



REVISIÓN SISTEMÁTICA

Metaverse and education: a complex space for the next educational revolution

Metaverso y educación: un espacio complejo para la próxima revolución educacional

Yonathan Mario Gonzales Tito¹ , Luis Napoleón Quintanilla López² , Alfredo Javier Pérez Gamboa³  

¹Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Perú.

²Universidad Pedagógica de El Salvador. El Salvador.

³Universidad de Ciego de Ávila. Cuba.

Citar como: Gonzales Tito YM, Quintanilla López LN, Pérez Gamboa AJ. Metaverse and education: a complex space for the next educational revolution. Metaverse Basic and Applied Research. 2023;2:56. <https://doi.org/10.56294/mr202356>

Enviado: 04-06-2023

Revisado: 12-09-2023

Aceptado: 20-12-2023

Publicado: 21-12-2023

Editor: PhD. Dra. Yailen Martínez Jiménez 

ABSTRACT

The information age, the impact of Covid-19 and the fourth industrial revolution have accelerated the processes of digitization and virtualization of society. Implemented in multiple scientific disciplines and social spaces, technological advances are projected towards increasingly immersive and interconnected scenarios. The study carried out allowed the review and produce a qualitative synthesis of the possibilities of exploiting the metaverse for educational purposes. The research was carried out based on a qualitative review design, using a predefined protocol and the use of a priori categories for the analysis of emerging codes and categories. The main results suggest that the metaverse presents various benefits, services and tools that can be applied to improve the quality and access in education. It is appreciated that the construction of an educational metaverse may be possible in the future.

Keywords: Education; TIC; Educational Technology; Immersive Learning; Metaverse.

RESUMEN

La era de la información, el impacto de la COVID-19 y la Cuarta Revolución Industrial han acelerado los procesos de digitalización y virtualización de la sociedad. Implementados en múltiples disciplinas científicas y espacios sociales, los avances tecnológicos se proyectan hacia escenarios cada vez más inmersivos e interconectados. El estudio realizado permitió la revisión y síntesis cualitativa de las posibilidades de explotación del metaverso con fines educativos. La investigación se realizó a partir de un diseño de revisión cualitativa, basado en un protocolo predefinido y el empleo de categorías a priori para el análisis de códigos y categorías emergentes. Los principales resultados sugieren que el metaverso presenta variados beneficios, prestaciones y herramientas que pueden ser aplicados para mejorar la calidad y acceso en la educación. Se aprecia que la construcción de un metaverso educativo puede ser posible en el futuro.

Palabras clave: Educación; TIC; Tecnología Educativa; Aprendizaje Inmersivo; Metaverso.

INTRODUCCIÓN

El metaverso, como concepto, fue acuñado dentro de la ciencia ficción; sin embargo, cada día parece perfeccionarse como base de realidades tangibles. En un mundo más digital y más interconectado, donde estas múltiples realidades convergen o se producen paralelamente, el metaverso emerge como un espacio que presenta nuevas fronteras, no solo para el mundo de la tecnología.

El término “metaverso”, antes de ser considerado como un concepto propio de diversos cuerpos teóricos, aparece por primera vez en la novela “Snow Crash” del autor Neal Stephenson.^(1,2) En ella se hace alusión a un

universo virtual colectivo accesible a través de la realidad virtual (VR). En este libro, el metaverso es un espacio digital donde las personas interactúan a través de avatares en una realidad alternativa.⁽³⁾

A partir de la descripción de Stephenson, en la cual el metaverso se producía en una calle única, este se conceptualizó como un espacio digital inmersivo, un espacio virtual donde la gente podría interactuar en tiempo real en un entorno 3D; características que se mantiene aproximadamente en su concepción actual.⁽³⁾

Las primeras construcciones de estos espacios para la interacción digital fueron los juegos en línea masivos multijugador (MMOs). Grandes plataformas como “World of Warcraft” y “Second Life” sentaron las bases para la concreción de la visión del metaverso como continuación de la Internet.⁽⁴⁾

Aunque rudimentarios en comparación con las visiones del metaverso hoy en día, estos juegos fueron proyectos pioneros en el uso de la tecnología para crear plataformas multiusuarios, con carácter persistente donde la interacción social fuera un valor añadido. En la actualidad, el metaverso ha evolucionado y en él convergen múltiples tecnologías (Realidad Virtual, Realidad Mixta, Realidad Aumentada, Gemelo Digital y Blockchain), no obstante, las supera individualmente.^(2,5) Este desarrollo del metaverso como una post realidad, ha facilitado la interacción multisensorial con objetos digitales, espacios virtuales y personas.

El auge del metaverso en la sociedad posmoderna ha sido impulsado por una combinación de factores. El primero es el avance de la tecnología, marcado fundamentalmente por las mejoras introducidas en los softwares de VR y Realidad Aumentada (AR). Ello, aparejado a la integración de múltiples tecnologías en el desarrollo de hardware, ha provocado el aumento de la potencia de cálculo y la velocidad de Internet. Como resultado, se han hecho posibles experiencias digitales cada vez más inmersivas e interactivas,⁽⁵⁾ las cuales se complementan con resultados tecnológicos externos y en el desarrollo de softwares como el Generative Pre-trained Transformer (GPT), que apuntan hacia cambios acelerados en los escenarios actuales. El segundo factor está relacionado con los cambios culturales, sociales, comportamentales y estéticos que caracterizan la posmodernidad. La emergencia relativamente rápida de generaciones nativas de la era digital, los recursos implementados en la alfabetización informacional y las variadas ventajas que ofrecen los entornos virtuales, han dado la posibilidad de extender el uso de las tecnologías.^(6,7,8)

Otro aspecto de este segundo factor es la expansión de las modalidades híbridas y remotas en las diferentes actividades humanas. La pandemia de COVID-19 aceleró la adopción de tecnologías digitales, lo cual permitió la naturalización y familiaridad de algunas tecnologías y espacios en diversas ramas de la industria y la academia.^(9,10) De este proceso se ha desprendido una familiaridad acrecentada con las tecnologías, la interacción en espacios virtuales y el uso de estos para propósitos que van más allá de lo recreativo. El trabajo remoto, el aprendizaje en línea y los eventos virtuales se han vuelto comunes; todo eso, ha preparado el terreno para una transición más profunda hacia el metaverso.

Un tercer factor es el interés de las empresas tecnológicas en las posibilidades de desarrollo, negocio, marketing, entre otras, que ofrece el metaverso. Compañías como Facebook (ahora Meta Platforms Inc.) y Microsoft han anunciado planes para construir versiones del metaverso. Estas empresas ven el metaverso como el próximo gran paso en la evolución de Internet y están invirtiendo recursos significativos para hacerlo realidad.⁽¹¹⁾ No obstante, a pesar de su creciente popularidad y comprobados beneficios, el metaverso también presenta desafíos complejos de cara a su generalización. Los más comunes y debatidos incluyen cuestiones de privacidad; seguridad informática y física; la necesidad de una sólida base de estándares técnicos, normativas y leyes que regulen su producción, comercialización y uso. Además, existen crecientes preocupaciones sobre el impacto social y psicológico de sustituir la realidad física por entornos virtuales, en los diferentes procesos y áreas de la vida humana. Esta problemática, que ha sido estudiada en el caso de los videojuegos y las adicciones derivadas de su consumo se presenta potencialmente alarmante en propuestas donde los límites de horario, funciones y acceso no son lo suficientemente claros.

A medida que la tecnología avanza y la sociedad se vuelve cada vez más digital, crece la probabilidad de que el metaverso juegue un papel más importante en el desarrollo humano. Debido a que el uso apropiado de este entorno perpetuo y persistente puede cambiar la forma en que trabajamos, aprendemos, socializamos e interactuamos con el mundo, el metaverso no ha sido ajeno a investigaciones en las ciencias sociales y de la educación. El uso educativo del metaverso y otras tecnologías que convergen en él han ganado popularidad recientemente, debido a la versatilidad que ofrecen para que los procesos de enseñanza y aprendizaje transcurran en los ambientes más adecuados. El empleo de tutores inteligentes, el acceso a sitios de construcción, la implementación de protocolos médicos, entre otras alternativas, ha mostrado la importancia de emplear recursos tecnológicos con fines educativos. Sin embargo, el uso de cualquier tecnología con el propósito de enseñar y aprender debe estar mediado por una profunda sustentación. Incluso, los aspectos morales y éticos de estas nuevas formas de explotar los entornos virtuales han de ser revisados. Por tanto, no se trata de explotar estos ambientes a la ligera, sino a partir de un estudio comprensivo, a la vez que sistemático, de sus beneficios y limitaciones; sus aportes y deficiencias, así como sus eventuales prejuicios.

METODOLOGÍA

Definición del objetivo de la revisión

El objetivo de esta investigación fue explorar la literatura especializada de mayor impacto sobre el uso del metaverso en la educación. Para ello, se diseñó un estudio con uso de categorías seleccionadas a priori con un enfoque específico en tres áreas: experiencias de aprendizaje inmersivas, colaboración y socialización, práctica de habilidades en un entorno seguro.

Más que enfocarse en teorías a priori como en los enfoques positivistas o post-positivista, se persiguió un posicionamiento flexible que permitiese una mejor comprensión del fenómeno en cuestión.^(12,13) En ese orden, se diseñó un protocolo de investigación, basado en las recomendaciones propuestas por Butler *et al.*, para la conducción de revisiones sistemáticas cualitativas.

Debido a que la conducción de revisiones cualitativas constituye un campo emergente dentro de la educación,¹⁴ se persiguió mantener la confiabilidad aplicando procedimientos de triangulación. Para ello, se utilizó una estrategia basada en la triangulación integral durante el proceso investigativo para sostener la credibilidad y la confiabilidad.⁽¹⁵⁾

Se implementó la triangulación de perspectivas, pues se revisaron artículos cuantitativos, mixtos y cualitativos, así como de diferentes disciplinas y cuerpos teóricos. Los investigadores exploraron de manera individual los artículos seleccionados y la síntesis emergente, de manera que se triangularon sus análisis y aportes. Por último, se triangularon las fuentes de datos, lo cual se explicará a continuación.

Identificación y selección de fuentes

Se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura en varias bases de datos académicas, incluyendo JSTOR, ERIC, SCOPUS, Google Scholar, y la base de datos de la IEEE. Las palabras clave utilizadas en los motores de búsqueda fueron “metaverso”, “educación”, “aprendizaje inmersivo”, “colaboración”, “socialización”, “práctica de habilidades”, “entorno seguro” y combinaciones de estas. Se seleccionaron para revisión los artículos centrados específicamente en el uso del metaverso en la educación.

A partir de esta base de datos inicial, se procedió a la identificación de estas palabras clave en idioma inglés y la replicación del mismo procedimiento. Ello permitió diversificar la búsqueda y acceder resultados de experiencias en otros contextos.

Evaluación de la calidad de las fuentes y criterios de inclusión

Todos los artículos seleccionados fueron evaluados para determinar su relevancia y calidad. Esto implicó examinar la calidad de la metodología de investigación utilizada en cada estudio, la validez de los hallazgos y la pertinencia del estudio para los objetivos de la revisión. Solo los estudios que cumplieron los criterios de calidad fueron incluidos en la revisión, con el propósito de eliminar posibles sesgos de los investigadores.⁽¹⁶⁾

Extracción de datos

De cada artículo seleccionado se extrajeron datos relevantes para los objetivos de la revisión. Ello quedó delimitado en la población de estudio, la intervención o estrategia de metaverso utilizada, los resultados de aprendizaje medidos, y los hallazgos principales del estudio. Esta estrategia permitió trabajar con conceptos claves que facilitaron la síntesis de la información sobre la base ya provista por las categorías seleccionadas a priori. Contar con categorías seleccionadas a priori permitió organizar el análisis de datos de manera más precisa, sin perder la flexibilidad; dicho análisis se realizó mediante tres tareas fundamentales. Dado que en la investigación cualitativa la recolección de datos y el análisis pueden producirse de manera paralela,⁽¹⁷⁾ se desarrolló un análisis de contenido cualitativo, basado en la codificación inductiva, que permitió el descubrimiento y codificación, la extracción o presentación de datos organizados y la verificación de las conclusiones obtenidas.

Síntesis de los hallazgos

Los datos extraídos de los estudios fueron analizados y sintetizados para identificar patrones, tendencias y temas comunes. Se prestó especial atención a las formas en que el metaverso ha sido utilizado para facilitar las experiencias de aprendizaje inmersivas, la colaboración y la socialización, así como la práctica de habilidades en un entorno seguro. Los hallazgos de las investigaciones identificadas, también fueron examinados para identificar las limitaciones y desafíos asociados al uso del metaverso en la educación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos. Dicha presentación atiende a las categorías identificadas a priori y los códigos identificados en el análisis de datos.

Se revisó la totalidad de las bases de datos identificadas en el protocolo, lo cual permitió identificar la población de estudio (N=221), de los cuales: se eliminaron por duplicación (n=26), por discriminación de

categorías en título y abstract (n=50), o por temática específica (n=60). Los restantes artículos fueron sometidos a una evaluación profunda (n=85). A partir de la triangulación de los criterios de los investigadores, se seleccionó la muestra definitiva (n=20) por ser ese el número mínimo de casos de estudio para un diseño cualitativo con orientación hacia la teoría fundamentada y asumiendo el corpus del texto como fuente de datos.⁽¹⁸⁾

Experiencias de aprendizaje inmersivas

El aprendizaje inmersivo es una de las aplicaciones más prometedoras y emocionantes del metaverso. Este concepto se basa en la convergencia de las tecnologías VR, AR y los entornos 3D para sumergir a los estudiantes en un ambiente virtual de aprendizaje.

Las experiencias basadas en el aprendizaje inmersivo sugieren que este tipo de ambientes tienen el potencial para cambiar y revolucionar la forma en la que se enseña, pero, sobre todo, se aprende. La manera en que se imparte docencia, la forma en que conceptualizamos la educación como un proceso transferencial y de reproducción social, quedarían transformadas por la práctica misma en estos entornos.

En esta categoría se encontraron tres grandes códigos o subcategorías. Dos fueron interpretados en estrecha relación por sus implicaciones educativas, en las que se incluyen: modelos educativos y estilos de aprendizaje, personalización del proceso e inclusión y acceso. El primer código se vio representado en los artículos por las distintas formas de formación, educación y entrenamientos que convergen en la estructura pedagógica que subyace en dos elementos fundamentales de las experiencias, a saber, el diseño del entorno y la explotación de este. En este primer código se hace referencia a los artículos estudiados y a las modalidades actuales (presencial, a distancia y mixta) como modelos que pueden ser replicados en el metaverso, pues el mismo permitiría la convergencia en el espacio virtual de estudiantes de diferentes carreras e incluso latitudes, sin que ello afecte los procesos docentes e investigativos de carácter presencial en sus instituciones; esto en el caso de enseñanzas más complejas como la preuniversitaria y la universitaria. También se apreció la posibilidad de explotar la gamificación y los procesos lúdicos en el metaverso, para la enseñanza primaria y otros niveles educativos, pues estos han demostrado su eficacia en la educación en valores, el cambio actitudinal y otros resultados positivos en diferentes contextos.⁽¹⁹⁾

El segundo código o subcategoría hace referencia a elementos como ritmo de aprendizaje, experiencia asincrónica, reproducción del contenido, entre otros. Los anteriores, a su vez, aluden a la forma en la que el usuario puede elegir cursar las actividades, la interacción con el tutor virtual y real, así como el control sobre aspectos del entorno; elementos centrales para promover el aprendizaje activo.⁽²⁰⁾

Adicionalmente, en este código se exploraron los aportes realizados a dimensiones como la inclusión y el acceso; no en el sentido tecnológico, pues estas tecnologías favorecen el uso de avatar, el control de los ambientes e interacciones para hacerlos seguros. En cierta medida, se apreció la preocupación por lograr una proyección en el metaverso de agendas y políticas educativas, amparadas en estudios, de manera que la evidencia y la comprensión profunda guíen su explotación. Esto es fundamental, pues favorece que dentro y fuera del metaverso sean garantizados derechos y libertades; de ahí que sea vital el auge de los estudios etnográficos y de las investigaciones sobre los procesos de distribución del liderazgo, la transformación social y el consumo cultural.^(21,22,23)

Por último, el tercer código, denominado “aplicaciones”, permitió sintetizar algunas de las principales tendencias, así como la preconcepción de futuras maneras de explotar el metaverso para fines educativos, como ilustración posible de sus aportes a las diversas didácticas específicas. Este código se presenta de manera independiente no porque se aprecie desconectado de los dos primeros, sino porque en él convergen los análisis ya realizados.

En primer lugar, se aprecian tendencias a la superación de modelos tradicionales basados en la presencialidad. En este sentido, las experiencias inmersivas permiten combinar aspectos ya conocidos como la lectura y la comunicación oral con formas novedosas de aprendizaje vivencial. A diferencia de algunas formas de explotación del metaverso, basadas en la socialización, estas experiencias permiten la experimentación vívida de contenidos y el desarrollo, a través de esa misma experimentación, de la experiencia, de las habilidades o competencias más complejas para las cuales fueron diseñadas.

Con aplicación en diversas disciplinas, las experiencias inmersivas permitirían explorar de manera “directa” hechos y lugares históricos. De esta manera la enseñanza de la historia podría verse apoyada en la “participación” de los estudiantes de determinados hitos, la exploración de contextos históricos e incluso el intercambio con personajes históricos. Estas experiencias inmersivas, que en el sector turístico han mostrado cierto éxito y múltiples proyecciones,⁽²⁴⁾ en la educación podrían ofrecer mejores oportunidades para la enseñanza.

Otro grupo de disciplinas con un amplio desarrollo, en comparación con el resto de eventuales áreas de explotación del metaverso, son las ciencias biológicas y de la salud. En estos campos las experiencias inmersivas han ganado en espacio, precisamente por las ventajas que han sido mencionadas previamente: ofrecen un espacio seguro para la experimentación vivencial del contenido y la ejecución de procedimientos médicos, facilitan el trabajo bajo el ritmo personal del que aprende, permiten la colaboración y el trabajo individual

en un mismo escenario. Además, la telemedicina se ha posicionado como un importante campo emergente, lo cual ha atraído la atención sobre las variadas opciones que el metaverso ofrece (diagnóstico, atención médica remota, control, entre otras).⁽²⁵⁾ De acuerdo con los resultados mostrados en las investigaciones, este tipo de experiencias inmersivas podrían ser particularmente beneficiosas para los temas que son difíciles de visualizar o comprender a través de la lectura o la enseñanza tradicional, además de facilitar la retroalimentación.⁽²⁶⁾ Incluso, desde una perspectiva formativa, permitirían integrar los diversos procesos sustantivos como la docencia y la investigación, siempre y cuando esta integración sea concebida a priori (como parte del currículo) y no aparezca como un posible uso no preconcebido.⁽²⁷⁾

Por ejemplo, los estudiantes podrían explorar una célula desde dentro, no solo experimentando de primera mano cómo funcionan los mecanismos celulares, sino con recursos auditivos, fuentes de información desplegadas y otros recursos de difícil integración a un proceso instructivo tradicional, los cuales todavía tienen bastante influencia en didácticas específicas. Otros ejemplos son el acceso a sitios de construcción, expediciones geológicas, u otras situaciones afines que quedan fuera de las posibilidades reales hoy y que, sin embargo, forman parte esencial de los problemas profesionales a resolver de los futuros graduados.

En este sentido, el aprendizaje inmersivo, además de transformar la docencia y la investigación, podría cambiar la forma en que entendemos el *practicum* y la implementación de actividades digitales.⁽²⁸⁾ Además, las herramientas digitales, la combinación de actividades y las distintas formas de control, pudieran ser provechosas para los docentes, sugieren estudios como el de López-Belmonte *et al.*⁽²⁹⁾, 2023. No solo podrían ofrecer un acompañamiento más personalizado en momentos cruciales o periodos sensitivos del aprendizaje, sino que podrían beneficiarse de los datos y métricas ofrecidos por las plataformas digitales.

A pesar de las enormes posibilidades que se presentan, la implementación de experiencias de aprendizaje inmersivo en el metaverso también presenta desafíos. Uno de los obstáculos más obvios es el acceso, este sí de carácter tecnológico. Los cascos de VR y las computadoras con el hardware necesario para acceder al metaverso aún son costosos, lo cual dificulta el acceso a estudiantes, profesores e incluso instituciones, afectando la sostenibilidad del aprendizaje.⁽³⁰⁾ Sin embargo, los estudios son optimistas con respecto al coste de estas tecnologías en el futuro.

Además, educadores, diseñadores, creadores de contenido, empresas e instituciones tendrán que encontrar formas de diseñar experiencias de aprendizaje inmersivas que sean educativas y atractivas, pero que también sean seguras y respetuosas con la privacidad de los estudiantes.⁽³⁰⁾ Esto si se aspira a la generalización de uso, lo cual implica el desarrollo de estándares y normativas para el contenido educativo en el metaverso, así como la formación de los educadores en el uso efectivo de estas herramientas.

Otro aspecto particularmente complejo, a pesar de las herramientas digitales disponibles y por diseñar, es la evaluación del aprendizaje. En tanto la mixtura de modelos educativos, formas de comprender el proceso de enseñanza-aprendizaje y otros aspectos que influyen sobre la evaluación, que constituyen espacio de debate en los contextos físicos, los estudios sugieren que las pruebas y exámenes tradicionales (fundamentalmente los estandarizados) podrían no ser adecuados para evaluar las habilidades y conocimientos adquiridos a través de experiencias inmersivas. Ello acentúa la necesidad de una profunda reflexión como medio para desarrollar nuevas formas de evaluación que sean apropiadas para este nuevo entorno de aprendizaje. Además, representa un reto epistemológico fundamental, al requerirse un diálogo epistémico serio, como base para las propuestas y las formas de evaluarlas.

Finalmente, es crucial destacar que en la literatura se señala que las experiencias de aprendizaje inmersivas en el metaverso no deben ser vistas como un reemplazo de la enseñanza y el aprendizaje tradicionales. Este aspecto, de profundas implicaciones éticas, sociales e incluso laborales, da cuenta de la importancia de concebir estos recursos como herramientas complementarias. La interacción humana directa y la guía de un educador siguen siendo fundamentales para el proceso de aprendizaje. Así y todo, el metaverso puede ofrecer nuevas formas de explorar y entender el mundo, pero quizás no debe ser concebido como sustituto del sentido humanista de la interacción, las formas más humanas de ayuda y acompañamiento presencial. Incluso en las condiciones actuales, el uso inadecuado de las plataformas digitales disponibles y el abuso de la no presencialidad han alzado dudas sobre el empleo a gran escala de la educación a distancia. Fundamentalmente, durante la pandemia de Covid-19 y seguramente agravados por esta, se apreciaron indicadores de malestar tanto en estudiantes como en profesores.

Colaboración y Socialización

La colaboración en función de una tarea y la socialización son dos aspectos fundamentales de la educación que se han visto enormemente afectados por la digitalización o virtualización y la transición hacia nuevos modelos de aprendizaje, que incluyen en el uso de plataformas y softwares educativos. En este sentido, los estudios sugieren que el metaverso presenta variadas oportunidades para mejorar y enriquecer estas interacciones.

En primer lugar, el metaverso puede facilitar la colaboración entre los estudiantes, independientemente de su ubicación física. Los estudiantes pueden reunirse en un entorno virtual tridimensional para trabajar

en proyectos de grupo, compartir ideas y resolver problemas juntos. Además de interactuar en tiempo real mediante el uso de avatares para representarse a sí mismos, tienen a su disposición herramientas digitales para manipular objetos digitales o construirlos en el espacio virtual.

En esta categoría se encontraron dos códigos: aprendizaje colaborativo y espacio grupal para el aprendizaje.

⁽³¹⁾ El primero código hace alusión a las múltiples formas de colaboración que pueden ser explotadas en el metaverso, pues, además de trasladar experiencias ya conocidas y empleadas en la educación actual, el diseño del entorno permitiría generar nuevos soportes para las mismas o incluso nuevas formas de pensar el aprendizaje colaborativo.

El trabajo en equipos, las distintas formas de evaluación entre iguales, la participación del profesor en la resolución de problemas o desarrollo de actividades, son algunas de las habituales. Sin embargo, el metaverso ofrece la oportunidad (siempre dependiente del entorno diseñado) de interactuar directamente y de manera intuitiva, creadora. Asimismo, permite ejecutar recursos y herramientas en tiempo real y de manera compartida, es decir, permite superar el procesamiento tanto en ambientes analógicos como en las actuales plataformas digitales.

El auge de los modelos a distancia y mixtos en las diferentes etapas de la pandemia de COVID-19 puso de relieve un hecho que era conocido por los especialistas y usuarios de la Educación a Distancia (EaD). A pesar de la implementación de diferentes modelos de e-moderación, de organización tutorial y la integración de esquemas comunicativos, vivencias descritas como soledad, ansiedad y depresión, fueron y son diagnosticadas en los distintos usos que se le dan a la virtualización y digitalización de los procesos de enseñanza aprendizaje.

Estas experiencias advierten la necesidad de crear grupos de apoyo, vinculación de comunidades orientadas a propósitos específicos, así como la interacción de calidad en el mismo entorno y no mediante la combinación de redes sociales, servicios de mensajerías u otros medios, si bien estos han probado su utilidad en distintos estudios.⁽³²⁾ De ello se deriva que, además de los aprendizajes que responden a objetivos específicos de las materias, el metaverso ofrece múltiples oportunidades para el quehacer orientador y el ofrecimiento de servicios que contribuyan al desarrollo integral de los usuarios. En este sentido, los estudiantes pueden reunirse en entornos virtuales para hablar, jugar o pasar tiempo juntos, tal como lo harían en un entorno físico. Ello puede ayudar a la formación de conexiones, redes académicas y comunidades. El sentido de pertenencia y las posibilidades orientadoras, aparejadas a las ventajas que han sido manifestadas previamente, son particularmente importantes en el contexto de la EaD y ayudarían a paliar muchas de sus insuficiencias actuales.

Precisamente, al proporcionar un espacio relativamente seguro para la interacción social, el metaverso puede ayudar a aliviar estos problemas y contribuir a mejorar la experiencia de aprendizaje, no solo académico. Esta integración de los aspectos relacionados con el bienestar humano y el rendimiento académico, representan un importante avance con respecto al estado actual de la colaboración y la socialización. En este sentido, continuar perfeccionando los entornos virtuales precisamente en función de ese bienestar, constituye una línea central de desarrollo, tanto para el metaverso como para la educación.^(33,34)

Es importante señalar que, al igual que con cualquier tecnología, el uso del metaverso para la colaboración y socialización debe hacerse de manera responsable. Los educadores y los administradores de sistemas deben garantizar que el metaverso sea un espacio seguro y respetuoso para todos los estudiantes. Esto puede implicar la incentivación de políticas de comportamiento, el monitoreo de las interacciones y la provisión de recursos de apoyo para los estudiantes. Por ende, las principales limitaciones apreciadas en el estudio de esta categoría tienen que ver con aspectos éticos, culturales y organizacionales. La manera en que se instituiría el metaverso como un meta-espacio para la construcción de culturales, es probablemente la principal preocupación y objeto de estudio futuro.

Práctica de habilidades en un entorno seguro

Esta categoría, aunque muy relacionada con códigos que han sido abordados anteriormente, se mantiene como un código en sí misma. Además, su estudio marcó el límite de la saturación y ofreció pautas para el cierre del análisis de los datos, la identificación de limitaciones y posibles desarrollos futuros.

Como se señaló previamente, la capacidad de practicar habilidades en un entorno seguro es una de las ventajas más significativas que el metaverso puede aportar a la educación, al menos en su sentido instructivo. El metaverso puede actuar como un “campo de pruebas” virtual, permitiendo a los estudiantes explorar, experimentar y aprender de sus errores sin el riesgo de daño físico o consecuencias costosas; lo que representa un importante avance en cuanto a las limitaciones físicas que presentan procesos didácticos limitados por fondos, materiales u otros aspectos.

Los estudios revisados revelan su importancia en el campo de las disciplinas médicas. En el caso de los futuros cirujanos, en el metaverso se encuentran beneficios en la práctica segura de procedimientos quirúrgicos. Debido a que la cirugía requiere del desarrollo de múltiples competencias profesionales y destrezas físicas que garantizan la precisión, la coordinación y la eficacia de su accionar sobre la anatomía humana, el enteramiento en condiciones seguras, la aplicación segura de propuestas experimentales, entre otras aplicaciones, representan

un importante avance.

Estas propuestas no solo superan las tradicionales alternativas basadas en la práctica de habilidades en cadáveres o maniqués, sino que permiten superar entornos virtuales menos sofisticados y de menor precisión. Como estos métodos presentan limitaciones operacionales, estos nuevos ejercicios deben ser entendidos en función de todas las prestaciones revisadas, así como la proporción de una retroalimentación en tiempo real sobre el rendimiento del estudiante, que trasciende igualmente las posibilidades de los entornos físicos.

De igual manera, la evaluación, tanto formativa como sumativa, permitiría un proceso más crítico, menos reproductivo y más orientado al ejercicio de la profesión. En el metaverso los estudiantes podrían practicar en modelos virtuales 3D de cuerpos humanos que son anatómicamente precisos y que responden de manera realista a las intervenciones médicas. Podrían practicar la misma operación una y otra vez, recibiendo retroalimentación inmediata sobre sus técnicas y ajustándolas en consecuencia. Esto les permitiría desarrollar sus habilidades y confianza en un entorno seguro, antes de pasar a trabajar con pacientes reales.

El metaverso también puede proporcionar un entorno seguro y eficiente para los estudiantes de ingeniería y diseño, mediante la combinación de modelos educativos ya empleados como el aprendizaje formativo, el flipped classroom y el blended learning.⁽³⁵⁾ En lugar de construir prototipos físicos costosos y que consumen mucho tiempo, los estudiantes podrían simular y probar sus diseños en un entorno virtual. Podrían experimentar con diferentes materiales y configuraciones; observar cómo se comportan sus diseños bajo diferentes condiciones y hacer ajustes según sea necesario. Esto les permitiría iterar y mejorar sus diseños de manera más rápida y eficiente, como también les proporcionaría una comprensión más profunda de los principios de ingeniería y diseño.

Asimismo, la práctica en un entorno virtual puede ser particularmente útil para el desarrollo de habilidades que son peligrosas o difíciles de practicar en el mundo real. Por ejemplo, los estudiantes de aviación podrían practicar maniobras de vuelo difíciles o de emergencia en un simulador de vuelo virtual antes de intentarlas en un avión de uso convencional. Los estudiantes de química podrían realizar experimentos peligrosos o costosos en un laboratorio virtual, eliminando el riesgo de lesiones o daño material.

Como se puede apreciar, el metaverso, como concepto y como realidad, no solo representa el próximo paso evolutivo de las tecnologías digitales. Además, representa una oportunidad para el análisis y transformación de la realidad a partir de la construcción de nuevos modelos, más que de la revisión de modelos epistémicos y formas tradicionales de hacer. En este sentido, la educación, como institución social y proceso de transferencia cultural, puede ser uno de los principales componentes de la sociedad posmoderna en ser beneficiada por la integración consciente e intencional de estas tecnologías, especialmente del metaverso. Sin embargo, como todo proceso humano o tecnológico, esta integración representa retos, oportunidades y peligros.

Las principales limitaciones apreciadas suelen tener una carga epistemológica compleja, pues se basan o bien en la explotación acrítica/espontánea, o bien en la explotación del metaverso sin evidencias que sustenten los argumentos que fundamentan las propuestas. La tendencia apunta hacia la experimentación en la aplicación de distintos modelos o esquemas del funcionamiento del metaverso, más que la construcción de uno educativo, quizás un empeño aún irrealizable. En este ítem es fundamental poner énfasis en las evidencias y la minería de datos,^(36,37) así como en el empleo de métodos que permitan una comprensión profunda a partir de revisiones sistemáticas.⁽¹⁴⁾

En cuanto al estudio, por su posicionamiento epistemológico y objetivos, sus principales limitaciones se ubican en el tamaño de la muestra, su limitación regional y la profundización en categorías seleccionadas a priori. Los futuros desarrollos se prevén en el ámbito teórico más que práctico, la sustentación de alternativas a partir de revisiones sistemáticas comprensivas que integren datos cualitativos y cuantitativos, así como el desarrollo de *guidelines* para las políticas educativas y los decisores.

CONCLUSIONES

Las experiencias de aprendizaje inmersivo en el metaverso tienen el potencial para revolucionar la educación. Estas, al proporcionar un entorno de aprendizaje atractivo, interactivo y personalizado, podrían mejorar la comprensión, los desempeños y, en última instancia, el rendimiento académico y el desarrollo integral de los estudiantes. Sin embargo, la realización de este potencial requiere una consideración cuidadosa y pormenorizada de los desafíos y oportunidades que presenta esta integración de tecnologías y modelos epistémicos, sociales y culturales. A medida que se avanza hacia un futuro cada vez más digital, es esencial que estas plataformas sean fruto del diseño conjunto de educadores, legisladores, accionistas y creadores de tecnología.

También, el metaverso ofrece oportunidades para mejorar la colaboración y la socialización en el contexto educativo. Al proporcionar un espacio para la interacción en tiempo real y en 3D, puede hacer que la colaboración sea más eficaz y que la socialización sea un proceso enriquecido y accesible desde diferentes espacios físicos. Esta interconexión puede ser un factor crucial para el enriquecimiento de la experiencia para el estudiantado, no solo desde aprendizaje. Pero es fundamental que se aborden los desafíos relacionados con la seguridad, la

privacidad y la equidad para garantizar que todos los estudiantes puedan beneficiarse de estas oportunidades.

El metaverso puede proporcionar un entorno seguro y eficiente para que los estudiantes practiquen y desarrollen habilidades. Al permitir a los estudiantes experimentar, cometer errores y aprender de ellos en un entorno “sin riesgos”, el metaverso puede mejorar la calidad de la educación y preparar mejor a los estudiantes para el mundo real. Sin embargo, es importante señalar que la práctica virtual no debe reemplazar por completo el *practicum* en contextos reales y tangibles donde, en definitiva, sus desempeños profesionales futuros serán requeridos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ng DTK. What is the metaverse? Definitions, technologies and the community of inquiry. Australasian Journal of Educational Technology 2022;38:190-205. <https://doi.org/10.14742/ajet.7945>.

2. Mourtzis D, Panopoulos N, Angelopoulos J, Wang B, Wang L. Human centric platforms for personalized value creation in metaverse. Journal of Manufacturing Systems 2022;65:653-9. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.11.004>.

3. Akour IA, Al-Marouf RS, Alfaisal R, Salloum SA. A conceptual framework for determining metaverse adoption in higher institutions of gulf area: An empirical study using hybrid SEM-ANN approach. Computers and Education: Artificial Intelligence 2022;3:100052. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100052>.

4. Cano CAG, Castillo VS, Gallego TAC. Unveiling the Thematic Landscape of Generative Pre-trained Transformer (GPT) Through Bibliometric Analysis. Metaverse Basic and Applied Research 2023;2:33-33. <https://doi.org/10.56294/mr202333>.

5. Park S-M, Kim Y-G. A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges. IEEE Access 2022;10:4209-51. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3140175>.

6. Apolo D, Melo M, Solano J, Aliaga-Sáez F. Pending issues from digital inclusion in Ecuador: challenges for public policies, programs and projects developed and ICT-mediated teacher training. Digital Education Review 2020:130-53. <https://doi.org/10.1344/der.2020.37.130-153>.

7. Martínez EO, Jaén JMS, Gil EG. Educación Superior y tutoría: uso del aula virtual en contabilidad. Digital Education Review 2022:16-33. <https://doi.org/10.1344/der.2022.42.16-33>.

8. Gamboa AP, Aguilar LMR, Acevedo YG. La plataforma MOODLE como espacio para la acción orientadora. Revista Varela 2022;22:181-90.

9. Edelman MGR, Valverde-Hernández ME, Ballesteros AD. Consecuencias de la Pandemia COVID-19 en la permanencia de la población estudiantil universitaria. Actualidades Investigativas en Educación 2021;21:1-31. <https://doi.org/10.15517/aie.v21i3.46423>.

10. Yu J-E. Exploration of Educational Possibilities by Four Metaverse Types in Physical Education. Technologies 2022;10:104. <https://doi.org/10.3390/technologies10050104>.

11. Verdesoto GJZ, Soto IBR, Alfaro AC. Aportes de las neurociencias, neuromarketing y procesos de aprendizaje en innovación. Salud, Ciencia y Tecnología 2023;3:396-396. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023396>.

12. Creswell JW, Poth CN. Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches. SAGE Publications; 2016.

13. Taylor SJ, Bogdan R, DeVault M. Introduction to Qualitative Research Methods: A Guidebook and Resource. John Wiley & Sons; 2015.

14. Zawacki-Richter O, Kerres M, Bedenlier S, Bond M, Buntins K, editors. Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application. Wiesbaden: Springer Fachmedien; 2020. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7>.

15. Yin RK. Qualitative research from start to finish. New York: Guilford publications; 2015.

16. Butler A, Hall H, Copnell B. A Guide to Writing a Qualitative Systematic Review Protocol to Enhance Evidence-Based Practice in Nursing and Health Care. *Worldviews on Evidence-Based Nursing* 2016;13:241-9. <https://doi.org/10.1111/wvn.12134>.
17. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Pilar Baptista Lucio M. *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill; 2014.
18. Rivero EOP. Proyecto de vida como categoría de la pedagogía de la Educación Superior: aproximaciones a una teoría fundamentada | Transformación. *Transformación* 2021;17:411-27.
19. Betancourt CM, Torres PP, Cano CAG. La lúdica como estrategia para la educación y cultura ambiental en el contexto universitario. *Revista UNIMAR* 2017;35:283-92.
20. Cano CAG. Ingreso, permanencia y estrategias para el fomento de los Semilleros de Investigación en una IES de Colombia. *Región Científica* 2022;1:20226-20226. <https://doi.org/10.58763/rc20226>.
21. Torres ER. La industria cultural y su evolución a la industria creativa. *Revista Guatemalteca de Educación Superior* 2021;4:72-82. <https://doi.org/10.46954/revistages.v4i1.55>.
22. Torres ER. Consumo audiovisual juvenil de las industrias creativas en Santa Clara, Cuba. *Revista Guatemalteca de Educación Superior* 2022;5:30-40. <https://doi.org/10.46954/revistages.v5i2.88>.
23. Torres ER, Guevara OCM, Martín ZM. Teorías del liderazgo y su impacto en los dirigentes y estudiantes universitarios. *Estrategia y Gestión Universitaria* 2022;10:66-79.
24. Gursoy D, Malodia S, Dhir A. The metaverse in the hospitality and tourism industry: An overview of current trends and future research directions. *Journal of Hospitality Marketing & Management* 2022;31:527-34. <https://doi.org/10.1080/19368623.2022.2072504>.
25. Sánchez CMC, León LAG, Yanes RCA, Oloriz MAG. Metaverse: the future of medicine in a virtual world. *Metaverse Basic and Applied Research* 2022;1:4-4. <https://doi.org/10.56294/mr20224>.
26. Anacona JD, Millán EE, Gómez CA, Anacona JD, Millán EE, Gómez CA. Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza. *Entre Ciencia e Ingeniería* 2019;13:59-67. <https://doi.org/10.31908/19098367.4015>.
27. Contreras DEÁ, Pérez CMD, Morales RH. Factores académicos asociados al proceso de investigación formativa en las instituciones educativas del sector oficial de Sincelejo, Sucre. *Región Científica* 2023;2:202319-202319. <https://doi.org/10.58763/rc202319>.
28. Olid CS, Vall-llovera M, Mejías CT, Andreu AB. Perspectiva del estudiantado ante un nuevo escenario educativo para el Prácticum mediante e-actividades. *REDU Revista de Docencia Universitaria* 2022;20:17-33. <https://doi.org/10.4995/redu.2022.16886>.
29. López-Belmonte J, Pozo-Sánchez S, Moreno-Guerrero A-J, Marín-Marín J-A. We've reached the GOAL. Teaching Methodology for Transforming Learning in the METAVERSE. A teaching innovation project. *Metaverse Basic and Applied Research* 2023;2:30-30. <https://doi.org/10.56294/mr202330>.
30. Lee H, Hwang Y. Technology-Enhanced Education through VR-Making and Metaverse-Linking to Foster Teacher Readiness and Sustainable Learning. *Sustainability* 2022;14:4786. <https://doi.org/10.3390/su14084786>.
31. Cano CAG, Castillo VS, Gallego TAC. Mapping the Landscape of Netnographic Research: A Bibliometric Study of Social Interactions and Digital Culture. *Data & Metadata* 2023;2:25. <https://doi.org/10.56294/dm202325>.
32. Gómez Cano CA, Sánchez Castillo V, Ramón Polanía L. Incorporar las TIC a los procesos de enseñanza-aprendizaje: Una lectura desde el actuar docente. *Horizontes Pedagógicos* 2017;19:47-54.
33. Gamboa AJP, Acevedo YG, Batán JG, Aguilar LMR. La configuración de proyectos de vida desarrolladores: Un programa para su atención psicopedagógica. *Actualidades Investigativas en Educación* 2023;23:1-35. <https://doi.org/10.56294/mr202356>

doi.org/10.15517/aie.v23i1.50678.

34. Sharma DS, Sharma DM. Impact of Digital Transformation on Academicians' Wellbeing: A Study with the Moderating Role of Public and Private Universities. *Digital Education Review* 2022;118-35. <https://doi.org/10.1344/der.2022.42.118-135>.

35. Sepasgozar SME. Digital Twin and Web-Based Virtual Gaming Technologies for Online Education: A Case of Construction Management and Engineering. *Applied Sciences* 2020;10:4678. <https://doi.org/10.3390/app10134678>.

36. Fischer C, Pardos ZA, Baker RS, Williams JJ, Smyth P, Yu R, et al. Mining Big Data in Education: Affordances and Challenges. *Review of Research in Education* 2020;44:130-60. <https://doi.org/10.3102/0091732X20903304>.

37. Sivarajah U, Irani Z, Gupta S, Mahroof K. Role of big data and social media analytics for business to business sustainability: A participatory web context. *Industrial Marketing Management* 2020;86:163-79. <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2019.04.005>.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

No existen.

CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

Conceptualización: Yonathan Mario Gonzales Tito, Luis Napoleón Quintanilla López, Alfredo Javier Pérez Gamboa.

Metodología: Yonathan Mario Gonzales Tito, Luis Napoleón Quintanilla López, Alfredo Javier Pérez Gamboa.

Software: Yonathan Mario Gonzales Tito, Luis Napoleón Quintanilla López, Alfredo Javier Pérez Gamboa.

Investigación: Yonathan Mario Gonzales Tito, Luis Napoleón Quintanilla López, Alfredo Javier Pérez Gamboa.

Redacción original: Yonathan Mario Gonzales Tito, Luis Napoleón Quintanilla López, Alfredo Javier Pérez Gamboa.

Redacción-revisión y edición: Yonathan Mario Gonzales Tito, Luis Napoleón Quintanilla López, Alfredo Javier Pérez Gamboa.