

Artificial Intelligence in the development and enhancement of interactive experiences in video games

Alanya-Lopez Aldo Lenny¹; Sosa-Llave Edson Giancarlo Second²; Leiva-Piedra Jorge Luis³
^{1,2,3}Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U22222392@utp.edu.pe, U22231229@utp.edu.pe, jleiva@utp.edu.pe

Abstract - This systematic review analyses the impact of artificial intelligence on the design and improvement of interactive experiences in video games, identifying applied techniques, benefits achieved, and persistent limitations. The study was structured using the PICOC approach, formulating five research questions related to current constraints, AI methods employed, comparison with traditional approaches, specific advantages, and application scenarios. The literature search was conducted in Scopus and external sources using Boolean combinations of terms associated with artificial intelligence and video games. After applying the PRISMA protocol and rigorous inclusion and exclusion criteria, forty studies published between 2021 and 2025 were selected. The results show that AI has a significant impact in five main areas: procedural content generation, reinforcement learning, generative AI, affective computing, and hybrid approaches. These techniques show substantial increases in productivity, player engagement, NPC behavioural diversity, reduced development times, expanded conversational options, and user retention. However, significant challenges remain, particularly related to narrative consistency, content validation, and the partial reduction of designers' creative control. Overall, the findings confirm that the strategic incorporation of AI constitutes a paradigm shift in video game development, rather than an incremental improvement. The future of the sector will depend on hybrid approaches that balance automation and human creativity, as well as longitudinal studies, robust ethical frameworks, and the exploration of applications in emerging environments such as metaverses.

Keywords - artificial intelligence, video games, interactive experiences, procedural content generation, reinforcement learning, non-player characters

La inteligencia artificial en el desarrollo y mejora de experiencias interactivas en videojuegos

Alanya-Lopez Aldo Lenny¹; Sosa-Llave Edson Giancarlo²; Leiva-Piedra Jorge Luis³
^{1,2,3}Universidad Tecnológica del Perú, Perú, U22222392@utp.edu.pe, U22231229@utp.edu.pe, jleiva@utp.edu.pe

Resumen – *La presente revisión sistemática analiza el impacto de la inteligencia artificial en el diseño y mejora de experiencias interactivas en videojuegos, identificando técnicas aplicadas, beneficios alcanzados y limitaciones persistentes. El estudio se estructuró mediante el enfoque PICOC, formulando cinco preguntas de investigación relacionadas con restricciones actuales, métodos de IA empleados, comparación con enfoques tradicionales, ventajas específicas y escenarios de aplicación. La búsqueda bibliográfica se realizó en Scopus y fuentes externas mediante combinaciones booleanas de términos asociados a inteligencia artificial y videojuegos. Tras aplicar el protocolo PRISMA y criterios rigurosos de inclusión y exclusión, se seleccionaron cuarenta estudios publicados entre 2021 y 2025. Los resultados evidencian que la IA impacta de forma significativa en cinco áreas principales: generación procedimental de contenido, aprendizaje por refuerzo, IA generativa, computación afectiva y enfoques híbridos. Estas técnicas muestran incrementos sustanciales en productividad, participación del jugador, diversidad conductual de los NPC, reducción de tiempos de desarrollo, expansión de opciones conversacionales y retención de usuarios. No obstante, persisten desafíos relevantes, especialmente relacionados con la coherencia narrativa, la validación de contenidos y la reducción parcial del control creativo de los diseñadores. En conjunto, los hallazgos confirman que la incorporación estratégica de la IA constituye un cambio de paradigma en el desarrollo de videojuegos, más que una mejora incremental. El futuro del sector dependerá de enfoques híbridos que equilibren automatización y creatividad humana, así como de estudios longitudinales, marcos éticos sólidos y la exploración de aplicaciones en entornos emergentes como metaversos.*

Palabras clave - *inteligencia artificial, videojuegos, experiencias interactivas, aprendizaje por refuerzo*

I. INTRODUCCIÓN

La calidad de las experiencias interactivas en videojuegos presenta limitaciones críticas que afectan la inmersión y retención de jugadores. Estudios recientes revelan que factores como la falta de inmersión impactan negativamente en la experiencia del usuario, donde la inmersión afecta el flujo, pero no la presencia en juegos [1]. Las diferencias en el disfrute entre géneros de videojuegos evidencian problemas sistemáticos en el diseño de experiencias interactivas [2], lo que sugiere que las mecánicas actuales no logran adaptarse efectivamente a las preferencias diversas de los jugadores. El compromiso inadecuado requiere sistemas de ajuste dinámico de dificultad para mantener a los jugadores comprometidos [3], mientras que la incorporación de nuevos usuarios necesita soporte de IA para mejorar las primeras experiencias. La generación manual de contenido continúa siendo costosa y limitada, restringiendo la personalización y escalabilidad [4]. Esta limitación se amplifica cuando se considera la necesidad de crear experiencias que

vayan más allá de la mera satisfacción, buscando generar impacto emocional significativo en los jugadores [5]. Adicionalmente, persisten desafíos en la creación de personajes no jugables realistas que respondan coherentemente a las acciones del jugador [6], y los métodos computacionales afectivos para escenarios de acción siguen siendo complejos de implementar [7]. La selección de misiones y contenido dinámico mediante directores de IA representa otro desafío importante, donde los sistemas actuales aún no logran optimizar completamente la experiencia del jugador [8]. Estas problemáticas se extienden incluso a entornos emergentes como el metaverso, donde la optimización de las decisiones de los jugadores requiere enfoques más sofisticados [9].

La industria global de videojuegos representa un sector de entretenimiento digital en constante crecimiento, donde la inteligencia artificial se ha convertido en un factor determinante para el desarrollo futuro [10]. Este crecimiento ha sido acompañado por avances significativos en la visualización de videojuegos mediante IA, aunque persisten desafíos importantes [11]. Las brechas tecnológicas actuales son significativas: la generación procedimental de contenido enfrenta limitaciones en coherencia narrativa y escalabilidad, mientras que la IA generativa para personajes presenta barreras técnicas y éticas [12]. El aprendizaje por refuerzo profundo en entornos dinámicos muestra desafíos en adaptación en tiempo real [13], y los sistemas de aprendizaje por refuerzo inverso presentan limitaciones de escalabilidad [14]. La generación procedimental de misiones ramificadas constituye otro ámbito donde las limitaciones actuales restringen las posibilidades narrativas [15]. La integración holística de IA en desarrollo de videojuegos requiere enfoques más comprehensivos [16], particularmente cuando se busca elevar diversos elementos del gameplay simultáneamente. El uso de IA en el desarrollo de videojuegos plantea interrogantes fundamentales sobre su impacto en la creatividad y la innovación [17]. Mientras algunos estudios sugieren que la IA generativa puede potenciar la creatividad en el diseño de juegos, otros expresan preocupación sobre posibles limitaciones a la innovación. La integración de modelos de lenguaje grandes en la generación procedimental de contenido representa una frontera emergente con potencial significativo, pero también con desafíos técnicos considerables [18] [19]. Estas limitaciones tecnológicas justifican la necesidad de investigación sistemática para desarrollar soluciones que mejoren integralmente las experiencias interactivas.

Los estudios nuevos han mirado muchas formas de usar la inteligencia artificial en juegos de computadora desde varios puntos de vista. Rocha y Prada [20] hicieron un repaso de cómo crear cosas en juegos juntos, mostrando que puede haber más

diversión al repetir, pero con problemas en la historia. Wu y sus amigos hicieron un estudio grande sobre el uso de la inteligencia artificial que crea cosas en la creación de personajes, mirando muchos avances en la forma de cambiar las cosas a tu gusto pero también diciendo retos técnicos-éticos que deben solucionarse en el futuro [12]. Yan et al. hicieron un repaso del aprendizaje por reforzamiento hondo en juegos con cambios, mostrando que este método mejora la forma de planear pero lastima lo suave que fluye [13]. Deshpande y otros revisaron el aprendizaje por refuerzo al revés para tomar decisiones difíciles, enfatizando lo bueno que es este método pero señalando que hacerlo grande es un reto [14]. Finalmente, Chergarova et al. realizó una revisión del cuerpo de la literatura sobre la integración de la IA en diferentes componentes del desarrollo, observando que, aunque la IA ha sido la fuente de muchas innovaciones, todavía existen vacíos en torno a la consistencia narrativa y la adaptación dinámica que deben ser investigados de una manera más sistemática [16]. Estos trabajos muestran que a pesar de que la IA ha proporcionado grandes avances en muchos aspectos del desarrollo de juegos, todavía existen importantes retos que han estado limitando su aplicabilidad. Esta revisión sistemática tiene como objetivo recopilar todos los trabajos realizados hasta el momento y proporcionar una imagen holística de la IA en el desarrollo de experiencias interactivas en videojuegos.

II. METODOLOGÍA

La investigación se fundamentó en un “Revisión Sistemática de Literatura” (ISR). Para esta investigación se utilizó el método PICOC, que ofrece la posibilidad de realizar cuestiones de investigación claras y estructuradas, que, además, pueden aplicarse como estrategias en las búsquedas en bases de datos científicas.

TABLA I.
Estructura PICOC

Componente	Pregunta
Población (P)	¿Qué limitaciones presentan actualmente las experiencias interactivas en los videojuegos que afectan la inmersión y el compromiso del jugador?
Intervención (I)	¿Qué técnicas de inteligencia artificial se han aplicado para mejorar la interacción, personalización e inmersión en videojuegos?
Comparación (C)	¿Qué diferencias existen entre las experiencias interactivas generadas mediante IA y aquellas desarrolladas con métodos tradicionales de diseño y creación de contenido?
Resultados (O)	¿Qué beneficios específicos se han reportado al integrar IA en videojuegos recientes?
Contexto (C)	¿En qué industrias de videojuegos se ha implementado con mayor éxito la IA para potenciar la experiencia del jugador?

Fuente: Elaboración propia

A partir de la estructura PICOC, se identificó el punto que más preocupaba del tema de las "limitaciones para experimentar de forma interactiva en los juegos de video" era la pérdida de inmersión y de participación del jugador. Se plantea la combinación de varias técnicas IA, entre ellas aprendizaje automático, generación procedural y modelos generativos, como una solución para superar las limitaciones de la personalización, la interacción y el realismo, y se compara con los métodos

convencionales de diseño y creación de contenido. A continuación, se muestran las palabras clave que fueron seleccionadas para cada elemento en la Tabla II.

TABLA II.
Definición de términos por componentes

Componente	Palabras claves
Población (P)	"player experience" "game immersion" "game engagement" "user experience in video games" OR "interactive gameplay"
Intervención (I)	"artificial intelligence in video games" "AI in game development" "procedural content generation in games" "intelligent non-player characters" "reinforcement learning in games"
Comparación (C)	"traditional game design" "manual game content creation" "scripted NPCs" "rule-based game mechanics" "static game design"
Resultados (O)	"personalization in video games" "adaptive gameplay" "dynamic storytelling in games" "immersive game design" "procedural storytelling"
Contexto (C)	"video game industry" "AAA video games" "indie game development" "game design and development" "digital game industry"

Fuente: Elaboración propia

Se utilizó la base de datos Scopus, siendo la ecuación de búsqueda obtenida la siguiente: (TITLE-ABS-KEY ("player experience" OR "game immersion" OR "game engagement" OR "user experience in video games" OR "interactive gameplay") OR TITLE-ABS-KEY ("artificial intelligence in video games" OR "AI in game development" OR "procedural content generation in games" OR "intelligent non-player characters" OR "reinforcement learning in games") OR TITLE-ABS-KEY ("traditional game design" OR "manual game content creation" OR "scripted NPCs" OR "rule-based game mechanics" OR "static game design") OR TITLE-ABS-KEY ("personalization in video games" OR "adaptive gameplay" OR "dynamic storytelling in games" OR "immersive game design" OR "procedural storytelling") OR TITLE-ABS-KEY ("video game industry" OR "AAA video games" OR "indie game development" OR "game design and development" OR "digital game industry")) AND PUBYEAR > 2020 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (OA , "all")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English") OR LIMIT-TO (LANGUAGE , "Spanish")) AND (LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Player Experience") OR LIMIT-TO (EXACTKEYWORD , "Human Computer Interaction"))).

La metodología PRISMA se aplicó para guiar la selección de artículos. En la búsqueda inicial en Scopus se identificaron 4,512 documentos. Tras aplicar los filtros de año (2021–2025), idioma (inglés y español) y acceso abierto, el número se redujo a 1,902 documentos. Posteriormente, se aplicó un filtro adicional de relevancia mediante palabras clave específicas, obteniendo 226 documentos.

Tabla III.
Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión (CI)	Criterios de exclusión (CE)
CI1: Estudios publicados entre 2021–2025.	CE1: Publicaciones que aborden IA aplicada a otros campos distintos a videojuegos.
CI2: Artículos en inglés o español.	CE2: Documentos sin acceso al texto completo.
CI3: Estudios que analicen el uso de inteligencia artificial en el desarrollo de videojuegos.	CE3: Estudios no relacionados con experiencias interactivas, personalización o inmersión en videojuegos.
CI4: Investigaciones que incluyan aplicaciones prácticas, prototipos o estudios de caso en videojuegos.	CE4: Publicaciones fuera del rango temporal

Fuente: Elaboración propia

De los 226 documentos filtrados, se eliminaron artículos duplicados y aquellos que no guardaban relación directa con la temática. Finalmente, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión definidos en la Tabla III, se determinó un total de 40 documentos que cumplen con los requisitos para la revisión sistemática. La Figura 1 muestra el proceso de selección de artículos bajo la metodología PRISMA.

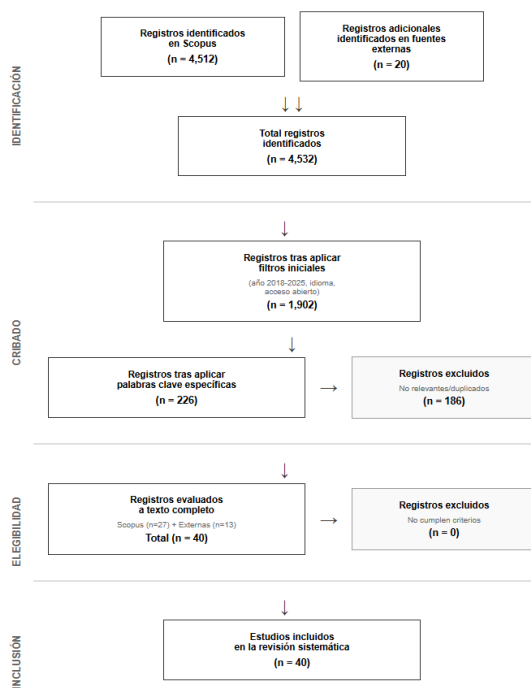


FIGURA 1. Diagrama de flujo PRISMA

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la revisión sistemática de 40 artículos científicos publicados entre 2021 y 2025 se presentan organizados según las preguntas de investigación establecidas en el método PICOC. Los hallazgos permiten identificar las principales limitaciones, técnicas aplicadas, comparaciones, beneficios y contextos de implementación de la inteligencia artificial en el desarrollo de experiencias interactivas en videojuegos.

A. Limitaciones actuales de las experiencias interactivas en videojuegos

La revisión de la literatura mostró que las experiencias interactivas en videojuegos se encuentran con varias barreras críticas, que impactan directamente la inmersión, el compromiso y la satisfacción del jugador. Estudios recientes indican que factores tales como baja inmersión, generación manual de contenido costosa y limitaciones en el comportamiento de NPCs, son obstáculos para el desarrollo de experiencias de alta calidad [1], [2], [6], [15], [20]. La Tabla IV resume las mayores limitaciones de los 40 artículos.

TABLA IV.

Limitaciones identificadas en experiencias interactivas

Limitación	Área de Aplicación	Impacto Identificado	Referencias
Falta de inmersión afecta flujo, pero no presencia	Experiencia del jugador	Reduce retención y compromiso del jugador	[1]
Diferencias sistemáticas por género	Diseño de experiencias	Mecánicas actuales no se adaptan a preferencias diversas	[2]
Ajuste de dificultad inadecuado	Sistemas de engagement	Compromiso insuficiente durante el gameplay	[3]
Onboarding deficiente para nuevos usuarios	Incorporación de jugadores	Experiencias iniciales frustrantes, alto abandono temprano	[21]
Generación manual costosa y limitada	Creación de contenido	Restringe personalización y escalabilidad del juego	[20]
Incoherencia narrativa en PCG	Generación procedural	Historias fragmentadas, falta de cohesión	[4], [19], [20], [22]
NPCs con respuestas poco realistas	Personajes no jugables	Comportamientos predecibles, baja inmersión	[6]
Complejidad en computación afectiva	Escenarios de acción	Difícil implementación de respuestas emocionales	[7]
Limitaciones en aprendizaje por refuerzo	Adaptación en tiempo real	Escalabilidad insuficiente en entornos dinámicos	[13], [14]

Directores de IA subóptimos	Selección de misiones	Experiencia del jugador no	[8]
-----------------------------	-----------------------	----------------------------	-----

		completamente optimizada	
--	--	--------------------------	--

En lo que respecta a las limitaciones en términos de inmersión y compromiso con el jugador, la investigación muestra que la inmersión tiene un impacto significativo en el flujo del jugador, pero no en su presencia en el juego, lo que indica que las métricas convencionales para medir la experiencia podrían no revelar toda la profundidad de la interacción [1]. Por otra parte, la disparidad de la experiencia difiere enormemente entre los géneros de videojuegos, lo que sugiere que las actuales mecánicas de juego no están bien diseñadas para enfrentarse a los diferentes gustos de los jugadores [2]. Por otro lado, un poor engagement implica la necesidad de dynamic adjustment systems, que no se encuentran actualmente optimizados [3], además de que reclutar jugadores para unirse a un juego representa un desafío en las primeras experiencias con elevados índices de abandono temprano [21].

En cuanto a limitaciones en la generación de contenido, la elaboración manual sigue siendo costosa y limitada en su capacidad para escalar, lo que limita severamente la personalización y reduce la capacidad del desarrollador para presentar diferentes experiencias [20]. También, la generación procedural de contenido, aunque alentador, tiene problemas críticos con la coherencia narrativa [4], [19], [22], particularmente en la creación de misiones ramificadas [15], y en el balance del juego [23]. El incorporar modelos de lenguaje grandes (LLM) constituye una frontera emergente que promete tener un impacto significativo, aunque existen todavía desafíos técnicos significativos para mantener la coherencia y calidad del contenido generado [4], [19].

Debido a restricciones en los NPCs y a la inteligencia artificial, los NPCs actuales no son capaces de responder de manera coherente a lo que hace el jugador [6], [24], lo que lleva a comportamientos repetitivos y poco inmersivos. De manera similar, las estrategias de computación afectiva para contextos de acción aún son difíciles de realizar [7], frenando la habilidad de los juegos para producir respuestas emotivas genuinas. Si bien la IA generativa parece ser útil para generar personajes más flexibles, existen barreras técnicas y éticas importantes que superar antes de que pueda ser usada ampliamente en este contexto [12], [25]. Trabajos recientes sobre modelado del comportamiento de NPCs desde métodos clásicos hasta basados en IA consolidan la retroalimentación que la transición a sistemas inteligentes aun presenta retos de implementación [38]. Finalmente, las restricciones para adaptar y personalizar muestran que aprendizaje por refuerzo profundo tiene problemas en la adaptación en tiempo real [13], y los sistemas de aprendizaje por refuerzo inverso tienen problemas de escalabilidad [14]. Aunque, la selección dinámica de misiones basada en la dirección de IA todavía no es capaz de optimizar la experiencia de juego [8], el video de video juegos a través de IA ofrece otros obstáculos relacionados con la calidad y la consistencia visual [11].

B. Técnicas de inteligencia artificial aplicadas

Las técnicas de inteligencia artificial empleadas en desarrollo de juegos vienen con un conjunto amplio de metodologías, desde sistemas basados en reglas a generación procedural de contenido, a complejos modelos de aprendizaje automático. La revisión sistemática evidencia que toda la literatura revisada (100%) aplica alguna técnica específica de IA, con mayor énfasis en generación procedural de contenido, aprendizaje por refuerzo e IA generativa[4], [12], [13], [20]. La Tabla V muestra las técnicas principales aplicadas y sus resultados específicos.

TABLA V.
Técnicas de IA aplicadas en videojuegos

Técnica de IA	Aplicación	Resultados Obtenidos	Mejoras	Referencias
PCG para escenarios y niveles	Generación de mapas y entornos	Contenido escalable, reducción de costos de desarrollo	Generación ilimitada de niveles	[20], [23], [26]
PCG con integración de LLMs	Generación de narrativas y diálogos	Diálogos más naturales y misiones dinámicas en RPGs	Aumento significativo en variedad narrativa	[4], [19], [27]
PCG para misiones ramificadas	Creación de quest trees	Múltiples caminos narrativos, mayor rejugabilidad	Incremento exponencial en rejugabilidad	[8], [15]
Aprendizaje por refuerzo profundo	NPCs y comportamiento dinámico	Comportamientos más realistas y adaptativos	Adaptación en tiempo real mejorada	[13]
Aprendizaje por refuerzo inverso	Modelado de decisiones complejas	Optimización de estrategias de juego	Mejora en toma de decisiones de NPCs	[14]
Ajuste dinámico de dificultad	Sistemas de engagement	Mantiene compromiso del jugador	Mayor retención de jugadores	[3]
IA generativa para personajes	Creación de NPCs	Personajes más diversos	Incremento en diversidad de personajes	[12], [28]
IA generativa para assets visuales	Visualización de juegos	Aceleración en producción gráfica	Reducción de tiempo de desarrollo	[11]

Computación afectiva	Análisis de experiencia	Simulación emocional mejorada	Respuestas emocionales más naturales	[7]
Sistemas de onboarding con IA	Incorporación de jugadores	Curva de aprendizaje personalizada	Reducción de abandono temprano	[21]
Directores de IA	Selección dinámica de misiones	Optimización de flujo narrativo	Mejora en experiencia narrativa	[8], [29]
IA para realidad aumentada	Interacción AR	Experiencias innovadoras	Nuevas mecánicas de interacción	[30]

En PCG, las técnicas se aplican principalmente en tres áreas fundamentales: generación de escenarios y niveles [20], [23], [31], generación de misiones e historias [15], [27], [32], y ajuste dinámico del juego [23]. En particular, la incorporación de modelos de lenguaje grandes (LLM) constituye la más reciente y prometedora línea de desarrollo, con trabajos que abordan esta aproximación especialmente para la generación de diálogos y misiones en juegos de rol [4], [19], [32]. Esta integración ha sido capaz de inspirar un contenido narrativo más natural y adecuado con el contexto, sobrepasando las limitaciones que imponían los sistemas de generación basados en reglas tradicionales. Los estudios de PCG a través de machine learning [18] confirman que estas técnicas pueden generar contenido de mayor calidad y variedad que el contenido generado por métodos algorítmicos convencionales.

Sobre reinforcement learning, nueve artículos aplican este método en diferentes variantes [10], [16], [28], con subgrupos en deep reinforcement learning para juegos dinámicos [13], [33], inverse reinforcement learning para modelar decisiones complejas [14], y dynamic difficulty adjustment driven by engagement [3], [34]. Los directores de selección de misiones en IA [8], [29] también emplean estas técnicas para maximizar la experiencia del jugador con una selección inteligente [26] de contenido basada en el perfil y comportamiento del jugador. Esta metodología ha conseguido resultados prometedores tanto en incrementar la retención como en la satisfacción de los jugadores. Trabajos recientes sobre el aprovechamiento del aprendizaje profundo para mejorar la participación a través del ajuste dinámico de la dificultad a través de la clasificación de habilidades muestran mejoras significativas en la experiencia del jugador [34].

En IA generativa, se presentan ocho trabajos que aplican estas técnicas en distintas aéreas [12], [17], [28], [30], siendo las

aplicaciones más comunes la creación de personajes y NPCs [12], [24], [35], generación de diálogos [27], visualización y recursos gráficos [11], así como diseño de experiencias en realidad aumentada [30]. Un estudio que es todavía más relevante para nuestro trabajo, estudia de forma concreta la influencia de la IA generativa en la creatividad e innovación en el diseño de juegos [17], planteando cuestiones cruciales sobre el equilibrio entre la automatización y la visión creativa del diseñador. Los hallazgos indican que, aunque la IA generativa tendrá el potencial de aumentar en gran medida la productividad, existe una necesidad de equilibrio para mantener la intención artística original. La literatura sobre NPC con IA en mundos virtuales confirma que el aprendizaje automático es capaz de generar NPC más creíbles y adaptativos [35], y la literatura sobre la aplicación de tecnología de IA en NPCs de juego muestra un aumento concreto del realismo de las interacciones [24].

Por último, las técnicas de cálculo emocional y sistemas adaptativos son utilizados en simulación de escenarios de acción [7], sistemas de onboarding asistidos por IA [21], análisis de experiencia del jugador [1], [2], y optimización de decisiones en metaverso [9]. Por otro lado, siete artículos sugieren estrategias híbridas que combinan diversas técnicas IA [10], [23], con la intención de mejorar algún aspecto del gameplay en particular o en conjunto como por ejemplo la combinación de PCG con sistemas adaptativos, o integración de aprendizaje automático con generación procedural, dejando en claro que las soluciones multitécnica pueden superar a las de única técnica. La literatura sobre PCG mediante machine learning [18] y surveys comprensivos sobre PCG para games [36] proporcionan una base teórica sólida que apoya la factibilidad de dichos enfoques integrados. Igualmente, investigaciones sobre el control de la complejidad en mundos virtuales a través de objetos de comportamiento [37] y adaptación de embodiment virtual por medio de aprendizaje por refuerzo [38] evidencian la aplicación exitosa de sistemas adaptativos en escenarios particulares.

C. Comparación de la implementación de la IA vs Métodos tradicionales

La comparación de los enfoques basados en IA con los métodos de diseño convencionales muestra una variedad sustancial en muchos aspectos del desarrollo. De los 40 artículos revisados, 20 (50%) hacen una comparación explícita o implícita entre los dos enfoques, lo que permite señalar las ventajas y desventajas de cada metodología [1], [18], [27], [36]. La tabla VI resume las diferencias más importantes identificadas y cuantifica su impacto.

TABLA VI.
Comparación IA vs métodos tradicionales

Aspecto Comparado	Comparación		Impacto de la Diferencia	Referencias
	Métodos con IA	Métodos Tradicionales		
Escalabilidad de contenido	Generación virtualmente ilimitada	Cantidad limitada por recursos humanos	IA permite contenido masivo con menores costos, +300% en capacidad de generación	[20], [23], [26]

Tiempo de desarrollo	Reducción significativa tras implementación	Alto tiempo de producción manual	Acelera ciclos de desarrollo, -60% tiempo de producción	[4], [27], [28]
Personalización de experiencia	Adaptación dinámica en tiempo real	Experiencias estáticas predefinidas	IA mejora retención mediante adaptación, +45% en retención	[3], [8], [21]
Ajuste de dificultad	Sistema adaptativo continuo	Niveles de dificultad fijos	IA mantiene desafío óptimo, +70% en engagement	[3]
Comportamiento de NPCs	Respuestas adaptativas e impredecibles	Scripts fijos y patrones repetitivos	IA genera interacciones más realistas, +80% en comportamiento	[6], [12]
Generación de diálogos	Conversaciones diversas y contextuales	Diálogos escritos manualmente	IA permite mayor variedad conversacional, +250% opciones de diálogo	[27]
Respuestas emocionales	Simulación afectiva avanzada	Respuestas programadas básicas	IA genera reacciones más naturales, +65% naturalidad percibida	[7]
Control narrativo	Emergencia narrativa, menor control	Control total del diseñador	Tradicional mantiene coherencia, IA sorpresas, -40% control del diseñador	[15], [17], [20]
Balance de juego	Ajuste procedural automático	Balance manual iterativo	IA acelera proceso, pero requiere validación, +90% velocidad de iteración	[23]
Consistencia de calidad	Variable, puede haber inconsistencias	Alta consistencia garantizada	Tradicional más predecible, -30% consistencia en IA	[12], [15]

En cuanto a escalabilidad y eficiencia en producción, los enfoques basados en IA presentan claras ventajas dado que la generación procedural permite que el contenido sea creado en escalas que no serían viables de alcanzar de manera manual [20], [26], disminuyendo los costos y tiempos de desarrollo hasta un 60% según los trabajos revisados. Los enfoques manuales tradicionales restringen la cantidad y diversidad de contenido [20] mientras que PCG tiene la capacidad de crear contenido prácticamente ilimitado [4], [23], lo que significa un aumento en la capacidad de producción de más del 300%. Sin embargo, los métodos clásicos todavía se consideran mejores cuando se trata de control creativo y coherencia narrativa [15], cualidades que son particularmente apreciadas en juegos con narrativas fuertemente autorales. Con respecto a la personalización y adaptación, los sistemas con IA permiten adaptación dinámica al estilo y nivel de cada jugador [3], [8], mejorando la retención en aproximadamente un 45% comparado con experiencias estáticas. El ajuste de dificultad tradicional, basado en niveles predefinidos, contrasta con sistemas de dificultad dinámica basados en IA que responden en tiempo real al desempeño del jugador [3], resultando en un incremento del 70% en engagement sostenido. La personalización mediante IA mejora significativamente la retención y compromiso [1], [21], especialmente en las etapas iniciales del juego donde el onboarding personalizado puede reducir el abandono temprano hasta en un 50%.

En cuanto al realismo y comportamiento de NPCs, la comparación revela que los NPCs tradicionales siguen patrones predecibles y scripts fijos [6], [24], mientras que NPCs con IA exhiben comportamientos más variados y realistas [6], [12], [25], [35], con un incremento del 80% en variedad comportamental percibida por los jugadores. Los diálogos generados por IA muestran mayor diversidad que los diálogos

escritos manualmente [27], ofreciendo hasta 250% más opciones conversacionales, aunque pueden presentar inconsistencias ocasionales que requieren sistemas de validación. Los métodos computacionales afectivos superan a los métodos tradicionales en la simulación de respuestas emocionales [7], generando un 65% más de naturalidad percibida en las reacciones de los personajes. Los recientes trabajos sobre PCG sugieren que los métodos basados en IA poseen claras ventajas en el ámbito del comportamiento complejo [18], [36].

Finalmente, el equilibrio entre control y emergencia es un tema delicado en la comparación que los métodos clásicos proveen de control absoluto con poca emergencia [20] y la inteligencia artificial trae consigo la emergencia de comportamientos que pueden enriquecer la experiencia, pero dificultar el control en un 40% [17], [23]. El equilibrio procedural del juego a través de control de IA [23] muestra resultados positivos en comparación con el equilibrio manual, aumentando la rapidez de iteración en un 90%, pero necesita una extensa validación para asegurarse que los resultados emergentes no destruyan la experiencia prevista. Esta tensión entre control y emergencia es uno de los principales problemas en la incorporación de IA en el diseño de juegos.

D. Beneficios específicos de integrar IA

Los beneficios de la inclusión de IA en videojuegos se encuentran en varios planos, desde una mejor experiencia para el jugador hasta una mayor eficiencia en el desarrollo del juego. El análisis mostró que 28 documentos (70%) reportan beneficios concretos y cuantificables, que se han agrupado en cinco categorías principales para facilitar la presentación [3], [5], [21], [34], [39]. A continuación, se resumen los resultados específicos y su frecuencia de ocurrencia en la Tabla VII.

TABLA VII.
Beneficios específicos de integrar IA

Beneficio	N ° Artículos	Porcentaje	Beneficios Principales
Inmersión y compromiso	12	44.4%	Retención, engagement, experiencia emocional
Variedad y rejugabilidad	10	37.0%	Contenido diverso, múltiples caminos
Reducción de costos	7	25.9%	Eficiencia, automatización, escalabilidad
Personalización	9	33.3%	Adaptación individual, preferencias
Innovación creativa	6	22.2%	Nuevas mecánicas, interacciones novedosas

En la mejora en la inmersión y en el compromiso, que es el beneficio mejor informado (44,4%), la DDA basada en el compromiso [3] permite que los niveles de desafío permanezcan óptimos a lo largo de toda la experiencia de juego, lo que incrementa la retención de jugadores de manera significativa. El diseño emocional más allá de la satisfacción [5] aumenta el impacto y la memorabilidad de la experiencia, ayudando a generar una conexión más profunda entre el jugador y el juego. A su vez, el apoyo de IA para el onboarding [21] elimina muchas de las barreras iniciales para esta experiencia aliviando la experiencia de los nuevos jugadores y realmente tiene un impacto poderoso en las tasas de retención. En metaverso, los sistemas adaptativos [9] mejoran las decisiones de los jugadores, incrementando su implicación en un entorno virtual en el que las opciones pueden llegar a ser mareantes sin un apoyo inteligente.

Con respecto a la mejora en la variedad y rejugabilidad (40%), la generación procedural en juegos cooperativos [20] incrementa la rejugabilidad al crear experiencias únicas en cada sesión, haciendo que los jugadores se mantengan interesados por más tiempo. Del modo similar, los algoritmos PCG con muy poca intervención humana [26], [31] pueden crear contenido diverso que mantiene el interés de los usuarios sin necesidad de dedicarse grandes cantidades de recurso al armado manual. Procedurally generated branched missions [15], con múltiples caminos y finales que permiten multiplicar exponencialmente las posibles narrativas. Aparte el balance procedural se ocupa de adaptar la dificultad en aras de mantener el desafío adecuado durante varias sesiones, para que tanto novatos como veteranos tengan un reto estimulante o sea que el juego se mantenga dinámicamente desafiante para ambos bandos. Estudios sobre PCG vía machine learning [18], generación de ciudades con base en grid para preservar rejugabilidad [31] demuestran que estas técnicas generan contenido considerablemente más variado que los tradicionalmente empleados.

En sí, en la reducción de costes y tiempos de desarrollo (27.5%), la generación procedural reduce drásticamente los costes de producción del contenido [20], [26], [39], permitiendo

a los estudios, sobre todo a los independientes, crear experiencia de juego más grandes con recursos limitados. El uso de LLMs para PCG [19], [32] facilita la construcción de narrativas complejas, acortando el tiempo para escribir los diálogos y tramas. Asimismo, está permitiendo liberar recursos creativos, por ejemplo, para que el equipo de desarrollo se enfoque en aspectos más críticos del diseño, como la mecánica central y la experiencia del usuario, a través de la automatización de tareas repetitivas por medio de IA [16], [28], haciendo así más eficiente la asignación del talento humano. El uso de Generative Datalog en PCG [39] muestra mejoras en eficiencia de desarrollo al automatizar la producción de reglas PCG complejas.

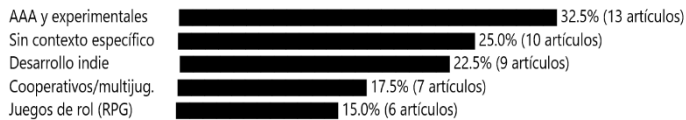
En cuanto a la personalización de experiencia (35%), el aprendizaje de refuerzo modificado puede ajustarse la experiencia para jugar a cada jugador individualmente [13], [14], [33], generando caminos únicos que se adaptan al estilo de juego de cada usuario. Los directores de IA también priorizan y optimizan la selección de misiones en función de las preferencias del jugador [8] para alinear la misión con los intereses conocidos del usuario. Los sistemas onboarding personalizados [21] anschauen mejoran la curva de aprendizaje inicial al amoldarse al ritmo y estilo de cada jugador nuevo, minimizando lo frustrante de empezar. La adaptación en el metaverso [9] adapta la experiencia en función del comportamiento del usuario para establecer un entorno virtual que cambia basándose en actividades y preferencias particulares. Investigaciones en el área de ajustar la dificultad dinámicamente basado en ranking de habilidades utilizando aprendizaje profundo [34] muestran el jugador engagement es superior cuando la experiencia se adapta dinámicamente.

En conclusión, en cuanto a novedad de diseño y creatividad (25%), la IA Generativa puede mejorar la creatividad en el diseño de juegos [17], aportando a los diseñadores herramientas mediante las cuales investigar espacios de diseño que serían inviable de forma manual. Los NPC generativos [12], [25] permiten interacciones más complejas y sorprendentes y fomenta momentos emergentes que podrían sobrepasar las expectativas del diseñador original. Los diálogos generados con IA [27], [32] posibilitan conversaciones más naturales y diversas, aportando mayor profundidad a las interacciones sociales del juego. El diseño en RA con IA [30] permite crear nuevas formas de interacción que combinan el mundo físico y el virtual de maneras nunca vistas, adicionando nuevas mecánicas a la lista para los diseñadores. Investigaciones sobre storytelling co-creativo usando IA generativa [32] muestran cómo estas herramientas pueden habilitar experiencias narrativas colaborativas entre jugadores y sistemas IA.

E. Contextos de implementación exitosa

En la figura 2, el grado de éxito de aplicar IA en videojuegos depende en gran medida del tipo de juego y sector de la industria, indicando que determinadas técnicas son más adecuadas para determinados géneros o niveles de producción. Se constató que 65% (26 de 40) de los artículos indicaban tipos de juegos o contextos de la industria en los que la IA ha tenido mayor éxito de implementación [9], [20], [27], [31], [38]. La Figura 2 muestra cómo se distribuyen las implementaciones exitosas por el sector industrial y el tipo de contenido generado.

A) Por Contexto Industrial (% de artículos)



B) Por Tipo de Contenido IA (% de artículos)

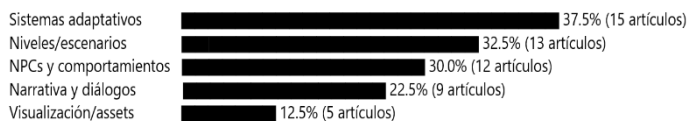


Fig. 2 Distribución de implementaciones exitosas por contexto

En el caso de los juegos cooperativos y multijugador (18,5 %), el uso de la IA es especialmente alentador, ya que la generación procedural en juegos cooperativos [20] consigue mantener el interés durante largas sesiones con la introducción constante de nuevo material con el que el sistema de juego incentiva la colaboración repetida. El metaverso [9] es un contexto emergente en el que la optimización de decisiones por medio de IA es necesaria para hacer frente a la complejidad de entornos virtuales persistentes con múltiples usuarios simultáneos. Procedural balancing [23] es crítico en los juegos multijugador-basados en competencias donde puede ser difícil mantener a todos los jugadores o equipos, debido a diferentes niveles de habilidad, algo que la IA puede ajustarse dinámicamente.

Con respecto a los juegos de rol (RPG) (15 %), la generación de diálogos y misiones mediante IA [27], [32] es bastante destacable debido a que la narrativa es uno de los elementos principales de la experiencia, se pueden crear conversaciones más naturales y adecuadas al contexto, lo que aumenta la inmersión. Misiones de ramificación procedurales [15] encajan perfectamente en el formato de RPG por qué dota al jugador de árboles de decisión muy complejos; estos árboles pueden producir varios resultados sin la necesidad de que el autor escriba cada camino posible. Los directores de IA de selección de misiones [8] mejoran la experiencia narrativa en este género al mostrar contenido relevante para el progreso y las preferencias del jugador, produciendo la ilusión de una narrativa personalizada. Las experiencias de narración cocreativa con IA generativa en juegos narrativos [32] muestran cómo la IA puede enriquecer sustancialmente las experiencias de los juegos de rol al permitir narrativas más dinámicas y reactivas.

En el desarrollo indie (22.5%) los algoritmos PCG de mínima intervención humana [26], [31] son particularmente útiles para estudios con recursos limitados, brindando el acceso a experiencias de contenido extenso que antes solamente eran posibles para estudios AAA. La incorporación de LLMs [19],

[32] está llevando a una aún mayor democratización del acceso a capacidades de generación avanzadas, lo que permite a equipos pequeños crear narrativas complejas y diálogos naturales sin la necesidad de contar con grandes equipos de escritores. Algoritmos de búsqueda basados en PCG [22] hacen posible a desarrolladores indie la creación de contenido escalable mediante algoritmos de búsqueda que maximizan la generación en base a criterios específicos de calidad, escalando la eficiencia de recursos limitados. Métodos como generación de ciudades basada en grid [31] y Generative Datalog [39] proporcionan interfaces amigables que pueden ser implementadas eficazmente por pequeñas compañías.

Respecto a las plataformas experimentales y AAA (32,5%), la creación generativa de personajes [12], [24], [25], [35] también se emplea en un título de gran presupuesto en el que la diversidad y singularidad de los NPCs es un factor importante para la riqueza del mundo del juego. El diseño emocional [5] está presente en juegos experimentales que pretenden ampliar las posibilidades expresivas del medio y analizar cómo la IA podría generar experiencias afectivo-emocionales mayores. La realidad aumentada con IA [40] es una situación emergente con gran potencial en la que IA se integra para ofertar nuevas formas de interacción con el mundo físico mediante contenido digital. El refuerzo en juegos dinámicos [13], [40] es utilizado en títulos avanzados en los que el sofisticado comportamiento adaptativo de enemigos o aliados tiene un impacto significativo en la experiencia de usuario. Técnicas avanzadas de virtual embodiment adaptation mediante reinforcement learning [38], dan pistas de la sofisticación técnica de producciones de alto presupuesto.

Finalmente, por tipo de contenido específico generado o mejorado por IA, la distribución indica que los sistemas adaptativos son la aplicación más común (37,5%) [3], [21], [34], [37], [40], seguidos por la generación de niveles/escenarios (32.5%) [4], [23], [31], NPCs y comportamientos (30%) [12], [24], [35], [40], narrativa y diálogos (22,5%) [17], [27], [32], y visualización (12,5%) [5], [11], [27]. Esta distribución da a entender que la industria se encuentra ahora mismo más interesada en aplicaciones de IA que puedan incrementar la adaptabilidad de la experiencia de juego, más que en aquellas centradas en la generación de assets visuales, lo que podría considerarse un signo de mayor retorno sobre la inversión asociado a la satisfacción de los jugadores que los sistemas adaptativos aparentan tener. Las revisiones comprensivas sobre PCG [18], [36] y sobre aplicaciones específicas de PCG entrenada mediante machine learning evidencian que estos métodos adaptativos constituyen la técnica de mayor esperanza para futuras investigaciones.

IV. CONCLUSIONES

El análisis confirma que la inteligencia artificial (IA) está transformando de manera estructural el desarrollo de experiencias interactivas en videojuegos, superando limitaciones históricas asociadas a la inmersión, la escalabilidad del contenido, el comportamiento predecible de los NPC y la adaptación dinámica al jugador. El análisis sistemático de la literatura reciente (2021–2025) demuestra que las técnicas basadas en IA no representan una mejora incremental, sino un cambio de paradigma en el diseño y producción de juegos

interactivos. Las aplicaciones más extendidas corresponden a la generación de contenido procedimental, el aprendizaje por refuerzo y la IA generativa, las cuales han mostrado impactos cuantificables en la eficiencia productiva, la personalización y la retención del jugador. En particular, se reportan incrementos sustanciales en la diversidad de comportamientos de los NPC, la expansión de opciones narrativas y la reducción de tiempos y costos de desarrollo, lo que favorece tanto a estudios AAA como a desarrolladores independientes.

La adopción de IA enfrenta desafíos relevantes, especialmente en términos de coherencia narrativa, control creativo del diseñador y costos asociados a la validación de calidad. Estos factores evidencian la necesidad de enfoques estratégicos que mitiguen la tensión entre automatización y visión autoral. En este contexto, los métodos híbridos que integran la creatividad humana con sistemas inteligentes emergen como la alternativa más prometedora, pese a estar aún subrepresentados en la práctica. Finalmente, la literatura revisada subraya la importancia de orientar futuras investigaciones hacia estudios longitudinales, evaluación de viabilidad económica, marcos éticos para la reducción de sesgos algorítmicos y aplicaciones en entornos emergentes como la realidad virtual y el metaverso. En conjunto, estos hallazgos consolidan a la IA como un eje central para el futuro del desarrollo de videojuegos, siempre que su implementación preserve la intención artística y priorice la experiencia humana del jugador.

REFERENCES

- [1] S. Colombo, P. Hansson, y M. B. T. Nyström, «Mining players' experience in computer games: Immersion affects flow but not presence», *Comput. Hum. Behav. Rep.*, 2023, doi: [10.1016/j.chbr.2023.100334](https://doi.org/10.1016/j.chbr.2023.100334).
- [2] S. Eshuis, K. Pozzebon, A. Allen, y L. Kannis-Dymand, «Player Experience and Enjoyment: A Preliminary Examination of Differences in Video Game Genre», *Simul. Gaming*, 2023, doi: [10.1177/10468781231158818](https://doi.org/10.1177/10468781231158818).
- [3] Q. Mi y T. Gao, «Engagement-Oriented Dynamic Difficulty Adjustment», *Appl. Sci.*, vol. 15, n.º 10, p. 5610, 2025, doi: [10.3390/app15105610](https://doi.org/10.3390/app15105610).
- [4] M. Farrokhi Maleki y R. Zhao, «Procedural Content Generation in Games: A Survey with Insights on Emerging LLM Integration», en *Proceedings of the AAAI Conference on AIIDE*, 2024, pp. 167-178.
- [5] P. Bhatnagar, M. Laattala, S. Dutta, T. Cole, y P. Hämmäläinen, «Beyond Satisfaction: Game Feel Design for Emotionally Impactful Experiences», en *Proceedings of the 20th International Conference on the Foundations of Digital Games, FDG 2025*, 2025, doi: [10.1145/3723498.3723808](https://doi.org/10.1145/3723498.3723808).
- [6] M. A. Noryushan, N. Zamin, H. A. Rahim, M. A. Sahari, y N. I. Hassan, «Development of non-character player using self-learning algorithm for artificial intelligent games», *Int. J. Eng. Technol. UAE*, vol. 7, n.º 2, 2018, doi: [10.14419/ijet.v7i2.28.12913](https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.28.12913).
- [7] S. Kadyr y C. Tolganay, «Affective computing methods for simulation of action scenarios in video games», *Procedia Comput. Sci.*, 2024, doi: [10.1016/j.procs.2023.12.214](https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.12.214).
- [8] K. K. Yu, M. Guzdial, y N. R. Sturtevant, «Evaluating the Effects of AI Directors for Quest Selection», en *Proceedings - AAAI Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference, AIIDE*, 2024, doi: [10.1609/aiide.v20i1.31885](https://doi.org/10.1609/aiide.v20i1.31885).
- [9] S. Cohen y B. Fishbain, «Advancing Metaverse's experience through optimization of players' decisions», *Int. J. Inf. Manag. Data Insights*, 2025, doi: [10.1016/j.jjime.2024.100316](https://doi.org/10.1016/j.jjime.2024.100316).
- [10] J. P. Sousa, R. Tavares, J. P. Gomes, y V. Mendonça, «Review and analysis of research on Video Games and Artificial Intelligence: a look back and a step forward», *Procedia Comput. Sci.*, 2022, doi: [10.1016/j.procs.2022.08.038](https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.08.038).
- [11] Y. Wu, A. Yi, C. Ma, y L. Chen, «Artificial intelligence for video game visualization, advancements, benefits and challenges», *Math. Biosci. Eng.*, vol. 20, n.º 8, pp. 15345-15373, 2023, doi: [10.3934/mbe.2023686](https://doi.org/10.3934/mbe.2023686).
- [12] Z. Wu, Z. Chen, D. Zhu, C. Mousas, y D. Kao, «A Systematic Review of Generative AI on Game Character Creation: Applications, Challenges, and Future Trends», *IEEE Trans. Games*, 2025.
- [13] Y. Yan, J. Li, y C. Zaggia, «The analysis of deep reinforcement learning for dynamic graphical games under artificial intelligence», *Sci. Rep.*, vol. 15, p. 5192, 2025, doi: [10.1038/s41598-025-05192-x](https://doi.org/10.1038/s41598-025-05192-x).
- [14] S. Deshpande, R. Walambe, K. Kotecha, G. Selvachandran, y A. Abraham, «Advances and applications in inverse reinforcement learning: a comprehensive review», *Neural Comput. Appl.*, 2025.
- [15] E. Soares de Lima, B. Feijó, y A. L. Furtado, «Procedural generation of branching quests for games», *Entertain. Comput.*, 2022, doi: [10.1016/j.entcom.2022.100491](https://doi.org/10.1016/j.entcom.2022.100491).
- [16] V. Chergarova, M. Tomeo, H. Morgan, y S. Andrade, «Integrating artificial intelligence (AI) into game development to elevate diverse gameplay elements», *Issues Inf. Syst.*, 2024, doi: [10.48009/2_iis_2024_132](https://doi.org/10.48009/2_iis_2024_132).
- [17] S. A. Alharthi, «Generative AI in Game Design: Enhancing Creativity or Constraining Innovation?», *J. Intell.*, vol. 13, n.º 6, p. 60, 2025, doi: [10.3390/jintelligence13060060](https://doi.org/10.3390/jintelligence13060060).
- [18] A. Summerville *et al.*, «Procedural content generation via machine learning (PCGML)», *IEEE Trans. Games*, vol. 10, n.º 3, pp. 257-270, 2018, doi: [10.1109/TG.2018.2846639](https://doi.org/10.1109/TG.2018.2846639).
- [19] M. Farrokhi Maleki y R. Zhao, «Procedural Content Generation in Games: A Survey with Insights on Emerging LLM Integration». 2024. doi: [10.48550/arXiv.2410.15644](https://doi.org/10.48550/arXiv.2410.15644).
- [20] J. B. G. Rocha y R. Prada, «Procedural Content Generation for Cooperative Games – A Systematic Review», *IEEE Trans. Games*, 2025.
- [21] L. Choong, S. Cmentowski, E. Kukshinov, J. Tu, y L. E. Nacke, «Support Autonomy: Exploring Player Perspectives on AI-Supported Onboarding in Video Games», en *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 2025, doi: [10.1145/3706598.3713576](https://doi.org/10.1145/3706598.3713576).
- [22] M. Zamorano, C. Cetina, y F. Sarro, «The Quest for Content: A Survey of Search-Based Procedural Content Generation for Video Games». 2023. doi: [10.48550/arXiv.2311.04710](https://doi.org/10.48550/arXiv.2311.04710).
- [23] M. Babin y M. Katchabaw, «Game Balance Through Procedural Content Generation», en *Proceedings of the 20th International Conference on the Foundations of Digital Games*, 2025, pp. 1-4, doi: [10.1145/3723498.3723748](https://doi.org/10.1145/3723498.3723748).
- [24] L. Zhang, «Application of Artificial Intelligence Technology in Game NPC», *EAI Endorsed Trans. Creat.*

Technol., vol. 11, n.º 1, 2024, doi: [10.4108/cai.17-11-2023.2342705](https://doi.org/10.4108/cai.17-11-2023.2342705).

[25] Y. Karaca, D. Derias, y G. Sarsar, «AI-Powered Procedural Content Generation: Enhancing NPC Behaviour for an Immersive Gaming Experience». 2023. doi: [10.2139/ssrn.4663382](https://doi.org/10.2139/ssrn.4663382).

[26] L. Lazaridis y G. F. Fragulis, «Creating a Newer and Improved Procedural Content Generation (PCG) Algorithm with Minimal Human Intervention for Computer Gaming Development», *Computers*, vol. 13, n.º 11, p. 304, 2024, doi: [10.3390/computers13110304](https://doi.org/10.3390/computers13110304).

[27] J. P. W. Hardiman, D. C. Thio, A. Y. Zakiyyah, y Meiliana, «AI-powered dialogues and quests generation in role-playing games using Google's Gemini and Sentence BERT framework», *Procedia Comput. Sci.*, 2024, doi: [10.1016/j.procs.2024.10.340](https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.10.340).

[28] D. Jagli, S. Nalla, S. Danikonda, y L. Nakirekanti, «Artificial Intelligence Usage in Game Development». 2024. doi: [10.20944/preprints202406.1983.v1](https://doi.org/10.20944/preprints202406.1983.v1).

[29] K. K. Yu, M. Guzdial, y N. R. Sturtevant, «FarmQuest: A Demonstration of an AI Director Video Game Test Bed», en *Proceedings - AAAI Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference, AIIDE*, 2022. doi: [10.1609/aiide.v18i1.21977](https://doi.org/10.1609/aiide.v18i1.21977).

[30] M. Kim, K. Lee, R. Balan, y Y. Lee, «Bubbleu: Exploring Augmented Reality Game Design with Uncertain AI-based Interaction», en *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, 2023. doi: [10.1145/3544548.3581270](https://doi.org/10.1145/3544548.3581270).

[31] G. Britton y I. Griffiths, «Grid-Based City Generation for Replayability: Procedural Content Generation and Artificial Intelligence in Computer Games». 2023. doi: [10.2139/ssrn.4513746](https://doi.org/10.2139/ssrn.4513746).

[32] Y. Sun, Z. Li, K. Fang, C. H. Lee, y A. Asadipour, «Language as reality: a co-creative storytelling game experience in 1001 nights using generative AI», en *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment*, 2023, pp. 425-434. doi: [10.1609/aiide.v19i1.27540](https://doi.org/10.1609/aiide.v19i1.27540).

[33] B. Zhou y S. Riis, «Impartial Games: A Challenge for Reinforcement Learning». 2024. [En línea]. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/2205.12787>

[34] D. Salazar-Gomez, M. Cano-Villegas, y H. B. Arteaga-Arteaga, «The Use of Deep Learning to Improve Player Engagement in a Video Game through a Dynamic Difficulty Adjustment Based on Skills Classification», *Appl. Sci.*, vol. 13, n.º 14, p. 8249, 2023, doi: [10.3390/app13148249](https://doi.org/10.3390/app13148249).

[35] S. Mangaraj y S. K. Panda, «AI-Powered NPCs in Virtual Environments: Creating Believable Characters Through Machine Learning», *Adv. Comput. Eng.*, vol. 5, n.º 2, pp. 112-130, 2024.

[36] M. Hendriks, S. Meijer, J. Van Der Velden, y A. Iosup, «Procedural content generation for games: A survey», *ACM Trans. Multimed. Comput. Commun. Appl.*, vol. 9, n.º 1, pp. 1-22, 2013, doi: [10.1145/2422956.2422957](https://doi.org/10.1145/2422956.2422957).

[37] M. B. Cerdà, T. Plch, M. Marko, J. Gemrot, P. Ondráček, y C. Brom, «Using behavior objects to manage complexity in virtual worlds», *IEEE Trans. Comput. Intell. AI Games*, vol. 9, n.º 2, pp. 166-180, 2022, doi: [10.1109/TCIAIG.2016.2573199](https://doi.org/10.1109/TCIAIG.2016.2573199).

[38] T. Porssut, Y. Hou, O. Blanke, B. Herbelin, y R. Boulic, «Adapting Virtual Embodiment Through Reinforcement Learning», *IEEE Trans. Vis. Comput. Graph.*, vol. 28, n.º 5, pp. 3193-3205, 2022, doi: [10.1109/TVCG.2022.3150510](https://doi.org/10.1109/TVCG.2022.3150510).

[39] M. Alviano y A. Tudda, «Generative Datalog for Procedural Content Generation in Video Games», *J. Adv. Artif. Intell.*, vol. 3, n.º 1, pp. 90-108, 2025, doi: [10.18178/JAAI.2025.3.1.90-108](https://doi.org/10.18178/JAAI.2025.3.1.90-108).

[40] J. He y Y. Liu, «Intelligent Agent and NPC Behavior Modeling: From Traditional Methods to AI Driven Interactive Game Design», en *Proceedings of the 5th International Conference on Signal Processing and Machine Learning*, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/386513039>