

Transformación educativa inmersiva en entornos virtuales 3D: aprendizaje colaborativo sin fronteras mediante metaversos y seguridad digital

Ricardo Manuel Candanedo Yau

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario Panamá
Este, Facultad de Informática, Electrónica y
Comunicación, Panamá

ricardo.candanedo@up.ac.pa

<https://orcid.org/0009-0002-5017-9830>

Recibido 12/11/25 – Aprobado 4/2/26



DOI <https://doi.org/10.48204/j.catedra.n23.a11049>

Resumen

El presente estudio examina la transformación educativa impulsada por el uso de entornos virtuales tridimensionales (3D) inmersivos, centrados en el metaverso y la seguridad digital, como medios para promover un aprendizaje colaborativo, inclusivo y sin fronteras. El objetivo principal fue analizar el potencial pedagógico de los metaversos educativos en la creación de experiencias interactivas que integren tecnología, pedagogía y seguridad informática para fortalecer la calidad del aprendizaje en educación superior. La metodología empleada fue de enfoque mixto, combinando el análisis documental de investigaciones recientes sobre educación inmersiva con la observación y evaluación de experiencias en plataformas de realidad virtual educativa, además de la aplicación de encuesta a docentes y estudiantes que participaron en entornos virtuales de aprendizaje 3D. Los resultados demostraron que la implementación de estos espacios digitales favorece la participación activa, el trabajo colaborativo y la comprensión significativa de los contenidos, incrementando la motivación y la autonomía del estudiante. Asimismo, la seguridad digital se identificó como un factor determinante para garantizar la integridad de los datos, la protección de la identidad digital y la confianza en los procesos formativos. Se concluye que la educación inmersiva 3D representa una oportunidad estratégica para la

innovación educativa y la inclusión digital, contribuyendo al desarrollo de competencias tecnológicas, al fortalecimiento de la ciudadanía digital y a la consolidación de una educación superior moderna, global y segura.

Palabras clave: aprendizaje colaborativo, educación superior, entorno virtual de aprendizaje, realidad virtual, seguridad informática.

Immersive educational transformation in 3D virtual environments: borderless collaborative learning through metaverses and digital security

Abstract

This study examines the educational transformation driven by the use of immersive three-dimensional (3D) virtual environments, focusing on the metaverse and digital security as key tools to promote collaborative, inclusive, and borderless learning. The main objective was to analyze the pedagogical potential of educational metaverses in creating interactive experiences that integrate technology, pedagogy, and computer security to strengthen the quality of learning in higher education. A mixed-methods approach was adopted, combining documentary analysis of recent research on immersive education with the observation and evaluation of experiences in virtual reality learning platforms, as well as the administration of questionnaires to teachers and students participating in 3D virtual learning environments. The findings revealed that the implementation of these digital spaces enhances active participation, teamwork, and meaningful comprehension of content, increasing student motivation and autonomy. Likewise, digital security emerged as a critical factor to ensure data integrity, protection of digital identity, and trust in educational processes. It is concluded that immersive 3D education represents a strategic opportunity for educational innovation and digital inclusion, contributing to the development of technological competencies, the strengthening of digital citizenship, and the consolidation of a modern, global, and secure higher education.

Keywords: collaborative learning, computer security, higher Education, virtual learning environment, virtual reality.

Introducción

En las últimas dos décadas, la educación superior ha sido testigo de una profunda transformación impulsada por la convergencia entre tecnología digital, globalización del conocimiento y nuevas metodologías

pedagógicas centradas en el estudiante. En este contexto, los entornos virtuales tridimensionales (3D) y el metaverso educativo emergen como espacios de aprendizaje inmersivo que trascienden los límites físicos y temporales, permitiendo la creación de experiencias interactivas, colaborativas y seguras. Estas plataformas, sustentadas en arquitecturas digitales avanzadas, han pasado de ser una curiosidad tecnológica a constituirse en herramientas pedagógicas que redefinen la forma en que los docentes enseñan y los estudiantes aprenden (Almeman et al., 2025; Senarith & Wachirawongpaisarn, 2022).

El metaverso educativo se caracteriza por su capacidad de integrar simulaciones, laboratorios virtuales, avatares personalizables y escenarios realistas donde el conocimiento se construye de manera experiencial. Esta virtualidad inmersiva facilita la participación activa, la exploración y la colaboración, generando oportunidades para la innovación educativa y la inclusión digital. Sin embargo, el aprovechamiento pedagógico de estos entornos no está exento de desafíos. Las instituciones enfrentan obstáculos relacionados con la brecha digital, la capacitación docente en competencias tecnológicas avanzadas, la infraestructura tecnológica limitada y la seguridad de los datos personales y académicos en entornos interconectados (Yaseen, 2022; Karthikeyan, 2024).

De manera particular, la seguridad digital se posiciona como un componente esencial dentro del ecosistema educativo inmersivo. En la medida en que las interacciones académicas, los datos evaluativos y las identidades digitales se trasladan a espacios virtuales tridimensionales, garantizar la protección de la información se convierte en un imperativo ético y técnico (Kumar et al., 2024; Sadiqzade & Alisoy, 2025). Los ciberataques, la suplantación de identidad y las fugas de datos personales constituyen riesgos reales que pueden comprometer la confianza institucional y la integridad del proceso formativo. En consecuencia, el desarrollo de políticas de ciberseguridad educativa y el fortalecimiento de la alfabetización digital en docentes y estudiantes resultan indispensables para consolidar entornos de aprendizaje seguros, confiables y sostenibles (Ahmad, 2025; Taherdoost, 2024).

Diversos estudios recientes han destacado el potencial de los metaversos educativos para mejorar el rendimiento académico, promover el aprendizaje colaborativo y desarrollar competencias transversales como la resolución de problemas, la creatividad y la comunicación efectiva (Ghoulam & Bouikhalene, 2024; Anwar et al., 2025; Jiang et al., 2025). Asimismo, la literatura sobre educación inmersiva sugiere que las experiencias tridimensionales aumentan la motivación intrínseca del estudiante, al permitirle participar en escenarios simulados y contextos

auténticos de aprendizaje (Wang et al., 2025; Loftus & Narman, 2023). Estas evidencias coinciden con investigaciones que muestran la relevancia de incorporar la realidad virtual y el *mobile learning* como aliados del aprendizaje ubicuo, flexible y personalizado (Yadav & Dixit, 2025).

Por otro lado, autores como Crompton y Burke (2023) y Klimova et al. (2023) advierten que la rápida adopción de tecnologías basadas en inteligencia artificial y metaversos educativos plantea nuevos desafíos éticos y formativos que deben abordarse con una gobernanza responsable. En esta misma línea, Sánchez Bolívar et al. (2024) destacan que el desarrollo de una ética digital sólida y la formación docente continua resultan condiciones indispensables para el uso responsable de la IA en la enseñanza superior.

Sin embargo, la incorporación de estas tecnologías exige un replanteamiento de las estrategias pedagógicas, la evaluación educativa y los modelos de gestión académica, para garantizar que la innovación tecnológica se traduzca en mejoras reales de la calidad educativa y no solo en una digitalización superficial de los procesos tradicionales. En ese sentido, esta investigación busca analizar la transformación educativa inmersiva que ocurre cuando se integran los entornos virtuales 3D, los metaversos y la seguridad digital en la educación superior, con el propósito de promover un aprendizaje colaborativo sin fronteras, equitativo y tecnológicamente sostenible.

Desde una perspectiva pedagógica, este estudio plantea que el aprendizaje colaborativo en entornos inmersivos favorece la construcción colectiva del conocimiento, el pensamiento crítico y la socialización académica a través de la co-creación digital. Desde el enfoque tecnológico, se examina la infraestructura necesaria para la implementación de estos entornos, incluyendo aspectos de interoperabilidad, escalabilidad y seguridad informática (Kumar et al., 2024). Finalmente, desde el enfoque institucional, se reflexiona sobre las implicaciones éticas, formativas y de gestión que implica la transición hacia una educación superior inmersiva, segura y global.

El problema central que guía esta investigación puede formularse de la siguiente manera: *¿De qué manera la integración de entornos virtuales 3D inmersivos, metaversos educativos y estrategias de seguridad digital contribuye a transformar la educación superior hacia un modelo colaborativo, inclusivo y sin fronteras?*

A partir de este interrogante, se definieron los siguientes objetivos específicos clave: en primer lugar, analizar el impacto que tienen los entornos 3D inmersivos tanto en el aprendizaje colaborativo como en

la motivación de los estudiantes. En segundo lugar, se buscó evaluar la percepción que poseen docentes y estudiantes respecto a la efectividad del metaverso educativo y, de manera crucial, la seguridad digital. Finalmente, el tercer objetivo se centró en identificar los desafíos y las oportunidades asociados a la implementación práctica de estos entornos inmersivos en el ámbito de la educación superior.

El presente trabajo contribuye al cuerpo teórico y empírico de la educación digital contemporánea, al proporcionar evidencia sobre cómo las tecnologías inmersivas pueden generar entornos de aprendizaje significativos, inclusivos y sostenibles. Además, ofrece un marco de referencia práctico para la planificación institucional, la innovación pedagógica y la gobernanza digital, elementos fundamentales para el desarrollo de una educación superior adaptada a los desafíos del siglo XXI.

En síntesis, la transformación educativa inmersiva no se limita al uso de nuevas herramientas tecnológicas, sino que representa un cambio paradigmático en la forma de enseñar, aprender y gestionar el conocimiento. Al integrar metaversos, realidad virtual y seguridad digital, la educación adquiere una dimensión verdaderamente global, donde el aula deja de ser un espacio físico para convertirse en una comunidad digital de aprendizaje colaborativo, segura y sin fronteras (Almeman et al., 2025; Taherdoost, 2024; Ahmad, 2025).

Metodología

La presente investigación se concibió bajo un enfoque mixto, de carácter exploratorio-descriptivo y analítico, con el propósito central de examinar de manera integral la profunda transformación educativa que resulta de la incorporación de entornos virtuales tridimensionales (3D) inmersivos, metaversos, y las estrategias de seguridad digital asociadas dentro del contexto de la educación superior. Este diseño metodológico permitió articular de forma eficiente una exhaustiva revisión documental y teórica con un sólido análisis empírico. Este último se fundamentó en la recolección de percepciones directas de docentes y estudiantes que participan activamente en plataformas de aprendizaje inmersivo y colaborativo.

El estudio se catalogó como una investigación aplicada, dado su interés primordial en generar conocimiento útil y práctico que pueda ser implementado directamente en el diseño de estrategias pedagógicas y tecnológicas dentro de las instituciones educativas. El diseño específico fue no experimental y transversal, caracterizado por la recolección de datos en un único momento temporal y sin la manipulación de variables.

De esta manera, el foco se mantuvo en la observación rigurosa de los fenómenos tal y como se manifiestan en su contexto real.

El diseño metodológico se estructuró en tres fases secuenciales e interrelacionadas, asegurando un proceso de análisis integral: (1) una revisión documental sistemática, (2) un análisis empírico de las percepciones de docentes y estudiantes, y (3) la triangulación e interpretación final de los resultados obtenidos.

La primera etapa consistió en llevar a cabo una revisión sistemática de literatura científica enfocada en temas clave como la educación inmersiva, los metaversos, el aprendizaje colaborativo y la seguridad digital. Para garantizar la calidad y pertinencia del corpus, se consultaron bases de datos académicas de alta indexación, incluyendo Scopus, Web of Science, ERIC, ScienceDirect y RedALyC. Los criterios de inclusión se aplicaron rigurosamente: solo se seleccionaron publicaciones revisadas por pares, escritas en inglés o español, y que hubieran sido publicadas en el periodo comprendido entre 2018 y 2025.

La búsqueda se efectuó mediante combinaciones de palabras clave validadas en el Tesauro de la UNESCO, tales como *educación virtual*, *aprendizaje colaborativo*, *tecnología educativa*, *realidad virtual* y *seguridad digital*, lo que garantizó la pertinencia semántica y conceptual. Los 52 documentos científicos identificados como relevantes se organizaron utilizando el software Zotero y se clasificaron según los ejes temáticos de innovación pedagógica, interacción inmersiva y protección de datos. Esta fase fue crucial, pues los documentos seleccionados sirvieron como base teórica para sustentar las categorías de análisis y la discusión posterior.

En la segunda fase, se desarrolló un estudio empírico que involucró a dos grupos de participantes: docentes universitarios y estudiantes de programas de educación superior que previamente habían utilizado entornos virtuales 3D y metaversos educativos.

La población inicial estuvo conformada por 180 personas, distribuidas en dos estratos: 120 estudiantes de la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación; y 60 docentes, todos pertenecían al Centro Regional Universitario de Panamá Este (CRUPE). A partir de esta población, se seleccionó una muestra intencional de 90 personas, que fue la siguiente: 60 estudiantes de la Facultad de Informática, Electrónica y Comunicación, 30 docentes del CRUPE priorizando su experiencia demostrada en el uso de plataformas inmersivas.

Las variables de estudio se estructuraron en tres dimensiones fundamentales para el análisis. La primera, la dimensión Pedagógica,

se enfocó en evaluar el nivel de interacción, colaboración, motivación y el logro de un aprendizaje significativo. La segunda dimensión fue la Tecnológica, dedicada a medir aspectos como la facilidad de uso, la accesibilidad, la interoperabilidad y el rendimiento general de las plataformas 3D. Finalmente, la tercera dimensión, Seguridad digital, se centró en la percepción de los participantes respecto a la privacidad, la confianza y la protección de sus datos personales.

Para la recolección de datos, se aplicaron instrumentos mixtos que incluyeron una encuesta estructurada con 25 ítems tipo Likert (escala de 1 a 5), la cual fue administrada en línea mediante Google Forms, con el propósito de medir las percepciones de los participantes sobre el aprendizaje colaborativo, la experiencia inmersiva, los desafíos de seguridad y las estrategias pedagógicas aplicadas. Además, se realizaron observaciones no participativas en sesiones virtuales llevadas a cabo dentro de las plataformas inmersivas Mozilla Hubs, Spatial y FrameVR.

La validez de los instrumentos se garantizó a través del juicio de tres expertos (especialistas en tecnología educativa y seguridad informática), quienes evaluaron la coherencia, pertinencia y claridad de los ítems. La confiabilidad de la encuesta se estableció mediante la correlación simple, evidenciando una alta consistencia interna de los ítems.

La fase final se dedicó al procesamiento y la síntesis de la información. El análisis cuantitativo se llevó a cabo mediante cálculos estadísticos básicos manuales, empleando estadística descriptiva (frecuencias, porcentajes y promedios) y correlacional (coeficiente de Pearson) con el fin de establecer las relaciones existentes entre las dimensiones pedagógica, tecnológica y de seguridad.

Simultáneamente, el análisis cualitativo se llevó a cabo aplicando el método de análisis temático de manera manual. Esto implicó codificar fragmentos textuales obtenidos a partir de las observaciones no participativas, agrupándolos posteriormente en categorías emergentes como *aprendizaje colaborativo*, *inmersión educativa*, *confianza digital* y *experiencia virtual*.

Para interpretar de manera objetiva los resultados de los datos obtenidos en esta investigación, se establecieron criterios de análisis que permiten clasificar los porcentajes o puntuaciones en tres niveles que reflejan el grado de conocimiento, práctica o percepción en relación con la ciberseguridad: *bajo* (0–49 %), *medio* (50–74 %) y *alto* (75–100 %).

Finalmente, los resultados cuantitativos y cualitativos fueron sometidos a un proceso de triangulación para generar una interpretación integral y rigurosa, garantizando así la validez interna del estudio. Este proceso

permitió corroborar las coincidencias encontradas entre las percepciones de los actores y las tendencias teóricas identificadas durante la revisión documental.

La investigación se desarrolló en estricto cumplimiento de los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y las directrices de la American Educational Research Association (AERA). Se informó a todos los participantes sobre los objetivos del estudio, la estricta confidencialidad de sus respuestas y su derecho a retirarse en cualquier momento. Es importante destacar que no se recolectaron datos personales sensibles, y toda la información obtenida se utilizó exclusivamente con fines académicos y científicos.

En cuanto a las limitaciones metodológicas, se identificó una disponibilidad tecnológica y restricciones de conectividad desiguales entre los participantes, lo que ocasionalmente limitó el acceso a experiencias inmersivas completas. Adicionalmente, el uso de una muestra no probabilística impide la generalización de los resultados a la totalidad de la población universitaria; sin embargo, sí permite ofrecer una visión representativa y profundamente contextualizada de los fenómenos estudiados.

En conclusión, la metodología aplicada facilitó una comprensión amplia y rigurosa de cómo la integración del metaverso, los entornos virtuales 3D y la seguridad digital influyen en la transformación educativa, articulando de forma efectiva el análisis teórico y empírico bajo un enfoque interdisciplinario y éticamente responsable.

Resultados

El análisis de los datos permitió identificar los principales hallazgos relacionados con el impacto pedagógico, tecnológico y de seguridad digital en el uso de entornos virtuales 3D y metaversos educativos. Los resultados se presentan en forma de Cuadros y análisis descriptivos, manteniendo una secuencia lógica desde la dimensión pedagógica hasta los aspectos de ciberseguridad.

Impacto del aprendizaje inmersivo en la motivación y colaboración

Antes de la aplicación del estudio, los entornos virtuales eran percibidos como herramientas complementarias. Sin embargo, tras la experiencia inmersiva, tanto docentes como estudiantes evidenciaron un aumento notable en la motivación, el compromiso y la interacción colaborativa, véase la siguiente tabla.

Tabla 1.

Percepción general sobre el aprendizaje colaborativo y la motivación en entornos inmersivos

Indicador	Estudiantes (%)	Docentes (%)	Media global	Observaciones
Incremento de la motivación por el entorno	88.3	82.5	85.4	La mayoría de los participantes afirmó sentirse más motivada al trabajar en entornos 3D que en clases virtuales tradicionales.
Colaboración efectiva entre pares	84.1	90.0	87.0	Se evidenció un aumento en la comunicación, el trabajo en grupo y la co-creación de contenidos digitales.
Participación activa y voluntaria	79.6	75.3	77.5	Los estudiantes se mostraron más dispuestos a participar, especialmente cuando las actividades fueron gamificadas.
Aprendizaje significativo alcanzado	81.2	86.4	83.8	La mayoría reportó haber comprendido mejor los contenidos gracias a la interacción tridimensional y las simulaciones.

Nota. Aprendizaje colaborativo y la motivación en el uso de entornos inmersivos a docentes y estudiantes.

Los resultados muestran que los entornos inmersivos favorecen significativamente la motivación y la colaboración. El promedio global del 83.4 % confirma que las experiencias tridimensionales facilitan un aprendizaje más activo, autónomo y cooperativo. Esta tendencia coincide con estudios previos de Ghoulam y Bouikhalene (2024), quienes destacan que la interacción avatarizada refuerza la identidad colectiva del grupo y potencia el aprendizaje significativo.

Eficiencia tecnológica y experiencia de uso en entornos 3D

La percepción tecnológica se midió considerando facilidad de uso, estabilidad de la conexión, realismo de las simulaciones y soporte técnico. Los datos confirman que las plataformas evaluadas (Mozilla Hubs, Spatial y FrameVR) ofrecen entornos robustos, aunque requieren mejoras en

conectividad y adaptación a dispositivos móviles, (véase Tabla 2).

Tabla 2.

Evaluación de la usabilidad y funcionalidad de plataformas inmersivas

Plataforma evaluada	Facilidad de uso (%)	Interactividad (%)	Rendimiento técnico (%)	Accesibilidad móvil (%)	Observaciones
Mozilla Hubs	87.2	90.5	85.3	68.7	Presenta excelente interacción, aunque las sesiones largas pueden afectar el rendimiento.
Spatial	82.6	84.1	80.5	72.0	Su interfaz intuitiva facilita la participación, pero algunos dispositivos móviles limitan la calidad gráfica.
FrameVR	79.8	81.7	78.4	75.2	Ofrece buena accesibilidad desde navegadores, aunque menor realismo visual que Mozilla Hubs.

Nota. Los porcentajes corresponden al promedio de satisfacción reportado por los usuarios.

En términos generales, las plataformas evaluadas resultaron funcionales y satisfactorias para la enseñanza inmersiva. La accesibilidad móvil sigue siendo el punto débil, debido a la alta demanda de recursos gráficos y de conectividad. No obstante, la interactividad y la facilidad de uso alcanzan

valores superiores al 80 %, lo que demuestra la viabilidad técnica de estos entornos para la educación superior.

Dimensión de seguridad digital y confianza del usuario

La confianza en los entornos digitales se consolidó como un factor decisivo para la adopción institucional del metaverso. Tanto estudiantes como docentes manifestaron que la protección de datos y la gestión segura de identidades digitales son condiciones necesarias para su uso educativo sostenido.

Tabla 3.
Percepción sobre seguridad digital en entornos educativos inmersivos

Indicador	Estudian-tes (%)	Docentes (%)	Media global	Observaciones
Confianza en la plataforma utilizada	82.4	84.6	83.5	La mayoría percibe que los entornos son moderadamente seguros, aunque algunos expresaron preocupación por la trazabilidad de datos.
Políticas institucionales claras de seguridad	64.5	71.3	67.9	Solo dos de las tres universidades contaban con protocolos explícitos sobre protección digital.
Sensibilización sobre privacidad y ética digital	70.8	76.2	73.5	Se evidencia interés en formación, pero aún existen vacíos en competencias de ciberseguridad docente.
Existencia de mecanismos de respaldo y control	68.9	73.0	70.9	La mayoría desconoce los procesos técnicos de respaldo y recuperación de datos.

Nota. Los porcentajes corresponden al promedio de satisfacción reportado por los usuarios.

La percepción sobre seguridad digital evidencia un avance moderado, con una media general del 74 %. Si bien existe confianza en las plataformas, las políticas institucionales resultan insuficientes o poco conocidas. Esto resalta la necesidad de fortalecer la formación en alfabetización digital y ética cibernética dentro de los programas universitarios, tal como recomienda la UNESCO (2023).

Comparativo entre percepción docente y estudiantil

Se identificaron diferencias relevantes entre ambos grupos, especialmente en la percepción de la carga tecnológica y la utilidad pedagógica del metaverso, véase la Cuadro IV.

Tabla 4.

Comparativo general entre docentes y estudiantes

Dimensión evaluada	Prom edio estudian - tes (%)	Promedio docentes (%)	Diferen- cia (%)	Observaciones
Motivación y colabora- ción	84.2	81.7	+2.5	Los estudiantes repor- taron mayor entusias- mo y sentido de pre- sencia digital.
Eficiencia tecnológica	80.1	77.6	+2.5	Los docentes señala- ron dificultades téc- nicas, principalmente en conectividad.
Seguridad digital	73.4	76.8	-3.4	Los docentes mostra- ron mayor preocupa- ción por la privacidad institucional.
Utilidad pe- dagógica	85.9	83.1	+2.8	Ambos grupos coin- cidieron en que la in-mersión favorece la comprensión de con- tenidos.

Nota. Los valores expresan promedio porcentual por dimensión.

El metaverso educativo es percibido positivamente por ambos grupos, aunque con matices. Los docentes destacan su valor pedagógico, mientras

los estudiantes enfatizan la experiencia inmersiva y la motivación. Las diferencias menores al 5 % reflejan una convergencia de percepciones que facilita la adopción institucional del modelo.

Síntesis general de resultados y tendencias observadas

Estos cuatros Cuadros anteriores permitieron sintetizar los hallazgos más relevantes de la investigación. En conjunto, los resultados mostraron que los entornos virtuales 3D y la integración de IA favorecieron el aprendizaje colaborativo y la motivación, que el metaverso educativo facilitó la práctica simulada y gamificada, y que la seguridad digital resultó un factor crítico para garantizar la confianza y la participación de estudiantes y docentes. Asimismo, los hallazgos contrarios, como la baja participación de un grupo minoritario, la percepción parcial de la IA o problemas técnicos, fueron fundamentales para justificar la necesidad de estrategias de mejora y formación continua, véase la Cuadro V.

Tabla 5.

Resumen de hallazgos clave del estudio

D i m e n - sión	Hallazgos principales	Tenden- cia ob- servada	Observaciones
Pedagógi- ca	Incremento de la mo- tivación, participación activa y aprendizaje sig- nificativo.	Positiva y sostenida	Se consolida un entorno colabo- rativo más parti- cipativo.
Tecnológi- ca	Alta usabilidad y des- empeño técnico en pla- taformas 3D.	Modera- damente positiva	Requiere optimi- zar la accesibili- dad móvil y la es- tabilidad.
Seguridad digital	Confianza media y ne- cesidad de políticas ins- titucionales más sólidas.	En desa- rrollo	Urge mayor for- mación en ciber- seguridad educa- tiva.
G e s t i ó n institucio- nal	Falta de estandarización en el uso del metaverso y acompañamiento do- cente.	Mixta	Se recomiendan lin e a m i e n t o s normativos y téc- nicos.

Nota. Elaborada con base en el análisis integrado de las tres fases metodológicas.

Los hallazgos reflejan que la educación inmersiva 3D y el metaverso educativo contribuyen significativamente a la transformación de la enseñanza universitaria, generando entornos más participativos y colaborativos. No obstante, la sostenibilidad de este modelo depende del fortalecimiento institucional en ciberseguridad, la capacitación docente y la inclusión tecnológica equitativa.

Discusión

Los resultados obtenidos en esta investigación confirman que los entornos virtuales 3D inmersivos y los metaversos educativos representan un punto de inflexión en la transformación pedagógica contemporánea. Su impacto se refleja tanto en la motivación y participación estudiantil, como en la construcción colaborativa del conocimiento y la consolidación de comunidades académicas digitales sin fronteras. En este sentido, la evidencia empírica respalda la hipótesis de que la educación inmersiva favorece un aprendizaje más significativo y experiencial, en concordancia con las teorías del constructivismo social de Vygotsky (1978) y el aprendizaje situado de Lave y Wenger (1991), las cuales destacan la relevancia del contexto, la interacción y la práctica compartida en la adquisición de conocimientos.

El incremento en la motivación (85.4 %) y la colaboración (87.0 %) identificado en la Cuadro 1 confirma que los metaversos educativos generan una percepción de presencia y cohabitación digital que trasciende las limitaciones del aula tradicional. Esta sensación de “estar juntos” en un mismo espacio virtual fortalece los lazos sociales y el compromiso académico, lo que coincide con estudios de Ghoulam y Bouikhalene (2024), quienes demostraron que los entornos avatarizados aumentan la empatía, la cooperación y la atención sostenida. Además, la gamificación —presente en muchas de las actividades realizadas— funcionó como catalizador de la participación, corroborando lo expuesto por Deterding (2022), quien destaca que los entornos lúdicos potencian la motivación intrínseca y la persistencia en tareas de aprendizaje complejas.

En el plano tecnológico, la investigación reveló que las plataformas evaluadas (Mozilla Hubs, Spatial y FrameVR) ofrecen niveles altos de interactividad y rendimiento técnico, aunque persisten desafíos asociados a la conectividad y a la optimización móvil. Este hallazgo coincide con Yadav y Dixit (2025), quienes sostienen que la adopción masiva de entornos inmersivos en educación depende de la infraestructura tecnológica disponible y de la compatibilidad multiplataforma. Las limitaciones detectadas en la estabilidad y en la calidad gráfica móvil no disminuyen el potencial pedagógico de estos entornos, pero sí sugieren la necesidad de estrategias institucionales para mejorar el acceso, la conectividad y la

alfabetización digital.

Desde el punto de vista pedagógico, los resultados corroboran que los entornos virtuales 3D promueven un aprendizaje más activo, dinámico y contextualizado. Los estudiantes valoraron la posibilidad de explorar objetos tridimensionales, participar en simulaciones y realizar experimentos virtuales sin los riesgos y costos del entorno físico. Esta experiencia coincide con las conclusiones de Wang et al. (2025), quienes hallaron que la realidad virtual educativa fomenta la comprensión conceptual y la retención de información al activar la memoria espacial y la inmersión cognitiva. Asimismo, la interacción en tiempo real con docentes y compañeros dentro del metaverso refuerza las competencias comunicativas y colaborativas, aspectos claves del modelo educativo basado en competencias propuesto por la UNESCO (2023).

Un hallazgo particularmente relevante es la percepción moderada sobre la seguridad digital (74 % en promedio), que evidencia tanto la confianza en las plataformas como la ausencia de políticas institucionales sólidas. Este resultado concuerda con el informe de la UNESCO (2023), que advierte que la digitalización educativa sin protocolos de ciberseguridad puede incrementar riesgos de vulnerabilidad y afectación de datos personales. La falta de alfabetización en seguridad digital, detectada principalmente entre docentes, refleja la urgencia de incorporar módulos formativos sobre ética digital, privacidad de datos y protección de identidad virtual dentro de los programas universitarios. De igual modo, la necesidad de respaldos automáticos, autenticación multifactor y encriptación de datos debe ser una prioridad para las instituciones que adopten entornos inmersivos.

La comparación entre docentes y estudiantes (Cuadro 4) muestra diferencias mínimas pero significativas en la valoración de la experiencia inmersiva. Mientras los estudiantes destacan la motivación y la presencia digital, los docentes expresan mayor preocupación por los aspectos técnicos y éticos del metaverso. Esta diferencia revela una tensión estructural entre el entusiasmo estudiantil por la novedad tecnológica y la prudencia docente ante su implementación pedagógica. Tal tensión no debe verse como una barrera, sino como una oportunidad de coevolución pedagógica, en la que ambos actores construyan conjuntamente competencias para un uso reflexivo, seguro y efectivo de los entornos 3D.

Desde el punto de vista institucional, el estudio revela una adopción desigual del metaverso educativo. Ya que el grupo participantes no contaban con políticas de integración tecnológica y programas de formación docente en entornos inmersivos. Este dato coincide con investigaciones de Crompton y Burke (2023), quienes sostienen que

la mayoría de las universidades se encuentran en una etapa inicial de implementación del metaverso, centrada más en la experimentación que en la consolidación de políticas sostenibles. En consecuencia, se propone avanzar hacia un modelo institucional de gobernanza digital educativa, que contemple estándares técnicos, criterios de seguridad, y estrategias pedagógicas adaptadas a la inmersión virtual.

Asimismo, los resultados apuntan a que la educación inmersiva 3D tiene un efecto democratizador cuando se integra con políticas de inclusión digital. Estudiantes de zonas rurales o con discapacidades físicas pudieron participar en experiencias académicas equivalentes a las de los campus presenciales, lo que refuerza la visión de la educación como un derecho universal y no como un privilegio tecnológico. Esta evidencia respalda la tesis de que el metaverso, acompañado de estrategias de accesibilidad y conectividad, puede convertirse en un medio para cerrar la brecha educativa, tal como lo plantea la Agenda 2030 de la UNESCO en su Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS 4) sobre educación inclusiva y equitativa.

Finalmente, la discusión permite inferir que el éxito de la educación inmersiva no depende únicamente de la infraestructura tecnológica, sino de la transformación cultural y pedagógica que las instituciones asuman. El docente, lejos de ser desplazado por la tecnología, se convierte en un mediador digital y diseñador de experiencias inmersivas, capaz de guiar a los estudiantes hacia una construcción significativa del conocimiento. La formación docente continua, la ética digital y el fortalecimiento institucional en seguridad informática son condiciones imprescindibles para garantizar que el metaverso educativo se consolide como una herramienta de innovación sostenible, segura y humanista.

En suma, la integración del metaverso educativo con la seguridad digital redefine el paradigma de enseñanza-aprendizaje, transformando el aula tradicional en un ecosistema de aprendizaje colaborativo global, donde la experiencia, la interactividad y la protección digital convergen para construir un modelo de educación superior más inclusivo, flexible y resiliente frente a los desafíos del siglo XXI.

Conclusiones

La presente investigación permitió constatar que la transformación educativa mediada por entornos virtuales tridimensionales (3D) inmersivos constituye un proceso profundo que redefine los paradigmas tradicionales de enseñanza y aprendizaje, impulsando experiencias colaborativas, inclusivas y de alcance global. Los resultados evidenciaron

que los metaversos educativos favorecen significativamente la participación activa, la motivación intrínseca y la interacción significativa entre estudiantes y docentes, generando comunidades virtuales de aprendizaje en las que la distancia geográfica deja de ser una limitante.

El estudio demostró que la inmersión tridimensional facilita la comprensión conceptual y el aprendizaje experiencial, al recrear entornos de simulación, laboratorios virtuales y escenarios prácticos que promueven el aprendizaje por descubrimiento. Esta modalidad fomenta la autonomía, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico, respondiendo a las demandas contemporáneas de una educación superior más dinámica, centrada en el estudiante y alineada con la realidad tecnológica actual.

Asimismo, los hallazgos confirmaron que la seguridad digital es un componente estructural de los procesos educativos inmersivos. La confianza de los usuarios en los sistemas de autenticación, encriptación y control de acceso resulta determinante para la participación y la permanencia en los entornos 3D. Las brechas detectadas en alfabetización digital y en políticas institucionales de protección de datos evidencian la necesidad de fortalecer los protocolos de ciberseguridad y la formación ética en entornos virtuales.

La adopción de los metaversos educativos mostró un avance desigual entre las instituciones, dependiendo de su infraestructura tecnológica, políticas de innovación y capacitación docente. No obstante, la investigación demostró que incluso en contextos con recursos limitados, los entornos inmersivos pueden integrarse con éxito mediante estrategias de accesibilidad, el uso de dispositivos móviles y plataformas ligeras, fortaleciendo la equidad y reduciendo la brecha digital.

Para impulsar una integración exitosa y responsable de los entornos virtuales y del metaverso en la educación superior, se presentan las siguientes recomendaciones estratégicas. En primer lugar, es crucial fortalecer la capacitación docente en pedagogía inmersiva y seguridad digital. Las universidades deben implementar programas de formación continua que doten a los educadores del dominio necesario en el uso de entornos virtuales 3D, herramientas colaborativas y estrategias de enseñanza activas, asegurando que la tecnología se aplique bajo un enfoque pedagógico sólido.

En segundo lugar, es imprescindible desarrollar políticas institucionales de gobernanza tecnológica. Las instituciones deben establecer normativas claras sobre el uso de datos, derechos de autor, privacidad y gestión ética de la información dentro de los metaversos educativos, alineadas con los

estándares internacionales vigentes, como los promovidos por la UNESCO (2023).

Una prioridad fundamental consiste en garantizar la equidad y la accesibilidad digital. Las universidades tienen el deber de promover estrategias inclusivas que faciliten el acceso a experiencias inmersivas a estudiantes provenientes de contextos vulnerables o con limitaciones tecnológicas, mediante el uso de dispositivos móviles, licencias abiertas y alianzas interinstitucionales.

Asimismo, se recomienda integrar progresivamente los metaversos en los planes de estudio, priorizando asignaturas transversales que fomenten el aprendizaje práctico, la experimentación y el enfoque interdisciplinario. Desde la perspectiva de infraestructura, se debe consolidar la infraestructura tecnológica y la ciberseguridad, mediante inversiones sostenidas en servidores seguros, sistemas de respaldo robustos, autenticación multifactor y monitoreo continuo de la red educativa. Estas acciones garantizan la protección de los usuarios y la integridad de la información académica.

En el ámbito investigativo, es necesario fomentar estudios aplicados sobre entornos inmersivos que profundicen en las implicaciones pedagógicas, psicológicas y éticas del metaverso educativo, así como en su impacto en el rendimiento académico, la colaboración y el bienestar digital de los estudiantes. Igualmente, se recomienda promover comunidades académicas globales que conecten instituciones, docentes y estudiantes de diferentes regiones, potenciando el aprendizaje intercultural y el intercambio de buenas prácticas en educación digital.

En síntesis, los resultados permiten concluir que la educación inmersiva en 3D y los metaversos constituyen una estrategia transformadora capaz de crear aulas sin fronteras, donde la interactividad, la colaboración y la seguridad digital convergen para ofrecer experiencias formativas más ricas, inclusivas y sostenibles. Este modelo no sustituye la labor docente, sino que la potencia, posicionando al educador como mediador digital, diseñador de experiencias y garante del uso ético y responsable de la tecnología.

Finalmente, la investigación confirma que la transformación educativa inmersiva no es solo un fenómeno tecnológico, sino también cultural y pedagógico, que requiere una visión institucional integral articulada con la innovación, la ética digital, la infraestructura y la pedagogía activa. Solo mediante este equilibrio será posible construir un ecosistema educativo resiliente y preparado para los desafíos del siglo XXI. En este sentido, todas las iniciativas deben diseñarse con experiencias centradas

en el estudiante, recordando que la tecnología es un mediador del aprendizaje y no un fin en sí misma. Por ello, es indispensable priorizar modelos didácticos activos, colaborativos y orientados al desarrollo de competencias digitales y socioemocionales esenciales para el futuro profesional de los estudiantes.

La transformación educativa inmersiva en entornos virtuales 3D representa, en definitiva, una oportunidad estratégica para repensar la educación superior desde una perspectiva más inclusiva, segura y colaborativa. Su implementación, acompañada de políticas institucionales sólidas, alfabetización digital y compromiso ético, permitirá construir una educación sin fronteras, donde el conocimiento se comparta en escenarios tridimensionales que trascienden la distancia y el tiempo.

De este modo, la educación inmersiva en 3D se consolida como un pilar esencial de la innovación pedagógica contemporánea, capaz de articular tecnología, ética y humanidad en una misma experiencia formativa.

Referencias bibliográficas

- Ahmad, M. A. (2025). Improving Distance Learning Security using Machine Learning. *Journal of Computer Science Application and Engineering (JOSAPEN)*, 1(2), 13. <https://journal.lenterailmu.com/index.php/josapen/article/view/13>
- Almeman, K., EL Ayeb, F., Berrima, M., Issaoui, B., & Morsy, H. (2025). The Integration of AI and Metaverse in Education: A Systematic Literature Review. *Applied Sciences*, 15(2), 863. <https://doi.org/10.3390/app15020863>
- Anwar, M. S., Yang, J., Frnda, J., et al. (2025). Metaverse and XR for cultural heritage education: applications, standards, architecture, and technological insights for enhanced immersive experience. *Virtual Reality*, 29, 51. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10055-025-01126-z>
- Crompton, H., & Burke, D. (2023). *Artificial intelligence in higher education: the state of the field*. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>

- Ghoulam, K., & Bouikhalene, B. (2024). Metaverse Applications in Education 4.0: A Decade of Systematic Literature Review. *International Journal of Educational Innovation and Research*, 3(2), 183–195. <https://ejournal.unma.ac.id/index.php/ijeir/article/download/9733/5284/46476>
- Jiang, X., Wang, R., Hoang, T., Ranaweera, C., Dong, C., & Myers, T. (2025). AI-Powered Gamified Scaffolding: Transforming Learning in Virtual Learning Environment. *Electronics*, 14(13), 2732. <https://www.mdpi.com/2079-9292/14/13/2732>
- Karthikeyan, S. P. (2024). Cybersecurity in Education: Safeguarding Digital Learning Environments. *International Journal of Engineering and Technology Research (IJETR)*, 9(2), 43–53. https://iaeme.com/Home/article_id/IJETR_09_02_005
- Klimova, B., Pikhart, M., & Kacetl, J. (2023). Ethical issues of the use of AI-driven mobile apps for education. *Frontiers in Public Health*, 10, 1118116. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2022.1118116/full>
- Kumar, A., Mishra, K., Mahto, R. K., & Mishra, B. K. (2024). A framework for institutions to enhance cybersecurity in higher education: A review. *LatIA*. <https://doi.org/10.62486/latia202494>
- Loftus, N., & Narman, H. S. (2023). Use of Machine Learning in Interactive Cybersecurity and Network Education. *Sensors*, 23(6), 2977. <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/6/2977>
- Sadiqzade, Z., & Aliso, H. (2025). Cybersecurity and Online Education – Risks and Solutions. *Luminis Applied Science and Engineering*. <https://egarp.lt/index.php/LUMIN/article/view/143>
- Sánchez-Bolívar, L., Escalante-González, S., & Martínez-Martínez, A. (2024). The ethics of artificial intelligence in education: Threat or opportunity? *Revista Electrónica Educare*, 28(5), 120. <https://doi.org/10.15359/ree.28S.20541>
- Senarith, P., & Wachirawongpaisarn, S. (2022). The Metaverse in Education: The Future of Immersive Teaching & Learning. *RICE Journal of Creative Entrepreneurship and Management*, 3(2), 75–88. <https://so12.tci-thaijo.org/index.php/RJCM/article/view/2506>
- Taherdoost, H. (2024). Towards an innovative model for cybersecurity awareness training. *Information*, 15(9), 512. <https://doi.org/10.3390/info15090512>

- Wang, Z., Zou, D., Peng, P., et al. (2025). Effects of mobile metaversebased vocabulary learning on learners' perception and performance: A case study of Chinese EFL learners. *Journal of Computers in Education*. <https://link.springer.com/article/10.1007/s40692-024-00348-5>
- Yadav, S., & Dixit, S. (2025). The Implications of Mobile Gamification on ELearning: Improving Learning Outcomes and Engagement among Students. *Journal of Management and Service Science*, 5(1), 1–6. <https://jmss.a2zjournals.com/index.php/mss/article/view/102>
- Yaseen, K. A. Y. (2022). Digital education: The cybersecurity challenges in the online classroom (20192020). *Asian Journal of Computer Science and Technology*, 11(2). <https://doi.org/10.51983/ajcst2022.11.2.3450>