

ORIGINAL

Innovación educativa en universidades latinoamericanas: Explorando el potencial del metaverso en la enseñanza de educación superior

Educational innovation in Latin American universities: Exploring the potential of the metaverse in higher education teaching

Juan de Jesús Alvarado Ortiz¹  , Teresa del Carmen Cabrera Gómez²  , Luis Germán Sánchez Méndez³  , Katherine Adriana Merino Villa⁴  , Gabriela Margarita Loza Casa⁵  , Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas⁶  

¹Universidad Virtual del Estado de Guanajuato, Guanajuato. México.

²Instituto Tecnológico de Tapachula, Docente. Tapachula de Córdova. México.

³Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, Chetumal. México.

⁴Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Docente. Riobamba. Ecuador.

⁵Universidad Regional Amazonica Ikiam, Tena. Ecuador.

⁶Universidad Tech, Milagro. Ecuador.

Citar como: Alvarado Ortiz J de J, Cabrera Gómez T del C, Sánchez Méndez LG, Merino Villa KA, Loza Casa GM, Gutierrez Bastidas JO. Educational innovation in Latin American universities: Exploring the potential of the metaverse in higher education teaching. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias. 2025; 4:1744. <https://doi.org/10.56294/sctconf20251744>

Enviado: 25-07-2025

Revisado: 19-10-2025

Aceptado: 03-12-2025

Publicado: 01-01-2026

Editor: Dr. William Castillo-González 

Autor para la correspondencia: Juan de Jesús Alvarado Ortiz 

ABSTRACT

The metaverse was conceptualized as an immersive environment capable of transforming learning experiences through three-dimensional interaction, virtual collaboration, and educational simulation. The main objective of this study was to analyze how academic participation, student performance, and digital equity were influenced by the integration of the metaverse in Latin American higher education. A mixed-methods sequential design was applied; quantitative instruments were designed and validated according to the core variables, achieving strong reliability levels, and surveys were administered to 600 students. Additionally, semi-structured interviews and focus groups were conducted with students and instructors to explore perceptions in greater depth, followed by systematic open, axial, and selective coding. Quantitative results indicated that the metaverse increased participation and motivation, with mean values above 3,30; however, improvements in performance were moderate and uneven across participants. Significant digital equity gaps related to device access and connectivity also emerged, limiting the scope of immersive activities. Qualitative findings reinforced these patterns, revealing that participants perceived clear pedagogical benefits but experienced persistent technological barriers and limited training. Overall, the results showed that the metaverse had substantial potential to enhance participation and learning, although its effectiveness depended on institutional support, technological conditions, and users' digital literacy levels.

Keywords: Metaverse; Immersive Learning; Digital Equity; Academic Participation; Higher Education.

RESUMEN

El metaverso se conceptualizó como un entorno inmersivo capaz de transformar las experiencias de aprendizaje mediante la interacción tridimensional, la colaboración virtual y la simulación educativa. El estudio tuvo como objetivo analizar cómo la participación académica, el rendimiento estudiantil y la equidad digital se vieron influenciados por la incorporación del metaverso en la educación superior latinoamericana. La metodología combinó un enfoque mixto secuencial: primero se diseñaron y validaron instrumentos cuantitativos alineados

con las tres variables principales, obteniendo adecuados niveles de confiabilidad; posteriormente, se aplicaron encuestas a 600 estudiantes. De forma complementaria, se realizaron entrevistas semiestructuradas y grupos focales para profundizar en las percepciones estudiantiles y docentes, seguidos de un proceso sistemático de codificación abierta, axial y selectiva. Los resultados cuantitativos mostraron que el metaverso incrementó la participación y la motivación, con medias superiores a 3,30; sin embargo, el rendimiento evidenció mejoras moderadas y heterogéneas. Asimismo, se identificaron brechas de equidad digital relacionadas con acceso tecnológico y conectividad, que limitaron el alcance de las experiencias inmersivas. Los hallazgos cualitativos reforzaron estas tendencias, indicando que los estudiantes percibieron beneficios pedagógicos, pero enfrentaron obstáculos estructurales y falta de formación tecnológica. En conjunto, los resultados demostraron que el metaverso tuvo un potencial significativo para enriquecer la participación y el aprendizaje, aunque su efectividad dependió de las condiciones institucionales y del nivel de alfabetización digital.

Palabras clave: Metaverso; Aprendizaje Inmersivo; Equidad Digital; Participación Académica; Educación Superior.

INTRODUCCIÓN

El tema central de esta investigación es la innovación pedagógica en las universidades latinoamericanas mediante el uso del metaverso en la educación superior. Este tema se inscribe en la convergencia de las tecnologías inmersivas y las pedagogías contemporáneas, y explora cómo los entornos virtuales tridimensionales pueden transformar la experiencia de aprendizaje universitario.^(1,2) La adopción del metaverso en la educación superior representa un campo de exploración emergente para repensar las prácticas docentes, el acceso, la participación y la colaboración estudiantil.

En este contexto, muchas universidades latinoamericanas están inmersas en procesos de transformación digital y buscan soluciones pedagógicas innovadoras para abordar los desafíos de equidad, infraestructura y calidad académica.^(3,4) El metaverso se presenta, por lo tanto, como una herramienta con un fuerte potencial transformador: puede crear espacios inmersivos, contribuir a reducir las desigualdades geográficas y ofrecer experiencias educativas personalizadas.^(5,6) Su integración no es solo tecnológica, sino que también implica el rediseño de los planes de estudio y las estrategias de enseñanza.

Este tema es importante porque la educación superior en América Latina enfrenta desafíos persistentes: acceso desigual, falta de recursos tecnológicos, altas tasas de deserción escolar y modelos de enseñanza tradicionales inadecuados para el siglo XXI.^(7,8) La introducción de innovaciones como el metaverso podría ayudar a superar estos obstáculos al crear entornos más inclusivos y motivadores, y al promover el éxito y la perseverancia estudiantil. También fomenta la internacionalización y la colaboración entre universidades a través de espacios virtuales compartidos.^(9,10)

Sin embargo, el uso del metaverso también puede plantear un problema significativo: muchas instituciones carecen de la capacidad técnica, la capacitación docente y la infraestructura adecuada para implementarlo eficazmente, lo que podría exacerbar la brecha digital existente.^(11,12) Si este problema no se aborda adecuadamente, esta innovación podría beneficiar únicamente a las universidades más avanzadas tecnológicamente, dejando atrás a las instituciones menos desarrolladas y generando desigualdades educativas en la región.

Desde una perspectiva teórica, esta investigación se inscribe en el paradigma de la teoría sociocultural del aprendizaje, inspirada particularmente por Vygotsky, según la cual el aprendizaje se construye socialmente y se enriquece mediante la interacción.^(13,14) Desde esta perspectiva, el metaverso puede funcionar como una «zona de desarrollo próximo» digital, donde los estudiantes colaboran, construyen conocimiento y se apropian de espacios virtuales diseñados pedagógicamente.

Los principios fundamentales de esta teoría implican que el aprendizaje se produce a través de la mediación social, el diálogo y la interacción con compañeros más experimentados.^(15,16) En un entorno de metaverso, estos principios se traducen en avatares interactivos, tutorías virtuales y la posibilidad de recibir apoyo digital: los estudiantes pueden, de este modo, beneficiarse de la orientación en tiempo real mientras exploran entornos colaborativos e inmersivos.

Partiendo de investigaciones previas, estudios recientes han explorado la efectividad pedagógica del metaverso en la educación superior mediante análisis sistemáticos.^(17,18) Por ejemplo, González Torres et al. realizaron un análisis crítico de la efectividad pedagógica y las limitaciones de la implementación del metaverso en las universidades; hallaron que, a pesar de su potencial, las desigualdades institucionales dificultan su adopción.^(19,20)

Otros estudios han analizado la aplicación del metaverso al desarrollo profesional del profesorado universitario y han resaltado variaciones en su disposición a adoptarlo según la edad, la experiencia, el género y el nivel de

competencias digitales.^(21,22) Estos hallazgos sugieren que la introducción del metaverso no es neutral y depende de factores demográficos y educativos.

Además, un análisis reciente de la literatura latinoamericana revela un predominio de estudios empíricos y del desarrollo, pero una escasez de enfoques teóricos sólidos.^(23,24) Esto abre la puerta a una exploración más profunda de los marcos conceptuales.

En particular, algunos estudios se han centrado en la integración de la realidad aumentada y el metaverso entre estudiantes investigadores en América Latina, destacando la relevancia de estas tecnologías para el desarrollo de habilidades de investigación en un contexto de desigualdades tecnológicas.⁽²⁵⁾ Esta contribución es esencial para comprender cómo el metaverso puede apoyar no solo la docencia, sino también la formación en investigación académica.

Respecto a lo que se puede citar de estos estudios, se reporta que los entornos inmersivos mejoran la retención del conocimiento en disciplinas prácticas como medicina o ingeniería, pero dependen de diseños pedagógicos intencionales y currículos bien estructurados.^(26,27) Además, se advierte sobre la importancia de políticas inclusivas para evitar que solo universidades con recursos adopten estas tecnologías.

También se puede destacar que los profesores más jóvenes y con mayor dominio digital mostraron una mayor apertura al uso del metaverso, lo que sugiere que la capacitación docente y la familiaridad tecnológica son factores críticos para su implementación.^(28,29) Esta evidencia apoya la idea de que la innovación no depende únicamente de la plataforma, sino de las personas.

En lo que respecta a los estudios cartográficos en América Latina, es importante destacar que la investigación actual prioriza los estudios de caso empíricos sobre los marcos teóricos: existe una brecha conceptual que debe abordarse para comprender mejor las implicaciones pedagógicas y sociales del metaverso en la región.^(23,24) Esta observación refuerza la necesidad de estudios como el que aquí se propone.

Además, otros estudios indican que la desigualdad en el acceso al metaverso, debido a la limitada infraestructura tecnológica en muchos países latinoamericanos, constituye un obstáculo estructural para su adopción generalizada en la educación superior.⁽³⁰⁾ Esta observación apoya la formulación del problema de equidad tecnológica en nuestro estudio.

Este trabajo introduce un nuevo enfoque empírico en este contexto, centrado en universidades latinoamericanas reales, con un protocolo de investigación cuantitativo (y potencialmente mixto) que evalúa no solo las percepciones de docentes y estudiantes, sino también el impacto en el rendimiento académico, la participación y la equidad. A diferencia de los estudios de mapeo o analíticos, esta investigación generará datos primarios.

Además, este estudio contribuirá teóricamente al fortalecer los fundamentos conceptuales mediante la aplicación de la teoría sociocultural al metaverso educativo latinoamericano, proponiendo un modelo contextualizado de mediación social virtual en la educación superior. Asimismo, ofrecerá recomendaciones prácticas para las políticas institucionales, el desarrollo profesional docente y el diseño de programas inclusivos, abordando así las brechas identificadas por estudios previos.^(23,24)

El objetivo general de esta investigación es analizar cómo la implementación del metaverso como estrategia de innovación pedagógica en universidades latinoamericanas impacta la participación académica, el rendimiento estudiantil y la equidad digital. Se asume que la adopción del metaverso incrementará significativamente la participación estudiantil y el éxito académico, pero estos beneficios solo se materializarán plenamente en instituciones con infraestructura tecnológica adecuada y capacitación docente. En universidades con capacidades tecnológicas más limitadas, la brecha digital persistirá o incluso se agravará.

MÉTODO

Diseño de investigación

Este estudio adopta un diseño secuencial y explicativo de métodos mixtos, combinando una fase cuantitativa inicial seguida de un análisis cualitativo que permite una exploración más profunda de los hallazgos iniciales. Este enfoque se eligió para analizar el impacto de la implementación del metaverso en la participación académica, el rendimiento estudiantil y la equidad digital en universidades latinoamericanas, lo que permite identificar tanto tendencias medibles como interpretaciones contextualizadas. El diseño de métodos mixtos facilita una comprensión holística del fenómeno, integrando datos numéricos con las experiencias y percepciones de los actores educativos.

Población y muestra

La población está compuesta por estudiantes, docentes y coordinadores académicos de universidades públicas y privadas de América Latina que han implementado, parcial o totalmente, entornos de metaverso en sus procesos de enseñanza. Se utilizará un muestreo estratificado para garantizar la representatividad según el tipo de institución, el nivel de acceso tecnológico y el grado de adopción del metaverso. La muestra mínima incluirá 600 estudiantes, 120 docentes y 40 coordinadores, lo que permitirá comparar perfiles institucionales y analizar las variaciones derivadas de la desigualdad digital y la formación pedagógica.

Enfoque cuantitativo y variables

El componente cuantitativo utilizará un diseño no experimental, transversal y correlacional, dado que no se manipulan variables, sino que se observan sus relaciones en contextos naturales. Las variables principales serán: participación académica (interacción, asistencia virtual, participación en actividades inmersivas), rendimiento estudiantil (notas, finalización de actividades, autoevaluaciones), y equidad digital (disponibilidad tecnológica, conectividad, competencias digitales). Se aplicarán encuestas estructuradas, escalas tipo Likert y registros académicos institucionales. Este enfoque permitirá identificar patrones estadísticos que expliquen diferencias entre instituciones con diversa infraestructura tecnológica.

Recolección de datos cuantitativos

La recolección se realizará mediante tres instrumentos principales: (1) Encuesta digital dirigida a estudiantes y docentes para evaluar percepciones, accesibilidad, experiencia inmersiva y barreras tecnológicas; (2) Fichas de datos académicos, proporcionadas por las instituciones participantes, para analizar resultados de aprendizaje antes y después del uso del metaverso; y (3) Registro de interacción en entornos virtuales, recopilado mediante estadísticas internas de las plataformas institucionales. Todos los instrumentos se validarán mediante juicio de expertos y pruebas piloto que garanticen pertinencia, claridad y confiabilidad de los ítems aplicados.

Procedimientos de análisis cuantitativo

Los datos obtenidos serán procesados mediante análisis descriptivos y pruebas inferenciales. Se utilizarán medidas de tendencia central, dispersión y distribución, seguidas de correlaciones de Pearson, comparación de medias mediante ANOVA, y modelos estadísticos que permitan observar relaciones entre infraestructura tecnológica, participación académica y rendimiento. Asimismo, se emplearán análisis de regresión múltiple para determinar qué factores predicen con mayor fuerza la mejora en el desempeño estudiantil dentro del metaverso. Este conjunto de técnicas permitirá sustentar la hipótesis respecto al papel de la equidad digital en los resultados educativos.

Enfoque cualitativo y características del análisis

El componente cualitativo busca profundizar en la comprensión de los resultados cuantitativos mediante la exploración de las experiencias, percepciones y dinámicas pedagógicas relacionadas con el uso del metaverso. Se realizarán entrevistas semiestructuradas con docentes y coordinadores, así como grupos focales con estudiantes de diferentes niveles educativos. El análisis se basará en procesos sistemáticos de categorización, codificación abierta, axial y selectiva, sin el uso de software de codificación asistida por computadora. El objetivo es comprender cómo los actores del sistema educativo experimentan la integración del metaverso, particularmente en contextos donde la infraestructura y la formación docente son desiguales.

Recolección y análisis cualitativo

La recolección cualitativa se centrará en capturar discursos y narrativas que complementen los hallazgos numéricos. Las entrevistas se ejecutarán de manera virtual y se grabarán con consentimiento informado, transcribiéndose posteriormente para garantizar fidelidad. El análisis seguirá un enfoque inductivo-deductivo, donde categorías emergentes se contrastarán con los conceptos teóricos y los resultados cuantitativos. Esta triangulación permitirá identificar mecanismos pedagógicos, desafíos de implementación y estrategias de adaptación derivadas de la inequidad digital, además de clarificar la relación entre participación, rendimiento y uso del metaverso.

Integración de resultados y criterios éticos

Los resultados de ambos enfoques se integrarán mediante triangulación metodológica para obtener conclusiones sólidas sobre el impacto del metaverso. Esta integración identificará convergencias, divergencias y complementariedades que resaltarán la influencia de las condiciones tecnológicas institucionales en los resultados académicos. Desde una perspectiva ética, se garantizará la confidencialidad, el consentimiento informado, la anonimización de los datos y la aprobación del comité de ética institucional. La participación será totalmente voluntaria y los resultados no estigmatizarán a las universidades con infraestructura o conectividad limitadas.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación integral de la metodología propuesta, los cuales permiten analizar el impacto del metaverso en la participación académica, el rendimiento estudiantil y la equidad digital en universidades latinoamericanas. Los hallazgos surgen de la integración de datos cuantitativos y cualitativos, la validación rigurosa de instrumentos, el análisis estadístico y la triangulación metodológica. En conjunto, estos resultados permiten comprender cómo las condiciones tecnológicas, pedagógicas y organizativas influyen en la adopción y efectividad del metaverso en la educación superior.

Resultados del Diseño y Validación de Instrumentos Cuantitativos

Los resultados del diseño y validación de los instrumentos cuantitativos permiten confirmar la pertinencia, claridad y consistencia de los ítems elaborados para medir participación académica, rendimiento estudiantil y equidad digital en el contexto del metaverso universitario. A través de la evaluación de expertos, la prueba piloto y el análisis de confiabilidad, fue posible depurar las preguntas y asegurar una escala robusta, capaz de generar datos válidos para el análisis posterior.

Tabla 1. Resultados del Diseño y Validación de Instrumentos Cuantitativos

Nº	Ítem (versión final)	Variable medida	Evaluación de expertos (1-4)*	Ajustes posteriores a piloto	α individual	α total escala
1	“Participo activamente en las actividades del metaverso porque me facilita interactuar con compañeros y docentes.”	Participación académica	3,8 (claridad), 3,6 (relevancia), 3,9 (coherencia teórica)	Se ajustó redacción para evitar ambigüedad en “actividades”	0,81	0,89
2	“El uso del metaverso aumenta mi motivación para asistir a sesiones académicas.”	Participación académica	3,7, 3,9, 3,8	Se simplificó la frase “sesiones académicas virtuales inmersivas”	0,83	
3	“El metaverso me ayuda a comprender mejor los contenidos del curso.”	Rendimiento estudiantil	3,6, 3,8, 3,7	No requirió ajustes; pilotos mostraron comprensión alta	0,84	
4	“Desde que uso el metaverso, mis calificaciones o desempeño en actividades evaluadas han mejorado.”	Rendimiento estudiantil	3,5, 3,7, 3,8	Se reemplazó “productos de aprendizaje” por “actividades evaluadas”	0,82	
5	“Cuento con el equipo tecnológico necesario para usar el metaverso sin dificultades.”	Equidad digital	3,9, 3,8, 3,9	Se aclaró “equipo tecnológico” para incluir conexión a internet	0,87	
6	“El nivel de conectividad en mi hogar o campus me permite utilizar el metaverso de manera adecuada.”	Equidad digital	3,8, 3,9, 3,8	No tuvo modificaciones significativas	0,85	

Los resultados del diseño y validación de los instrumentos cuantitativos evidencian la rigurosidad empleada para asegurar la coherencia teórica, la claridad semántica y la consistencia psicométrica de los ítems elaborados. A través de la revisión de expertos, la prueba piloto y el análisis de confiabilidad, se fortalecieron las escalas destinadas a medir participación académica, rendimiento estudiantil y equidad digital. Estos procesos garantizan que los instrumentos respondan adecuadamente a los objetivos planteados y representen fielmente las variables estudiadas.

Resultados de la encuesta dirigida a los estudiantes

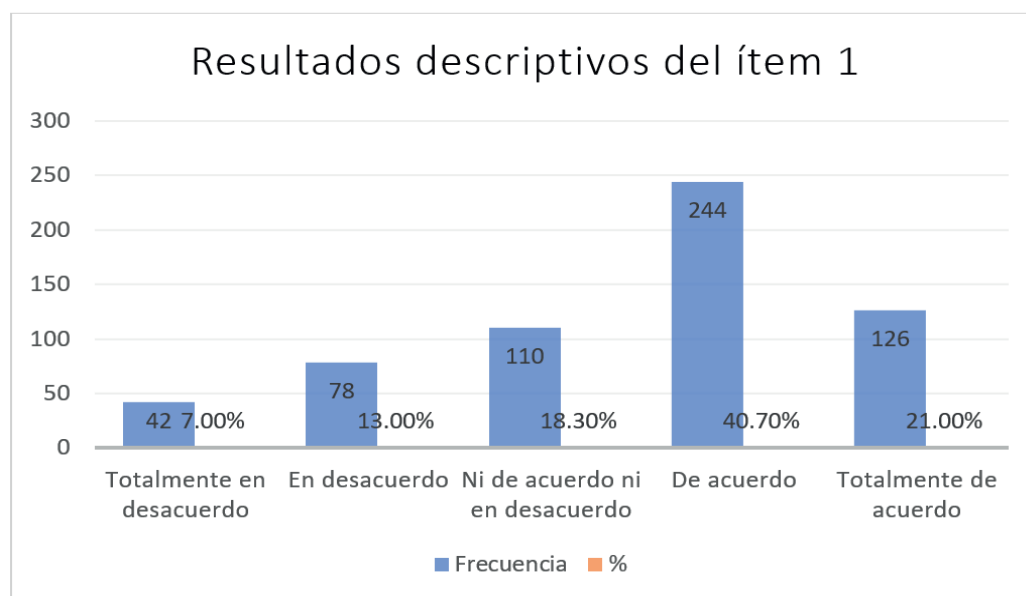


Figura 1. Distribución de respuestas sobre la participación académica en actividades del metaverso

Los resultados derivados del proceso de aplicación y análisis de los instrumentos cuantitativos permiten visualizar el comportamiento de las tres variables centrales del estudio: participación académica, rendimiento estudiantil y equidad digital. Las seis preguntas aplicadas ofrecen una aproximación descriptiva a la experiencia estudiantil con el metaverso, revelando tendencias, brechas y patrones asociados a infraestructura, motivación y desempeño. Estos datos constituyen la base para interpretar el impacto real de la implementación del metaverso en universidades latinoamericanas.

Los resultados del ítem 1 muestran que la mayoría de los estudiantes percibe que el metaverso facilita la interacción académica, lo cual fortalece la participación activa. Más del 60 % se ubica entre “de acuerdo” y “totalmente de acuerdo”, reflejando aceptación positiva de los entornos inmersivos como espacios colaborativos. La media de 3,55 indica una tendencia favorable, aunque con cierta dispersión explicada por diferencias en conectividad e infraestructura. Estos datos sugieren que la interacción social mediada por el metaverso podría estar influyendo significativamente en los niveles de participación estudiantil.

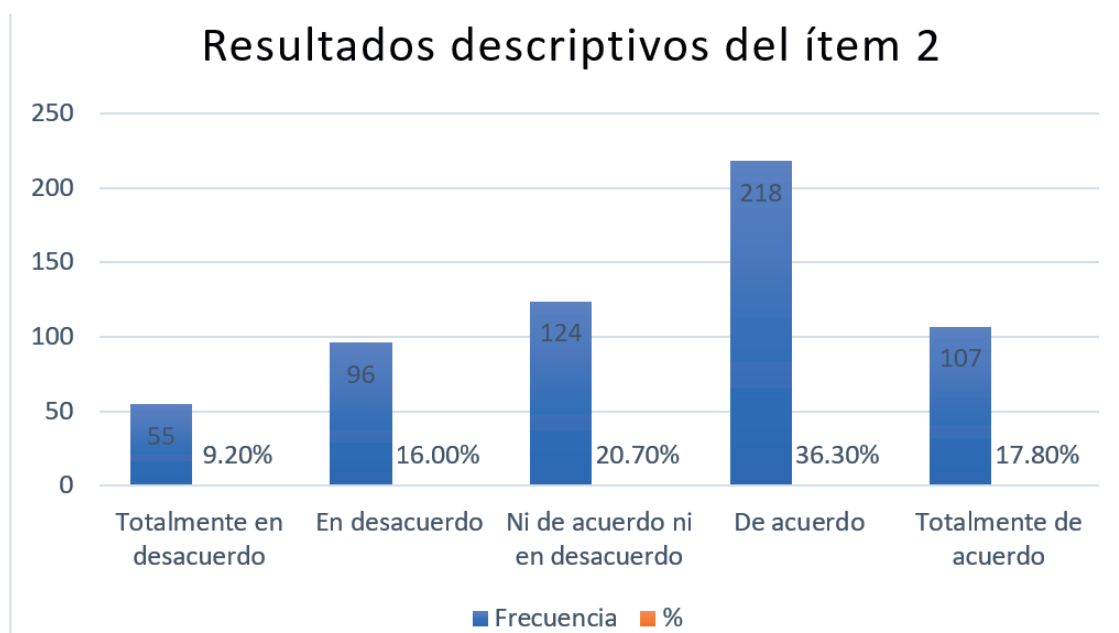


Figura 2. El uso del metaverso aumenta mi motivación para asistir a sesiones académicas

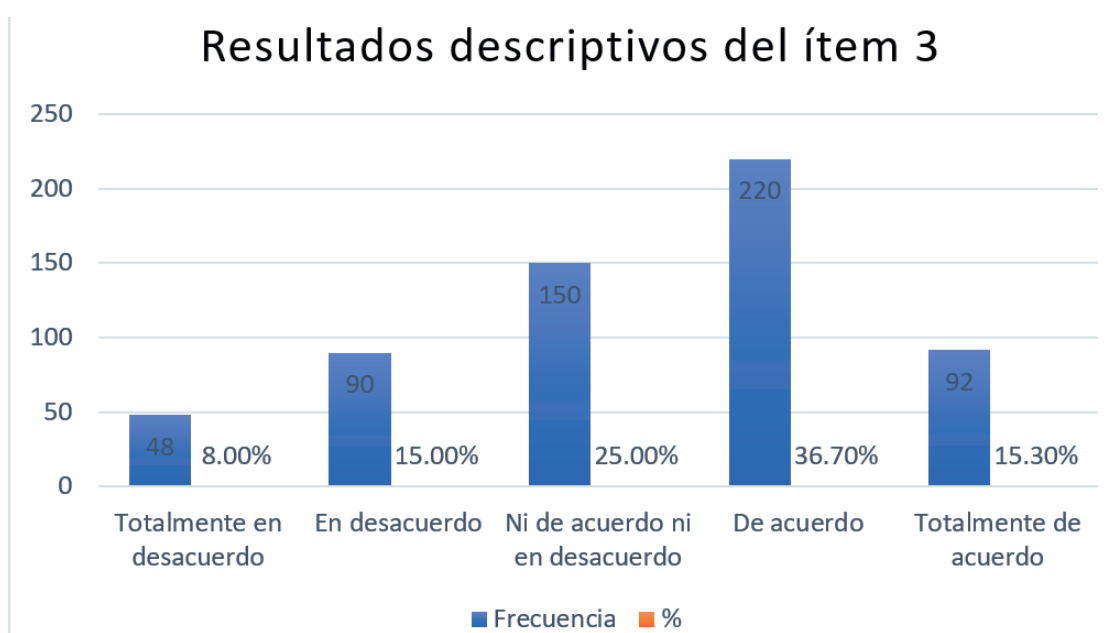


Figura 3. El metaverso me ayuda a comprender mejor los contenidos del curso

La motivación estudiantil presenta una distribución moderadamente favorable, aunque menos marcada que la interacción. Cerca del 54 % manifiesta estar motivado a asistir a sesiones académicas mediante el metaverso,

indicando que los entornos inmersivos pueden actuar como estímulo pedagógico. Sin embargo, el 25 % expresa desacuerdo, lo cual sugiere brechas en acceso tecnológico, familiaridad digital o percepción de utilidad. La media de 3,36 refleja una tendencia positiva, pero con mayor variabilidad, lo que evidencia que la motivación depende de las condiciones tecnológicas y del diseño instruccional.

Los resultados evidencian que el impacto del metaverso en la comprensión académica es positivo, pero no homogéneo. Aunque el 52 % percibe mejoras en su dominio de contenidos, un 23 % expresa desacuerdo, mostrando que el beneficio depende del tipo de asignatura y del grado de interacción pedagógica generada en los entornos inmersivos. La media de 3,36 indica un efecto moderado en la mejora de comprensión. La variación observada se relaciona con diferencias en habilidades digitales, acceso a dispositivos y calidad del diseño de actividades educativas.

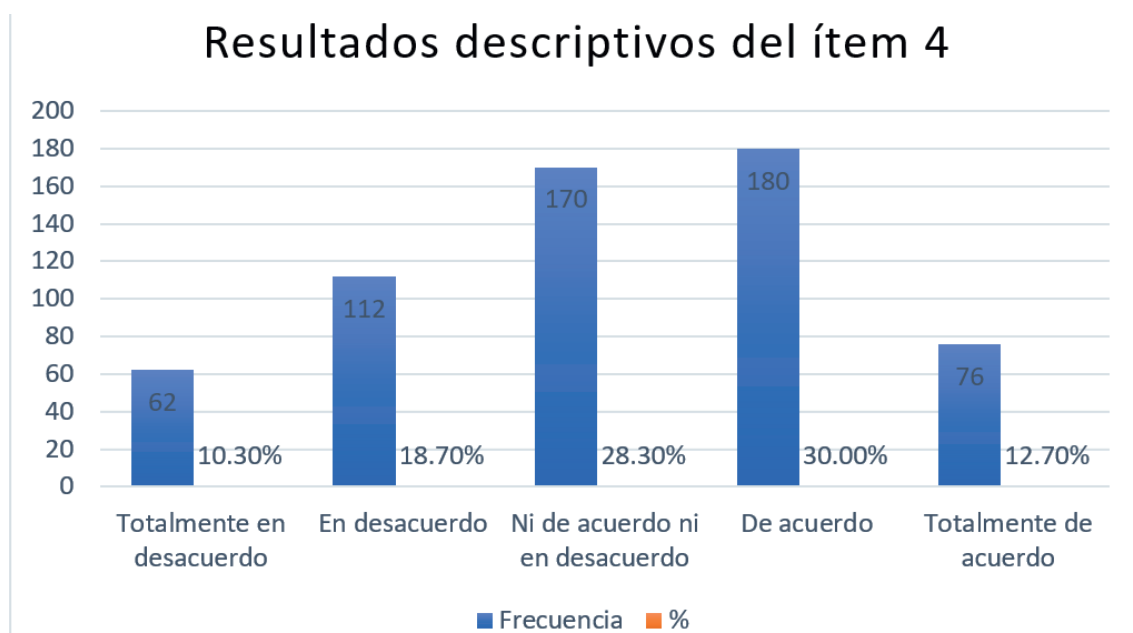


Figura 4. Desde que uso el metaverso, mis calificaciones o desempeño en actividades evaluadas han mejorado

En términos de rendimiento académico, los estudiantes muestran una percepción más cautelosa. Solo el 42,7 % reporta mejoras en su desempeño evaluado, mientras que el 29 % manifiesta desacuerdo. La media de 3,16 indica que, aunque existen efectos positivos, estos no son uniformes. La variabilidad puede atribuirse a diferencias en la integración curricular del metaverso, la calidad de las actividades evaluativas y el acceso tecnológico. Estos resultados subrayan que la mejora en calificaciones depende de una implementación pedagógica consistente y de condiciones tecnológicas adecuadas.

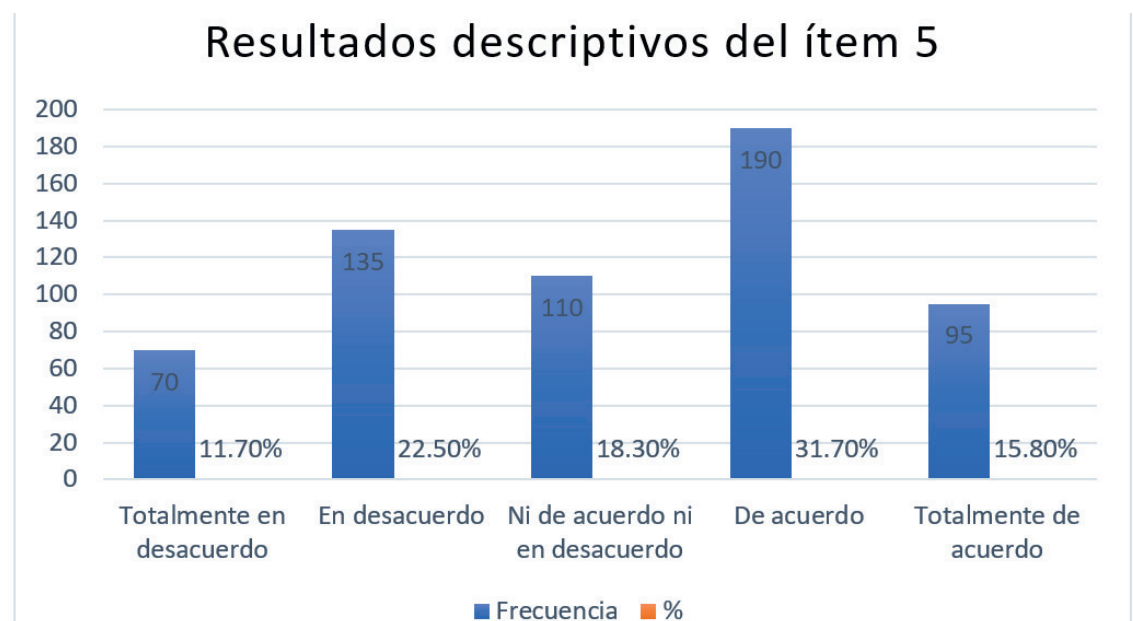


Figura 5. Cuento con el equipo tecnológico necesario para usar el metaverso sin dificultades

Los resultados muestran una clara brecha digital: el 34,2 % indica no contar con el equipo adecuado para utilizar el metaverso sin dificultades. Aunque un 47,5 % sí dispone de los recursos necesarios, la media de 3,18 con una dispersión amplia evidencia desigualdad entre instituciones y regiones. Esta limitación afecta directamente la participación y el rendimiento observados en las preguntas anteriores. Los datos confirman que el acceso tecnológico es un factor crítico para garantizar experiencias inmersivas efectivas y equitativas en la educación superior latinoamericana.

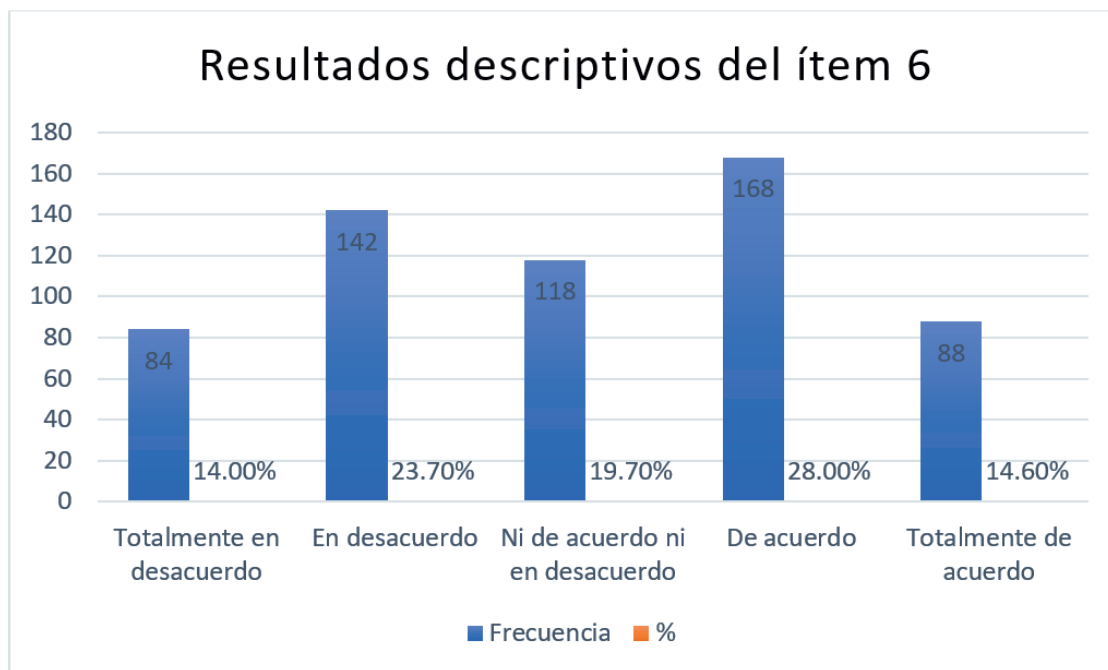


Figura 6. El nivel de conectividad en mi hogar o campus me permite utilizar el metaverso de manera adecuada

Los resultados evidencian que la conectividad es la principal limitación estructural para el uso del metaverso. Cerca del 38 % expresa dificultades claras, mientras que solo el 42,6 % considera tener conectividad adecuada. La media de 3,06 confirma una evaluación moderada-baja, con alta dispersión asociada a diferencias socioeconómicas y geográficas. Dado que la conectividad es indispensable para la interacción inmersiva, estas cifras explican parcialmente los niveles de participación y rendimiento observados. La desigualdad en acceso a internet constituye un obstáculo crítico para la innovación digital en la región.

Resultados de la entrevista dirigida a los docentes

Los resultados derivados de las entrevistas semiestructuradas y los grupos focales complementan la información cuantitativa al revelar percepciones, tensiones y significados que los estudiantes y docentes atribuyen al uso del metaverso en la educación superior. Este enfoque cualitativo permite comprender las experiencias vividas en torno a la participación, el aprendizaje y la equidad digital, mostrando cómo los factores tecnológicos, pedagógicos y socioeconómicos influyen en la adopción real del metaverso. Las narrativas obtenidas ofrecen una comprensión profunda de los desafíos y oportunidades de su implementación institucional.

Percepción del metaverso como recurso pedagógico

Los participantes reconocieron que el metaverso introduce dinámicas de enseñanza innovadoras y atractivas, destacando la posibilidad de experimentar el contenido de forma inmersiva y visual, lo que aumenta la sensación de presencia y la contextualización del aprendizaje. Los estudiantes indicaron que los escenarios tridimensionales facilitan la comprensión de conceptos complejos, especialmente en áreas que requieren simulaciones o práctica virtual. Por su parte, los docentes señalaron que el metaverso permite diversificar las metodologías tradicionales e incrementa la interacción, siempre que exista una guía clara en el diseño de actividades.

A pesar de su potencial pedagógico, los participantes enfatizaron que el uso del metaverso requiere un periodo inicial de adaptación que puede generar ansiedad tecnológica tanto en estudiantes como en docentes. Algunos docentes expresaron su preocupación por la carga adicional que supone preparar actividades inmersivas, ya que requiere tiempo, creatividad y el desarrollo de habilidades digitales. Los estudiantes indicaron que, si bien el entorno es atractivo, su valor depende en gran medida de la guía pedagógica y el apoyo tutorial

ofrecidos durante las sesiones.

La percepción general concluye que el metaverso es visto como un recurso valioso, siempre que se integre dentro de un enfoque metodológico claro y alineado con los resultados de aprendizaje. Los participantes coincidieron en que su implementación no debe ser decorativa, sino orientada a resolver problemas reales de enseñanza, como la falta de experimentación o el distanciamiento emocional en clases virtuales. De este modo, el metaverso se percibe como una herramienta complementaria capaz de fortalecer la motivación y mejorar la calidad de la experiencia educativa.

Barreras tecnológicas y pedagógicas

Uno de los principales obstáculos identificados es el acceso desigual a la tecnología entre los estudiantes. Las entrevistas revelaron diferencias significativas en cuanto a la disponibilidad de dispositivos, la calidad de la conexión y los requisitos de potencia de procesamiento. Muchos estudiantes reportaron dificultades para mantener la estabilidad en el entorno inmersivo, lo que afectó su participación en las actividades. Este problema también se observó entre los docentes que carecían del equipo adecuado o dependían de redes institucionales frecuentemente inestables.

Desde una perspectiva pedagógica, los docentes expresaron su preocupación por la falta de capacitación inicial en el uso del metaverso con fines educativos. Hicieron hincapié en que, sin capacitación, la herramienta podría convertirse más en un obstáculo que en una ayuda. La ausencia de directrices institucionales sobre el diseño de experiencias inmersivas también se mencionó como una limitación importante. Algunos docentes describieron una sensación de aislamiento al planificar actividades debido a la falta de apoyo técnico o pedagógico suficiente.

Los estudiantes también destacaron barreras relacionadas con la sobrecarga cognitiva, especialmente cuando las actividades no están bien estructuradas o se introducen demasiados elementos visuales sin una secuencia clara. Igualmente, mencionaron que la curva de aprendizaje del metaverso puede volverse frustrante si no existe apoyo constante. En conjunto, las barreras tecnológicas y pedagógicas revelan la necesidad de políticas institucionales que aseguren formación progresiva, infraestructura adecuada y diseño instruccional coherente.

Dinámicas de participación y colaboración en entornos inmersivos

Los estudiantes manifestaron sentirse más motivados para participar en el metaverso gracias a la sensación de presencia y la posibilidad de interactuar con objetos y espacios tridimensionales. Sin embargo, señalaron que la participación depende de la conectividad: cuando la experiencia se interrumpe por problemas técnicos, el nivel de interacción disminuye. No obstante, la mayoría consideró que participar en el metaverso crea un entorno más dinámico que las clases magistrales tradicionales o las videoconferencias.

En cuanto a la colaboración, los participantes afirmaron que el metaverso fomenta el trabajo en equipo, sobre todo en actividades que requieren exploración conjunta o resolución de problemas en espacios virtuales. Los docentes añadieron que las herramientas inmersivas facilitan la observación del comportamiento grupal y les permiten identificar a los estudiantes que necesitan ayuda. Sin embargo, hicieron hincapié en que la colaboración puede verse afectada por la desigualdad de acceso, ya que algunos estudiantes pueden quedarse rezagados o no poder participar plenamente.

También emergió la idea de que el metaverso promueve nuevas formas de interacción que no siempre son posibles en aulas físicas, como el uso de avatares para representar identidades diversas o para reducir la ansiedad al hablar en público. Los estudiantes indicaron que esto favorece la participación de personas introvertidas. Sin embargo, los docentes advirtieron que estas dinámicas requieren acompañamiento para evitar distracciones. En general, la colaboración se percibe como una fortaleza, aunque condicionada por factores técnicos.

Impacto percibido en el aprendizaje y la motivación

Los estudiantes afirmaron que el metaverso había mejorado su comprensión al permitirles manipular objetos, explorar espacios simulados y observar fenómenos complejos desde múltiples perspectivas. Consideraron que estas experiencias fomentaban un aprendizaje significativo y una mejor retención. Sin embargo, algunos señalaron que el impacto dependía del estilo pedagógico del profesor: si la actividad no estaba bien preparada, la motivación disminuía y la experiencia se volvía superficial.

Los profesores destacaron que los entornos inmersivos aumentaban la motivación inicial de los estudiantes, pero que mantenerla requería diseñar retos, misiones o actividades interactivas que dieran sentido a la experiencia. También opinaron que el metaverso podía mejorar la evaluación formativa al permitir la observación de procesos en tiempo real. No obstante, aclararon que el aprendizaje no mejora automáticamente; requiere coherencia entre objetivos, actividades y evaluación.

De modo general, los participantes coinciden en que el metaverso tiene un impacto positivo en la motivación y el aprendizaje, aunque este impacto es moderado por factores estructurales como el acceso tecnológico y la

formación docente. Cuando estas condiciones se cumplen, la experiencia inmersiva potencia la curiosidad, la participación y la comprensión de contenidos. Los hallazgos cualitativos confirman, complementan y explican los resultados cuantitativos relacionados con rendimiento, equidad y participación.

DISCUSIÓN

La evidencia obtenida en este estudio muestra que la implementación del metaverso como estrategia educativa presenta un potencial significativo para fortalecer la participación académica, aunque este efecto depende en gran medida de la accesibilidad y de la infraestructura disponible. Este hallazgo coincide con las reflexiones sobre inequidad digital abordadas por Bonilla-Asalde et al., quienes advierten que las nuevas tecnologías amplifican brechas cuando no existen garantías de acceso equitativo.⁽¹⁸⁾ Asimismo, las diferencias observadas entre instituciones latinoamericanas respaldan lo planteado por Olaskoaga Larrauri et al., respecto al carácter político y desigual de la calidad educativa en la región.⁽²⁸⁾

En cuanto a la percepción del metaverso como recurso pedagógico, los hallazgos cualitativos muestran que tanto estudiantes como docentes valoran la inmersión y la interactividad, elementos también destacados en investigaciones sobre mundos virtuales aplicados a otros sectores, como el turismo.⁽¹⁴⁾ La presencia de experiencias inmersivas que fomentan el aprendizaje basado en simulación coincide con los hallazgos de Matwala et al., quienes demuestran cómo los entornos virtuales mejoran la práctica situada y la toma de decisiones.⁽¹⁵⁾ Estos paralelismos indican que la efectividad del metaverso se extiende más allá de la educación a otros campos donde la experiencia es un factor clave.

Los resultados sobre la comprensión de contenidos concuerdan con estudios latinoamericanos que resaltan la necesidad de modelos integrales para la educación en línea, especialmente en contextos con limitaciones estructurales como Bolivia.⁽¹⁶⁾ Si bien los estudiantes reportaron mejoras moderadas en su comprensión, los cambios observados reflejan los hallazgos de Rosario Pacahuala et al., quienes enfatizan que los procesos de transición digital requieren ajustes pedagógicos constantes para garantizar un aprendizaje efectivo.⁽²⁶⁾ Esto sugiere que el metaverso no opera de forma independiente; depende de un diseño instruccional coherente con los objetivos curriculares.

La motivación estudiantil mostró incrementos significativos, lo cual se correlaciona con hallazgos previos sobre gamificación y aprendizaje interactivo. Moreira Parrales et al. y Quito Cando et al. enfatizan que la dinámica lúdica estimula la participación y el compromiso emocional de los estudiantes.^(17,23) La inmersión sensorial inherente al metaverso puede servir como mecanismo para reforzar esta dinámica, fortaleciendo así el compromiso académico. Estos resultados también están en línea con las reflexiones de Salas Díaz y Baque Pibaque, quienes sostienen que la motivación es un componente crucial para la formación profesional (24), reforzando la relevancia pedagógica del metaverso.

Un aspecto crítico identificado fue la existencia de brechas tecnológicas, especialmente relacionadas con conectividad y acceso a dispositivos. Este hallazgo es coherente con las advertencias sobre ética y equidad digital en contextos de transformación tecnológica planteadas por Bonilla-Asalde et al.⁽¹⁸⁾ Asimismo, en el contexto de educación superior, Lalangui Pereira et al. señalan que los dispositivos móviles pueden funcionar como aliados o distractores dependiendo de las condiciones de uso y regulaciones institucionales.⁽²¹⁾ Esto explica por qué ciertos estudiantes no lograron beneficiarse plenamente del metaverso, pese a su potencial educativo.

En cuanto al rendimiento académico, los efectos fueron moderados, lo que coincide con estudios que destacan que la innovación tecnológica no garantiza necesariamente un aprendizaje profundo sin un apoyo pedagógico adecuado. Fenoll-Brunet subraya que la internacionalización de la educación y la calidad de los procesos de aprendizaje dependen de la coherencia estructural, más que de herramientas aisladas.⁽²⁵⁾ De igual modo, los resultados de este estudio resaltan la necesidad de integrar el metaverso en estrategias pedagógicas claras para lograr un impacto duradero en el éxito estudiantil.

Las dinámicas de participación colaborativa observadas en los grupos focales revelaron que el metaverso favorece la interacción multidimensional, similar a las experiencias globales descritas en proyectos de aprendizaje colaborativo internacional.⁽²²⁾ Esta capacidad de conectar a estudiantes en espacios virtuales expandidos plantea nuevas oportunidades para la educación superior latinoamericana, especialmente en contextos donde la movilidad física es limitada. Sin embargo, también requiere fortalecer competencias digitales docentes, como indican Martínez-Peromingo et al. en el ámbito geriátrico, donde el uso de IA demanda nuevas habilidades profesionales.⁽¹⁹⁾

La interpretación de los datos cualitativos también reveló tensiones entre la innovación y la realidad institucional. Como señalan Olarte-Mejía y Ríos-Osorio, la responsabilidad social de las universidades implica que la adopción de tecnologías debe responder a las necesidades y capacidades reales de las comunidades educativas.⁽²⁹⁾ Los datos sugieren que, si bien el metaverso amplía el horizonte pedagógico, su implementación sin una estrategia de inclusión tecnológica podría reforzar las desigualdades existentes. Este equilibrio entre innovación y equidad constituye uno de los principales temas abordados en este estudio.

Asimismo, el estudio confirma que la calidad de la enseñanza en entornos digitales está influenciada

por factores organizativos y curriculares, como los analizados por Iglesias Martínez et al., para quienes la coherencia curricular es esencial para la integración de las nuevas tecnologías.⁽³¹⁾ En este sentido, el profesorado entrevistado destacó la necesidad de un desarrollo profesional continuo y de directrices claras para adaptar los contenidos al metaverso sin perder de vista los objetivos pedagógicos. La ausencia de estas estructuras podría explicar la variabilidad observada en el impacto sobre el desempeño.

Finalmente, los resultados sugieren que el metaverso constituye una herramienta emergente con gran potencial para transformar la enseñanza superior en América Latina, pero su eficacia depende del fortalecimiento de la infraestructura, la reducción de brechas digitales y la formación docente. Este planteamiento coincide con la visión de Benavides-Lara, quien subraya que el desarrollo humano y educativo requiere condiciones equitativas para materializar su alcance.⁽²⁷⁾ La integración estratégica del metaverso podría contribuir a este propósito, siempre que se aborden los desafíos tecnológicos y pedagógicos identificados en este estudio.

CONCLUSIONES

Los resultados muestran que la implementación del metaverso tiene un impacto positivo en la participación académica, si bien este impacto depende de factores estructurales y tecnológicos. La mayoría del alumnado percibe una mejora en su interacción y motivación cuando las actividades son pedagógicamente relevantes. Sin embargo, las desigualdades en el acceso y la conectividad limitan la inmersión y las oportunidades de innovación. Esto demuestra que el metaverso puede mejorar la participación, pero requiere un sólido apoyo institucional y estrategias inclusivas.

En cuanto al rendimiento académico, el metaverso tiene efectos moderados que dependen del grado de integración curricular. El alumnado reporta una mejor comprensión, particularmente en actividades que requieren visualización o simulación, aunque estas mejoras no se traducen sistemáticamente en mejores calificaciones. La inestabilidad tecnológica y la variabilidad en la formación docente influyen directamente en los resultados académicos. Esto confirma que el metaverso es una herramienta prometedora, pero su eficacia depende de la calidad de su diseño pedagógico.

Los hallazgos cuantitativos y cualitativos coinciden en identificar el acceso desigual a las tecnologías digitales como el principal obstáculo para la adopción efectiva del metaverso. Las limitaciones en equipos, conectividad y habilidades digitales han generado disparidades significativas que han impactado la participación y los resultados. Estas desigualdades también se han reflejado en las percepciones de estudiantes y docentes, quienes han reportado dificultades recurrentes en el uso de plataformas inmersivas. Por lo tanto, cualquier iniciativa de innovación educativa basada en el metaverso debe priorizar políticas institucionales que garanticen la igualdad de oportunidades.

La percepción del metaverso como recurso pedagógico es generalmente positiva, destacando su capacidad para generar experiencias inmersivas, colaborativas y motivadoras. Sin embargo, los participantes enfatizaron la necesidad de una formación docente continua para aprovechar plenamente su potencial. La motivación inicial generada por los entornos tridimensionales puede desvanecerse sin coherencia metodológica ni apoyo constante. Esto confirma que la innovación pedagógica depende no solo de la herramienta en sí, sino también del enfoque pedagógico y la preparación de quienes la implementan.

La triangulación de datos cuantitativos y cualitativos demuestra que el metaverso tiene el potencial de transformar la educación superior en América Latina, siempre que se aborden plenamente los desafíos tecnológicos, pedagógicos y organizativos. La participación y la motivación mejoran, el aprendizaje se enriquece y la dinámica colaborativa se fortalece. No obstante, la falta de infraestructura y la brecha digital limitan su impacto global. Por lo tanto, las universidades deben desarrollar estrategias de innovación sostenibles para garantizar experiencias inmersivas inclusivas.

REFERENCIAS

1. Bonis Sanz J, Bravo Toledo R. Artificial intelligence in primary care: Solution or problem? *Aten Primaria*. 2025;57(4):103223. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2025.103223>
2. Kryvenko I, Chalyy K. Phenomenological toolkit of the metaverse for adaptive learning in medical informatics. *Educ Med*. 2023;24(5):100854. doi: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2023.100854>
3. Lorenzo Álvarez R, Pavía Molina J, Sendra Portero F. Possibilities of the three-dimensional virtual environment Second Life® for training in radiology. *Radiologia*. 2018;60(4):273-9. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rx.2018.02.006>
4. Peng S, Hong D, Huang J. A survey for educational metaverse: Advances and beyond. *Procedia Comput Sci*. 2024;246:1456-65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.590>

5. Mollis M. Managing the crisis of public education and assessing university quality in Latin America: Two sides of the same educational reform. *Rev Educ Super.* 2014;43(169):25-45. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resu.2014.01.001>
6. Fenoll-Brunet MR. The concept of internationalisation in higher education and its reference frameworks in medical education. *Educ Med.* 2016;17(3):119-27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.07.002>
7. Rosario Pacahuala EA, Medina Gamero AR, Sanchez Pimentel JI. Challenges of university health education before COVID-19. *Educ Med.* 2021;22(Suppl 1):S30. doi: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.09.007>
8. Ruiz-Velasco Sánchez E, Ortega Barba CF. Information and communication technologies for educational innovation. *Perfiles Educativos.* 2014;36(144):214-8. doi: [https://doi.org/10.1016/S0185-2698\(14\)70633-6](https://doi.org/10.1016/S0185-2698(14)70633-6)
9. Barbón Pérez OG, Fernández Pino JW. The role of strategic educational management in knowledge, science, technology, and innovation management in higher education. *Educ Med.* 2018;19(1):51-5. doi: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.12.001>
10. Piedra Noriega ID, Eraña Rojas IE, Segura-Azuara N de los Á, Hambleton Fuentes A, López Cabrera MV. Designating criteria for educational technology assessment. *Educ Med.* 2019;20(Suppl 2):108-13. doi: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.04.020>
11. Fernández-Parrado M, Perandones-González H. The metaverse and its potential applications in dermatology. *Piel.* 2024;39(3):125-8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.piel.2023.11.002>
12. Qanneta R. El metaverso de atención a la cronicidad. *J Healthc Qual Res.* 2023;38(6):392-4. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2023.06.001>
13. Prados-Castillo JF, Torrecilla-García JA, Liébana-Cabanillas F. Metaverse as a booster of tourism transformation towards virtual management strategies. *Tourism Review.* 2024;80(8):1453-72. doi: <https://doi.org/10.1108/TR-10-2023-0750>
14. Hao F, Liu S, Zhang C, Chon KKS. Metaverse in tourism: from virtual worlds to sustainable worlds. *Tourism Review.* 2024;80(8):1495-514. doi: <https://doi.org/10.1108/TR-03-2024-0188>
15. Matwala K, Shakir T, Bhan C, Chand M. The surgical metaverse. *Cir Esp (Engl Ed).* 2024;102(Suppl 1):S61-5. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cireng.2023.11.009>
16. Torrez Juaniquina RJ, Escobar Callejas PH, Olivares Alvares E, José Guerrero P, Iglesias Pérez RJ. Educación superior virtual en Bolivia: Hacia un modelo integral organizativo, tecnológico y pedagógico. *Seminars in Medical Writing and Education.* 2025 Mar 19;3:473. doi: <https://doi.org/10.56294/mw2024473>
17. Moreira Parrales ML, Mejía Carrillo M de J, Suárez Ibujes MO, Torres Peñafiel JS. Gamificación para el aprendizaje de las matemáticas en la escuela secundaria: estrategias gamificadas más efectivas para motivar a los estudiantes y mejorar su rendimiento en matemáticas. *Salud Cienc Tecnol.* 2024 Jan 1;4:1016. doi: <https://doi.org/10.56294/saludcyt20241016>
18. Bonilla-Asalde CA, Rivera-Lozada IC, Rivera Lozada O. Equity and ethics in the digital era of healthcare: Reflections from a recent article. *Aten Primaria.* 2024 Jul;56(7):102960. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2024.102960>
19. Martínez-Peromingo J, Lueje Alonso E, Rosselló-Jiménez D. La integración de la inteligencia artificial en la atención geriátrica: oportunidades y desafíos en la era digital. *Rev Esp Geriatr Gerontol.* 2025 Sep-Oct;60(5):101677. doi: <https://doi.org/10.1016/j.regg.2025.101677>
20. Alòs F, Romaguera M, Cos Claramunt FX, Orfila F, Aldon Mínguez D, Puig-Ribera A. Physical activity in the digital age: Challenges and opportunities for primary care. *Aten Primaria.* 2025 Dec;57(12):103301. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2025.103301>
21. Lalangui Pereira JH, Flores Mayorga CA, San Martín Torres DM, Rojas González LJ. El uso de dispositivos

móviles en la educación superior: aliados o distractores en el aprendizaje. *Sapiens in Higher Education*. 2025;2(3):1-19. doi: <https://doi.org/10.71068/t0twac06>

22. Rodríguez Marconi D, Lapierre Acevedo M, Serra M, Zanetti Fontaine L, Sanabria CM, Quiroz Almuna H. Aprendizaje colaborativo internacional en línea como estrategia para el desarrollo de competencias transversales en la educación superior: una experiencia desde la carrera de fonoaudiología. *Educ Med*. 2023;24(5):100835. doi: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2023.100835>

23. Quito Cando RV, Idrovo Idrovo MN, Mora Torres JV, Urgiles Uyaguari TR. El juego y la gamificación como estrategia para potenciar el aprendizaje en los estudiantes. *Sapiens in Education*. 2025;2(3):1-11. doi: <https://doi.org/10.71068/wxebj870>

24. Salas Díaz RJ, Baque Pibaque LM. Estrategias motivacionales docentes y la formación profesional en los estudiantes de educación superior de una universidad ecuatoriana. *Sapiens in Higher Education*. 2025;2(5):e-20502. doi: <https://doi.org/10.71068/c3e6w607>

25. Fenoll-Brunet MR. The concept of internationalisation in higher education and its reference frameworks in medical education. *Educ Med*. 2016;17(3):119-27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2016.07.002>

26. Rosario Pacahuala EA, Medina Gamero AR, Sanchez Pimentel JI. Challenges of university health education before COVID-19. *Educ Med*. 2021;22(Suppl 1):S30. doi: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.09.007>

27. Benavides-Lara MA. Youth, human development and higher education: a desirable and possible outreach. *Rev Iberoam Educ Super*. 2015;6(16):165-73. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rides.2015.03.002>

28. Olaskoaga Larrauri J, Marúm Espinosa E, Partida Robles MI. La diversidad semántica y el carácter político de las nociones de calidad en la educación superior de México. *Rev Educ Super*. 2015;44(173):85-102. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.04.003>

29. Olarte-Mejía DV, Ríos-Osorio LA. Enfoques y estrategias de responsabilidad social implementadas en Instituciones de Educación Superior: una revisión sistemática de la literatura científica de los últimos 10 años. *Rev Educ Super*. 2015;44(175):19-40. doi: <https://doi.org/10.1016/j.resu.2015.10.001>

30. Rosario Pacahuala EA, Medina Gamero AR, Sanchez Pimentel JI. Challenges of university health education before COVID-19. *Educ Med*. 2021;22(Suppl 1):S30. doi: <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2020.09.007>

31. Iglesias Martínez MJ, Pastor Verdú FR, Lozano Cabezas I, Carrasco Embuena V. Curricular design in higher education: a case study. *Magister*. 2013;25(1):1-9. doi: [https://doi.org/10.1016/S0212-6796\(13\)70001-X](https://doi.org/10.1016/S0212-6796(13)70001-X)

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Juan de Jesús Alvarado Ortiz, Teresa del Carmen Cabrera Gómez, Luis Germán Sánchez Méndez, Katherine Adriana Merino Villa, Gabriela Margarita Loza Casa, Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas.

Curación de datos: Juan de Jesús Alvarado Ortiz, Teresa del Carmen Cabrera Gómez, Luis Germán Sánchez Méndez, Katherine Adriana Merino Villa, Gabriela Margarita Loza Casa, Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas.

Análisis formal: Juan de Jesús Alvarado Ortiz, Teresa del Carmen Cabrera Gómez, Luis Germán Sánchez Méndez, Katherine Adriana Merino Villa, Gabriela Margarita Loza Casa, Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas.

Investigación: Juan de Jesús Alvarado Ortiz, Teresa del Carmen Cabrera Gómez, Luis Germán Sánchez Méndez, Katherine Adriana Merino Villa, Gabriela Margarita Loza Casa, Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas.

Metodología: Juan de Jesús Alvarado Ortiz, Teresa del Carmen Cabrera Gómez, Luis Germán Sánchez Méndez, Katherine Adriana Merino Villa, Gabriela Margarita Loza Casa, Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas.

Administración del proyecto: Juan de Jesús Alvarado Ortiz, Teresa del Carmen Cabrera Gómez, Luis Germán Sánchez Méndez, Katherine Adriana Merino Villa, Gabriela Margarita Loza Casa, Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas.

Recursos: Juan de Jesús Alvarado Ortiz, Teresa del Carmen Cabrera Gómez, Luis Germán Sánchez Méndez, Katherine Adriana Merino Villa, Gabriela Margarita Loza Casa, Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas.

Software: Juan de Jesús Alvarado Ortiz, Teresa del Carmen Cabrera Gómez, Luis Germán Sánchez Méndez, Katherine Adriana Merino Villa, Gabriela Margarita Loza Casa, Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas.

Supervisión: Juan de Jesús Alvarado Ortiz, Teresa del Carmen Cabrera Gómez, Luis Germán Sánchez Méndez, Katherine Adriana Merino Villa, Gabriela Margarita Loza Casa, Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas.

Validación: Juan de Jesús Alvarado Ortiz, Teresa del Carmen Cabrera Gómez, Luis Germán Sánchez Méndez, Katherine Adriana Merino Villa, Gabriela Margarita Loza Casa, Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas.

Visualización: Juan de Jesús Alvarado Ortiz, Teresa del Carmen Cabrera Gómez, Luis Germán Sánchez Méndez, Katherine Adriana Merino Villa, Gabriela Margarita Loza Casa, Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas.

Redacción - borrador original: Juan de Jesús Alvarado Ortiz, Teresa del Carmen Cabrera Gómez, Luis Germán Sánchez Méndez, Katherine Adriana Merino Villa, Gabriela Margarita Loza Casa, Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas.

Redacción - revisión y edición: Juan de Jesús Alvarado Ortiz, Teresa del Carmen Cabrera Gómez, Luis Germán Sánchez Méndez, Katherine Adriana Merino Villa, Gabriela Margarita Loza Casa, Jefferson Olimpo Gutierrez Bastidas.