salvador, 2022)(Barbaros Bostan, 2022). Crear narrativas interactivas para juegos es un desafío considerable, donde la adopción de un arco narrativo bien configurado es esencial para garantizar que los jugadores sean guiados a través de secuencias de eventos dramáticamente cautivadoras. No obstante, hoy en día, la narrativa interactiva en videojuegos es una práctica común, y muchos juegos recientes incluyen misiones con tramas ramificadas, como Mass Effect 2 (BioWare, 2010), The Witcher 3: Wild Hunt (CD Projekt RED, 2015) y Cyberpunk 2077 (2020). Al diseñar narrativas interactivas para juegos, uno de los problemas clave es determinar cómo lograr narrativas ramificadas en las que todas las líneas argumentales sigan una estructura dramática coherente con un arco narrativo predefinido. Este problema implica la interdependencia de las acciones de los jugadores, que se ven afectadas de manera compleja por las posibles elecciones narrativas de estos últimos.(Aditya et al., 2019) (Lissa Holloway-Attaway, 2023)

El uso del aprendizaje por refuerzo (RL) ha sido común en el diseño de personajes no jugables (NPCs) en juegos. Los autores introdujeron un marco para la evolución de agentes creíbles mediante el empleo de RL. De acuerdo con ellos, este marco aborda dos desafíos clave en la creación de NPCs que se asemejen a humanos: la capacidad de explorar un extenso espacio de estados manteniendo similitud con el comportamiento humano y la exhibición de diversidad de comportamientos con la capacidad de adaptarse a diversos usuarios. Se llevó a cabo una evaluación en el juego de lucha en 2D Street Fighter IV, y su enfoque logró tasas de semejanza humana superiores a 0.6 en la prueba de Turing de tercera persona, lo cual resulta muy prometedor (Xia et al., 2020).

La arquitectura Turing presentó los primeros productos para consumidores que ofrecen trazado de rayos en tiempo real, una capacidad largamente esperada y deseada que de repente se hizo disponible. Turing utilizó procesadores de inteligencia artificial, además de trazado de rayos dedicado y una gran cantidad de sombreadores universales para lograr un trazado de rayos mucho más rápido. Nvidia empleó los procesadores tensoriales en Turing para realizar la eliminación de ruido mediante inteligencia artificial (AI) en imágenes generadas mediante trazado de rayos, acelerando el proceso al reducir la cantidad de rayos necesarios para obtener una imagen limpia. Como consecuencia, los núcleos tensoriales no se utilizaban completamente, lo que llevó a Nvidia a desarrollar DLSS, Supersampling basado en aprendizaje profundo. DLSS utilizaba un algoritmo de inteligencia artificial específico para un juego con el fin de generar imágenes de mayor resolución a partir de aquellas de menor resolución, contribuyendo así a mejorar el rendimiento sin degradar la calidad de la imagen.

DLAA equivalía a DLSS pero sin la fase de ampliación de la imagen total, enfocándose únicamente en los bordes dentados. En lugar de aumentar la escala de la imagen, Nvidia empleó su tecnología asistida por inteligencia artificial para mejorar el suavizado de bordes a la resolución nativa. (Peddie, 2019b, 2022) ¿Quién emplea el renderizado fotorrealista? Un amplio espectro de aplicaciones hace uso de esta técnica. Los diseñadores e ingenieros la utilizan para visualizar prototipos virtuales, lo que agiliza el tiempo de llegada al mercado y reduce los costos de desarrollo al minimizar la necesidad de prototipos físicos. En los últimos años, la calidad de las imágenes generadas por computadora ha alcanzado un nivel de realismo tal que resulta difícil distinguir entre las representaciones y las fotografías. Esto ha posibilitado sustituir fotografías por imágenes generadas por computadora con fines de marketing. (Peddie, 2019a). Con la llegada reciente del trazado de rayos a la cadena gráfica en tiempo real, los desarrolladores se encuentran ante un nuevo desafío, determinar la mejor manera de aprovechar al máximo los rayos que pueden ser rastreados, Con un conocimiento previo en integración Monte Carlo, veremos cómo la elección cuidadosa de rayos puede mejorar significativamente la velocidad de convergencia, lo que a su vez puede mejorar el rendimiento general del sistema, ya sea obteniendo el mismo resultado de calidad con menos rayos o mejorando la calidad de la imagen al reducir el error con el mismo número de rayos (Marrs Adamand Spjut, 2019).

Hay una gran cantidad de algoritmos posibles aplicables al explorar y elegir la próxima acción en un juego. La mayoría de los enfoques existentes se basan principalmente en diferentes

tipos de búsqueda de árboles, así como en redes neuronales o algoritmos evolutivos. Actualmente, los algoritmos que han obtenido los mejores resultados en este campo son implementaciones de la Búsqueda de Árboles Monte Carlo (MCTS). Se trata de una técnica de búsqueda de mejor primero que no requiere una función de evaluación como otros algoritmos, por ejemplo, minimax. Se basa en la construcción de un árbol de estados futuros y simula diferentes escenarios del juego para aprender de estos resultados. Su comportamiento se fundamenta en las etapas de selección, expansión, simulación y retropropagación. Puede detenerse en cualquier momento y devolver el movimiento más prometedor encontrado hasta ese instante. (Vázquez-Núñez A. E. and Fernández-Leiva, 2020)

3. METODOLOGÍA

Para la propuesta de desarrollo del siguiente trabajo de investigación se utiliza el método empírico analítico, de tipo cuasi experimental con enfoque cuantitativo para el análisis de resultados luego de la elaboración de encuestas digitales, para establecer una sólida comparativa entre los distintos algoritmos que usan las inteligencias artificiales para la creación de videojuegos que se acerquen más a uno real, los datos recogidos corresponden a jóvenes entre las edades de 15 y 30 años.

3.1. Métodos y técnicas de Recopilación de datos empleadas

La técnica de encuestas se aplica a la comunidad Gamer utilizando Google Forms para la recolección de los datos y así obtener un contraste de como estas tecnologías afectan a la experiencia de los usuarios al momento de jugar. Se utilizan las redes sociales como medio masivo para para hacer la recolección de los datos dado que estas comunidades se encuentran en grupos donde comparten sus mismos intereses con otros usuarios.

3.2. Métodos y técnicas de Análisis de datos

Para poder obtener una visualización en cuanto a la investigación realizada, se utiliza el método de curvas Receiver Operating Characteristic (ROC) para el análisis de un modelo de clasificación que nos ayuda a poder determinar la tasa de verdaderos positivos (sensibilidad) y la tasa de falsos negativos (especificidad), en la figura 1 se muestra una evaluación de los datos indicando un modelo de análisis donde se puede distinguir cuando un juego usa IA de uno que no la usa.

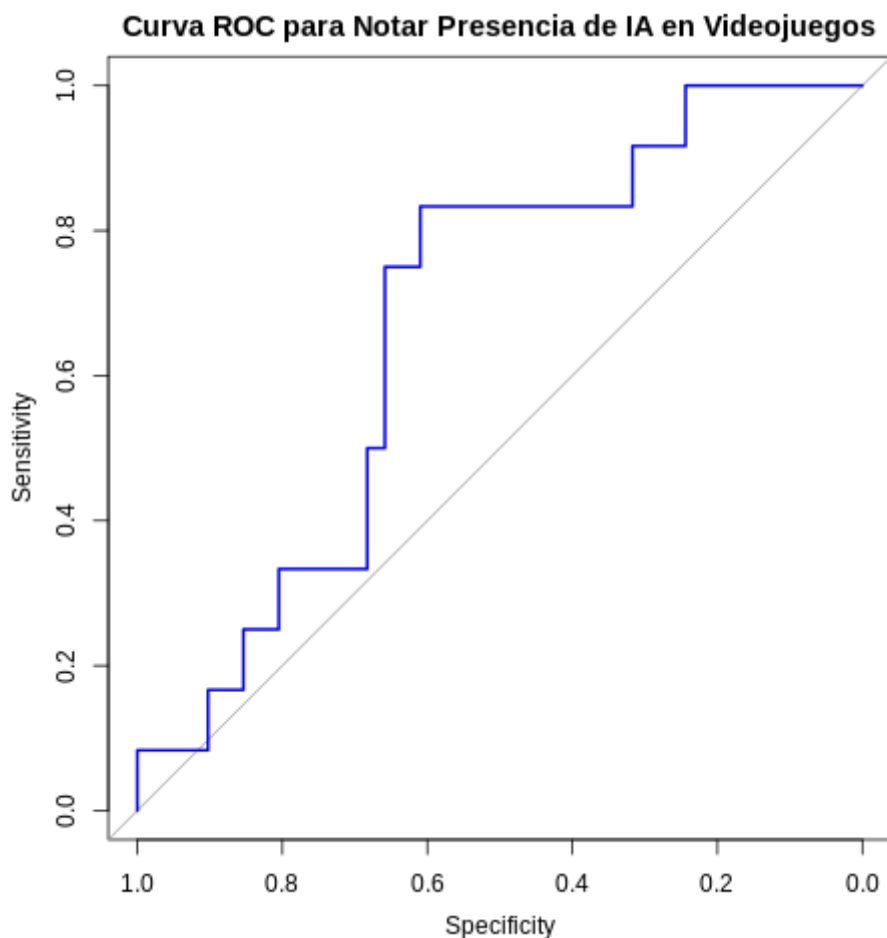


Figura 1. Datos sintetizados usando curvas ROC

4. RESULTADOS

Se realiza la técnica de la encuesta a una muestra aleatoria de 82 personas que pertenecen a video jugadores de un grupo de 150. Con un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 6.75%, se obtienen datos de acuerdo con la experiencia del jugador sobre el uso de la inteligencia artificial aplicada en los videojuegos.

La primera pregunta de la encuesta hace referencia a los conocimientos sobre las tecnologías que se usan para una mejor experiencia al momento de jugar en donde se consulta ¿Cuánto conocimiento tienes sobre las tecnologías de inteligencia artificial en videojuegos?

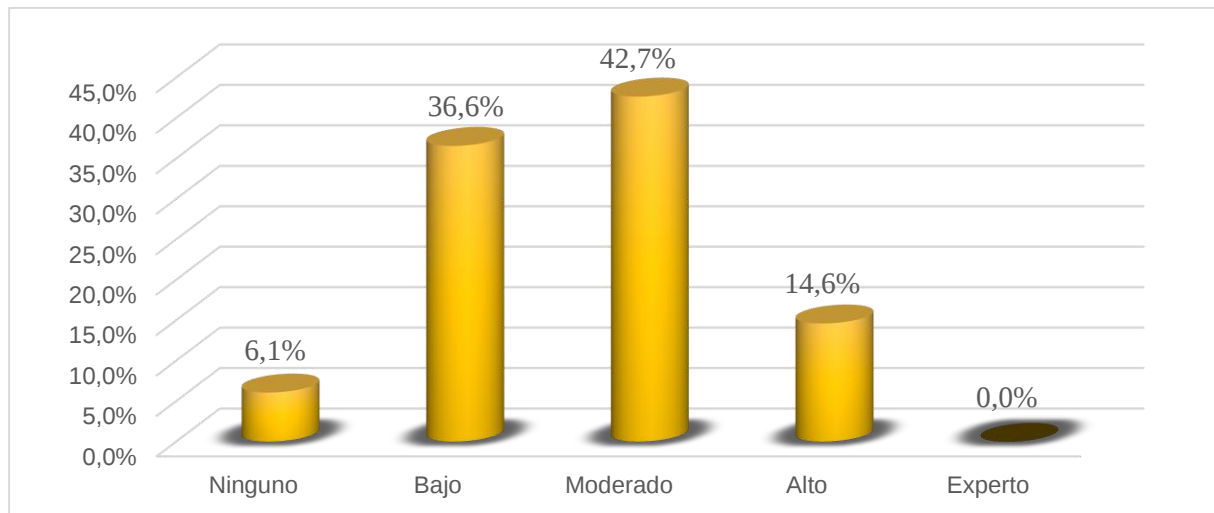


Figura 2. Porcentaje de jugadores que indican tener conocimientos de las tecnologías de inteligencia artificial usadas en los videojuegos

Se puede evidenciar que el 14.6% indica tener un conocimiento “alto”, el 42.7% indica tener un conocimiento “moderado”, el 36.6% un conocimiento bajo, el 6% no tener ningún conocimiento y el 0% se considera experto.

La segunda pregunta de la encuesta indica: ¿qué tipo de IA crees que se utiliza con más frecuencia para mejorar la experiencia del usuario en los videojuegos?

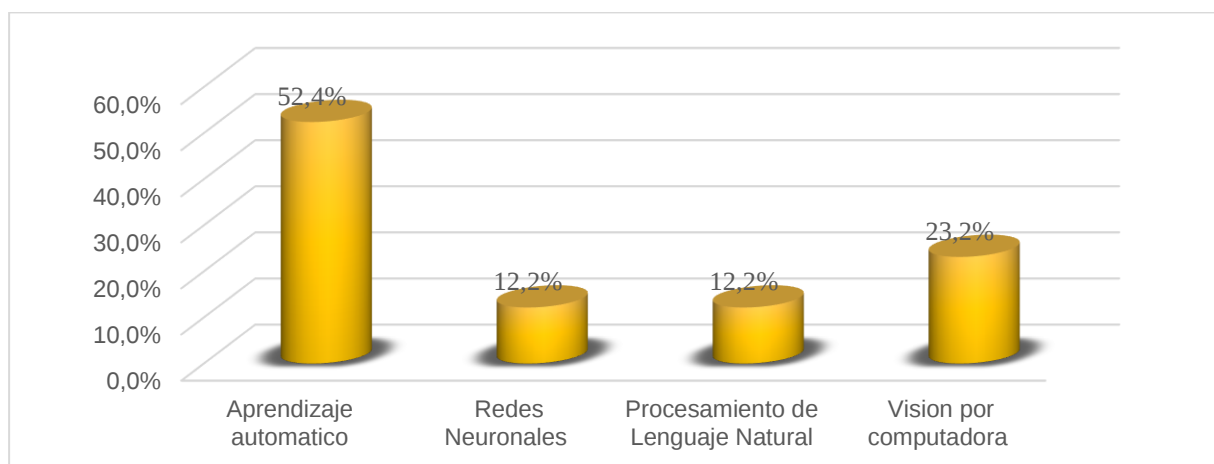


Figura 3. Porcentaje de jugadores que indica cual tecnología se utiliza con más frecuencia para mejorar la experiencia del usuario en los video juegos

Se puede constatar que el 52,4% indica que el “aprendizaje automático” es la tecnología más usada, el 12,2% están de acuerdo que “las redes neuronales” y el “procesamiento de lenguaje natural” se usan en la misma medida en los videojuegos y que la visión por computadora se usa en un 23,2%.

La tercera pregunta de la encuesta establece la siguiente incógnita: ¿Crees que la IA se utiliza principalmente para mejorar la jugabilidad o los gráficos en los videojuegos?

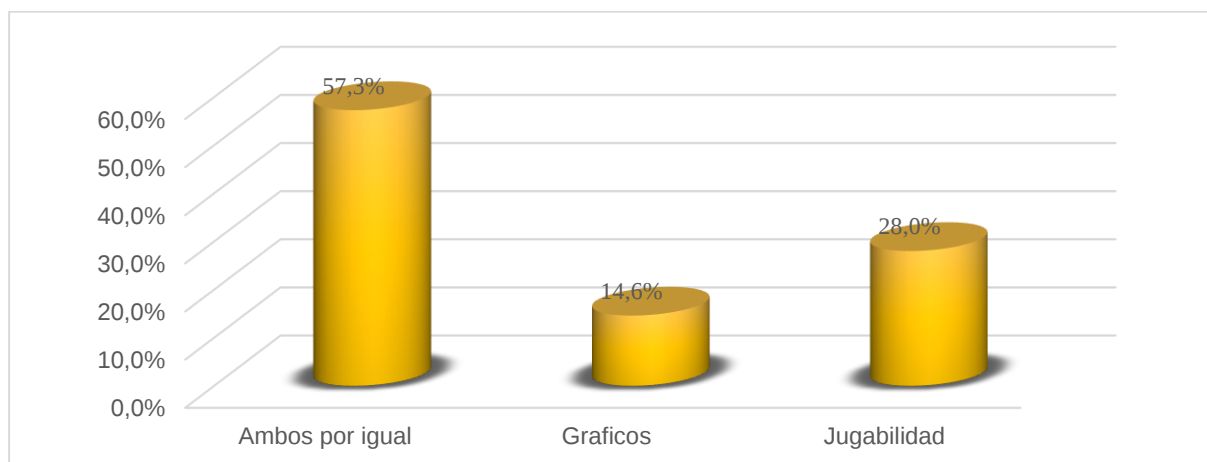


Figura 4. Porcentaje de jugadores que indica en que aspecto se genera un impacto en el rendimiento de los videojuegos usando tecnologías de inteligencia artificial

Se puede evidenciar que el 57,3% está de acuerdo que las tecnologías de inteligencia artificial producen un impacto significativo en cuanto a gráficos y jugabilidad, el 14,6% que solo afectan a los gráficos y el 28,0% que solo afecta a la jugabilidad.

La cuarta pregunta de la encuesta plantea la siguiente pregunta: ¿Qué nivel de importancia le das a la personalización del juego basada en algoritmos de IA para mejorar la experiencia del usuario?

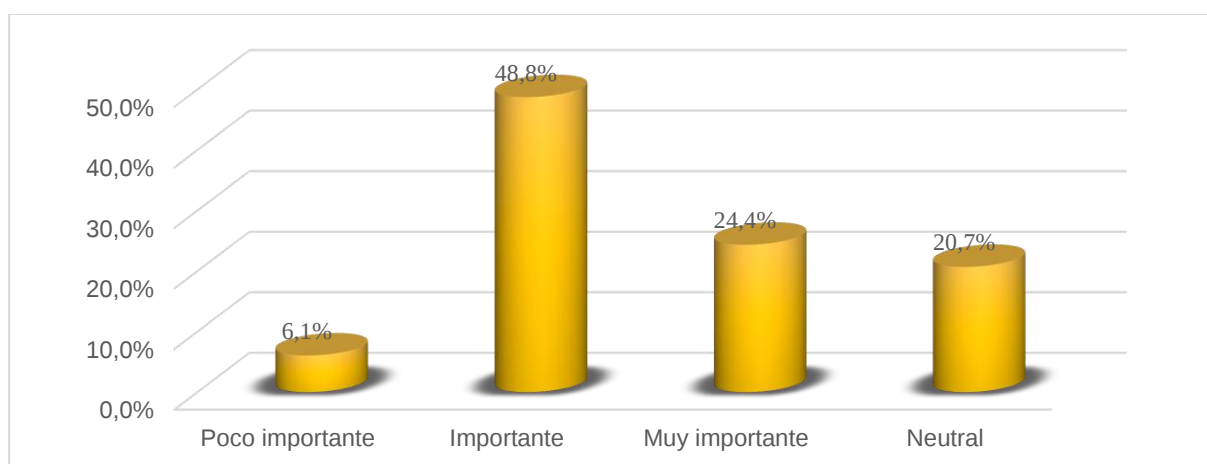


Figura 5. Porcentaje de jugadores que indica la importancia de usar las tecnologías de inteligencia artificial en los video juegos

Se puede evidenciar que el 48,8% y el 24,4% destacan que el uso de las tecnologías en los videos es importante, el 6,1% asegura que es poco importante y el 20,7% se mantiene en una posición neutral.

La quinta pregunta de la encuesta dice: ¿Has notado la presencia de IA en la toma de decisiones de los personajes no jugables (NPC) en los videojuegos que has jugado recientemente?

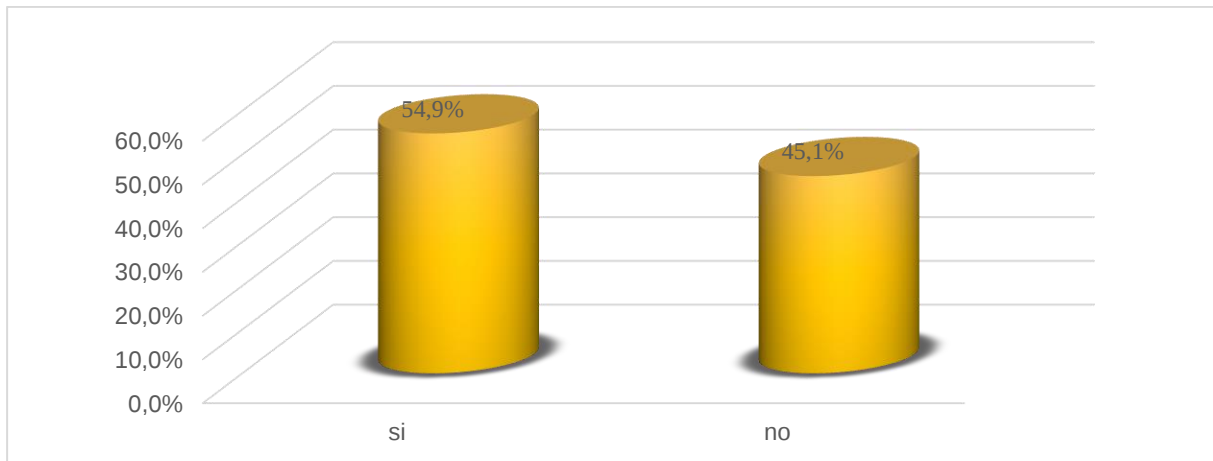


Figura 6. Porcentaje de jugadores que evidencian la presencia de la inteligencia artificial en los video juegos

Según las respuestas de los video jugadores se puede constatar el 54,9% esta consciente del uso de la inteligencia artificial en los video juegos mientras que el 45,1% ignora la presencia de estas tecnologías.

La sexta pregunta dice: ¿Prefieres juegos que utilicen la IA para adaptarse a tu estilo de juego o aquellos con una experiencia más estática?

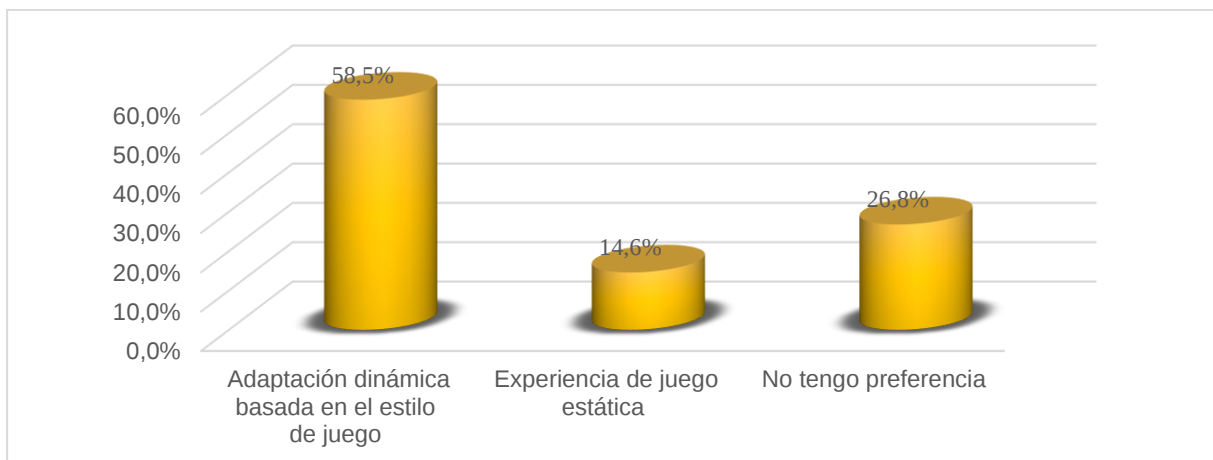


Figura 7. Porcentaje de jugadores que evidencian la presencia de la inteligencia artificial en los video juegos

Se evidencia que el 58,5% de los jugadores prefieren una “adaptación dinámica basada en el estilo del juego”, mientras que el 14,6% prefiere una “experiencia de juegos más estática”, el 26,8% de los jugadores “no tienen preferencia” alguna.

La séptima pregunta de la encuesta plantea: ¿Consideras que la IA ha mejorado significativamente la calidad de la inteligencia artificial en los enemigos controlados por la computadora en los videojuegos?

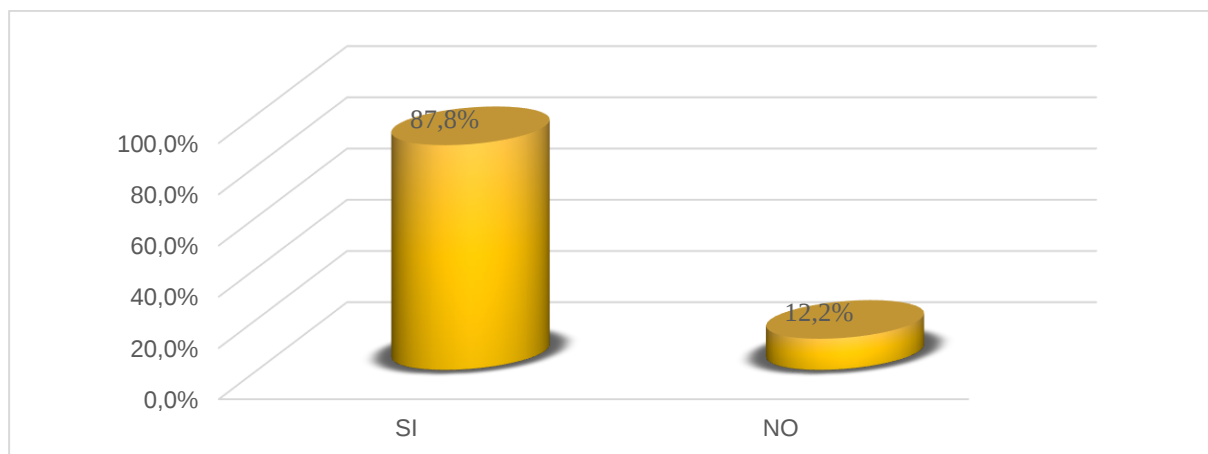


Figura 8. Porcentaje de jugadores que consideran que la inteligencia artificial ha mejorado significativamente la forma en la que los personajes interactúan de manera mas realista en los video juegos

Se puede evidenciar que el 87,8% indica que “Si” consideran una mejora significativa en los video juegos desde que se usa la inteligencia artificial, el 12,2% considera que “No” se ha tenido una mejora sustancial en la implementación de las tecnologías de inteligencia artificial.

La octava pregunta de la encuesta indica: ¿Qué tan consciente estás de la utilización de técnicas de IA para optimizar el rendimiento de los videojuegos en términos de gráficos y velocidad de fotogramas?

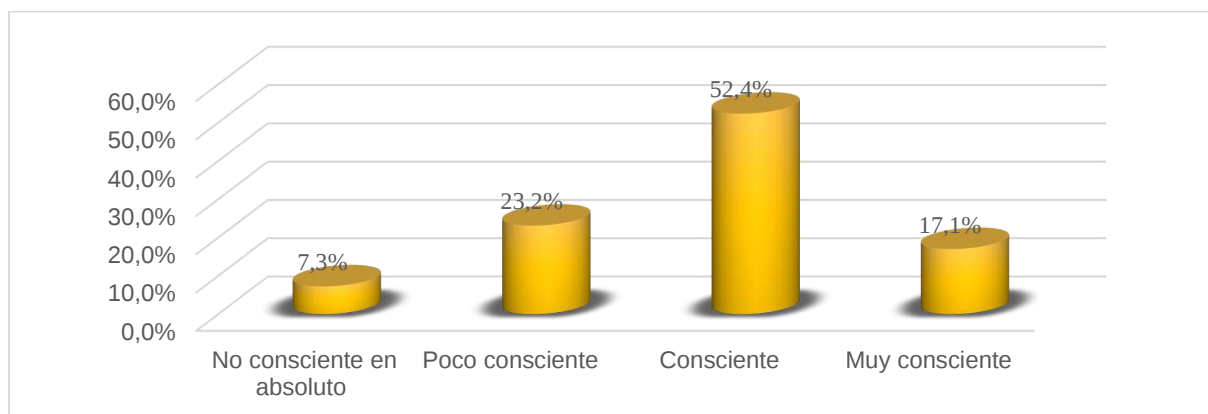


Figura 9. Porcentaje de jugadores que están conscientes sobre la utilización de inteligencia artificial para optimizar los juegos en términos gráficos y velocidad de fotogramas

Se puede evidencia que el 17,1% está “muy consciente” de la utilización de estas tecnologías, el 52,4% esta “consciente”, el 23,2% esta “poco consciente” y el 7,3% esta “no consciente en absoluto”.

La novena pregunta de la encuesta indica: ¿Crees que la implementación de la inteligencia artificial ha mejorado o empeorado la experiencia del usuario en los videojuegos en los últimos años?

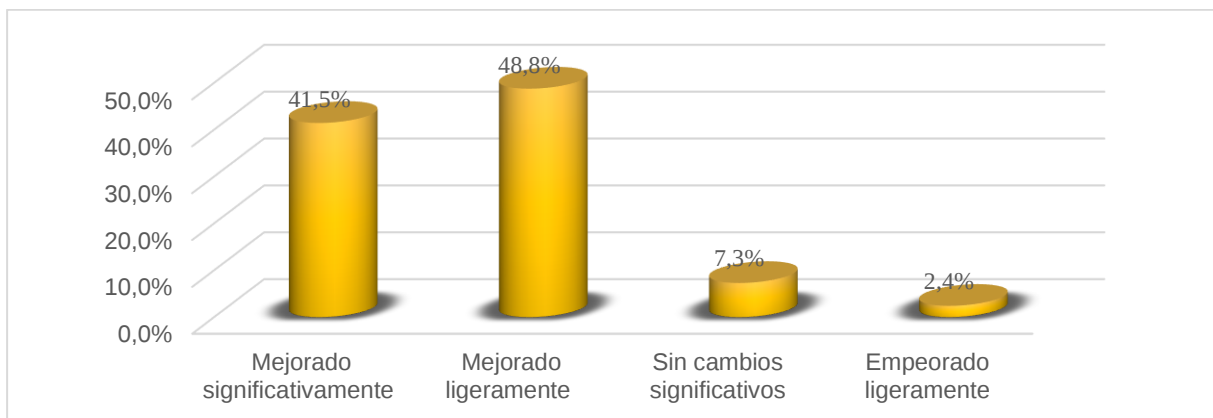


Figura 10. Porcentaje de jugadores que creen que la inteligencia artificial ha tenido una mejora en los video juegos en los últimos años

5. DISCUSIÓN

Dentro del contexto de este estudio, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura, complementada con una investigación a través de encuestas dirigidas a un grupo de jugadores de videojuegos en Ecuador. Después de analizar los criterios pertinentes para evaluar la efectividad y el impacto de la tecnología artificial en los videojuegos, los resultados indican que una proporción significativa de jugadores tiene un conocimiento moderado de la inteligencia artificial aplicada en este ámbito (42,7%). Este conocimiento se refleja en la atención que los jugadores prestan a los personajes no controlados, señalando una mejora en la toma de decisiones dependiendo de la situación en el juego (54,3%). Este fenómeno se atribuye al uso de diversos algoritmos, siendo el Aprendizaje Automático (Machine Learning) el más destacado entre los jugadores, desempeñando un papel crucial para lograr experiencias más realistas en los videojuegos contemporáneos (52,4%).

6. CONCLUSIÓN

La integración de la inteligencia artificial (IA) en los videojuegos ha demostrado ser un campo de investigación fascinante y dinámico, como se evidencia en los resultados y hallazgos presentados en este artículo. A través de la revisión y análisis crítico de la literatura existente, así como de la aplicación de casos de estudio específicos, se han revelado varias dimensiones significativas en la intersección entre la IA y los videojuegos.

Uno de los aspectos más destacados es la capacidad de la IA para transformar la jugabilidad a través de la mejora de la inteligencia de los personajes no jugables (NPC). La aplicación de algoritmos de aprendizaje automático ha llevado a NPC más adaptables y desafiantes, brindando a los jugadores experiencias más inmersivas y dinámicas. Sin embargo, la implementación exitosa de estas técnicas también plantea desafíos en términos de equilibrio de juego y la necesidad de evitar comportamientos predecibles o frustrantes para los jugadores. La generación de contenido es otro ámbito en el que la IA ha dejado una marca significativa en los videojuegos. La capacidad de crear mundos virtuales expansivos y realistas, así como de adaptar la narrativa del juego según las decisiones del jugador, ha llevado a una mayor personalización y rejugabilidad. No obstante, la discusión ética en torno a la posibilidad de que la IA refuerce sesgos existentes o introduzca nuevas problemáticas sociales es un tema crucial que debe abordarse con seriedad.

La discusión también se ha centrado en la mejora tecnológica y visual que la IA aporta a los videojuegos. Desde la simulación de físicas más realistas hasta la generación procedimental de gráficos, la IA ha elevado el listón en términos de calidad visual y experiencia inmersiva. No obstante, es esencial tener en cuenta que estos avances también pueden generar desafíos en términos de requisitos de hardware y accesibilidad.

REFERENCIAS

- Aditya, S. J., Santoso, H. B., & Isal, R. Y. K. (2019). Developing a Game-Based Learning for Branch and Bound Algorithm. *2019 International Conference on Advanced Computer Science and Information Systems (ICACSIS)*, 471–476. <https://doi.org/10.1109/ICACSIS47736.2019.8979771>
- Barbaros Bostan. (2022). *Games and Narrative: Theory and Practice*. 1, 21–44.
- Calderon-Vilca, H., Chavez, N. M., & Guimarey, J. M. R. (2020). Recommendation of Videogames with Fuzzy Logic. *2020 27th Conference of Open Innovations Association (FRUCT)*, 27–37. <https://doi.org/10.23919/FRUCT49677.2020.9211082>
- Jiang, C. (2020). Analysis of Artificial Intelligence Applied in Video Games. *2020 International Conference on Artificial Intelligence and Computer Engineering (ICAICE)*, 142–145. <https://doi.org/10.1109/ICAICE51518.2020.00033>
- La Nacion. (2023). Qué son los chips para inteligencia artificial, para qué sirven y por qué atraen a los inversores: Nvidia, una compañía asociada históricamente con los videojuegos, hoy lidera el desarrollo de chips para sistemas de inteligencia artificial. In *La Nación*. <https://www.proquest.com/newspapers/qué-son-los-chips-para-inteligencia-artificial/docview/2840391015/se-2>
- Lissa Holloway-Attaway, J. T. M. (2023). *Interactive Storytelling* (L. Holloway-Attaway & J. T. Murray, Eds.; Vol. 14383). Springer Nature Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-47655-6>
- López-Chila, R., Llerena-Izquierdo, J., Sumba-Nacipucha, N., & Cueva-Estrada, J. (2024). Artificial Intelligence in Higher Education: An Analysis of Existing Bibliometrics. *Education Sciences*, 14(1). <https://doi.org/10.3390/educsci14010047>
- Marrs Adam and Spjut, J. and G. H. and S. R. and M. M. (2019). Improving Temporal Antialiasing with Adaptive Ray Tracing. In T. Haines Eric and Akenine-Möller (Ed.), *Ray Tracing Gems: High-Quality and Real-Time Rendering with DXR and Other APIs* (pp. 353–370). Apress. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-4427-2_22
- Peddie, J. (2019a). Applications of Ray Tracing. In *Ray Tracing: A Tool for All* (pp. 91–128). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17490-3_6
- Peddie, J. (2019b). Ray-Tracing Hardware. In *Ray Tracing: A Tool for All* (pp. 129–180). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-17490-3_7
- Peddie, J. (2022). The Sixth Era GPUs: Ray Tracing and Mesh Shaders. In *The History of the GPU - New Developments* (pp. 323–360). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-14047-1_7
- Rath, T., & Preethi, N. (2021). Application of AI in Video Games to Improve Game Building. *2021 10th IEEE International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT)*, 821–824. <https://doi.org/10.1109/CSNT51715.2021.9509685>
- Şahin, F. (2022). Artificial Intelligence, Game Theory, Programming Used Languages and Platforms, Game Types and Training Methods. *2022 International Conference on Artificial Intelligence of Things (ICAIoT)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/ICAIoT57170.2022.10121899>
- Sanchez-Romero, J., & Llerena-Izquierdo, J. (2023). Revisión de la literatura sobre el uso del aprendizaje profundo enfocado en sistemas de inspección ópticos automatizados para la detección de defectos superficiales en el sector de la manufactura. *Revista InGenio*, 6(2), 1–19. <https://doi.org/10.18779/ingenio.v6i2.680>
- Singh, K., Singh, A. V., Khatri, S. K., & Som, S. (2019). Artificial Intelligence Based Path Finding and Decision Making in First Person Shooting Game. *2019 Third International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*, 168–171. <https://doi.org/10.1109/ICISC44355.2019.9036471>

- U, S. K., S, P., Perakam, G., Palukuru, V. P., Varma Raghavaraju, J., & R, P. (2021). Artificial Intelligence (AI) Prediction of Atari Game Strategy by using Reinforcement Learning Algorithms. *2021 International Conference on Computational Performance Evaluation (ComPE)*, 536–539. <https://doi.org/10.1109/ComPE53109.2021.9752304>
- Vázquez-Núñez A. E. and Fernández-Leiva, A. J. and G.-S. P. and M. A. M. (2020). Testing Hybrid Computational Intelligence Algorithms for General Game Playing. In J. L. and F. de V. F. Castillo Pedro A. and Jiménez Laredo (Ed.), *Applications of Evolutionary Computation* (pp. 446–460). Springer International Publishing.
- Veloz, A. E. (2016). De la interfaz del usuario al responsive web design. *Revista AUC*, 0(37), 59–66. <http://www.auc-ucsg.com/index.php/auc/article/view/18>
- Xia, B., Ye, X., & Abuassba, A. O. M. (2020). Recent Research on AI in Games. *2020 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC)*, 505–510. <https://doi.org/10.1109/IWCMC48107.2020.9148327>
- Zhang, J., Li, H., Teng, Y., Zhang, R., Chen, Q., & Chen, G. (2022). Research on the Application of Artificial Intelligence in Games. *2022 9th International Conference on Digital Home (ICDH)*, 207–212. <https://doi.org/10.1109/ICDH57206.2022.00039>
- Zumerle, F., Comanducci, L., Zanoni, M., Bernardini, A., Antonacci, F., & Sarti, A. (2023). Procedural music generation for videogames conditioned through video emotion recognition. *2023 4th International Symposium on the Internet of Sounds*, 1–8. <https://doi.org/10.1109/IEEECONF59510.2023.10335439>