



Metaversidad como ecología de aprendizaje en la era del metaverso: Una revisión sistemática

Metaversity as the Learning Ecology in the Age of the Metaverse: A Systematic Review

Dr. Luis Alberto Laurens-Arredondo*, Universidad Católica del Maule (Chile) (luislaurens@gmail.com) (<https://orcid.org/0000-0002-2140-6275>)

RESUMEN

La reciente pandemia forzó la virtualización de los procesos educativos en todo el mundo, lo que provocó una serie de problemas en la calidad de la enseñanza debido a la improvisación de su ejecución. La reaparición del metaverso como nuevo escenario social ha abierto nuevas posibilidades para superar los problemas heredados por la educación durante una pandemia. Por lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo revisar la literatura en torno al concepto emergente de la «metaversidad», a través de una revisión sistemática. Se desarrolló una metodología siguiendo la declaración PRISMA en las bases de datos WoS, Scopus y Scielo. Se seleccionaron 20 estudios de investigación que más se aproximaban al concepto propuesto de metaversidad, en donde se identifican sus características y alcances principales. Los resultados muestran que, aunque no existen experiencias que unifiquen todas las áreas posibles a desarrollar en una universidad virtualizada, sí existen avances fundamentales en sectores específicos. Se logra identificar beneficios educativos de la implementación de la metaversidad para el estudiantado como la mejora de habilidades cognitivas y personalización del aprendizaje. Se evidencia el potencial de la metaversidad de transformar la educación superior ofreciendo no solo la implementación del aprendizaje inmersivo sino un nuevo centro de interacción social virtual dentro del campus universitario.

ABSTRACT

The recent pandemic forced the virtualization of educational processes around the world, which caused a series of problems in the quality of teaching due to the improvisation of its execution. The reappearance of the metaverse as a new social scenario has opened new possibilities to overcome the problems inherited by education during a pandemic. Therefore, the present study aims to review the literature on the emerging concept of “metaversity” through a systematic review. A methodology was developed following the PRISMA statement in the WoS, Scopus and Scielo databases. Twenty research studies were selected that were closest to the proposed concept of metaversity, where their main characteristics and scope are identified. The results show that, although there are no experiences that unify all possible areas to be developed in a virtualized university, there are fundamental advances in specific sectors. Educational benefits of the implementation of metaversity for students are identified, such as the improvement of cognitive skills and personalization of learning. The potential of metaversity to transform higher education is evidenced by offering not only the implementation of immersive learning but also a new center of virtual social interaction within the university campus.

PALABRAS CLAVE | KEYWORDS

Metaversidad, Metaverso, TIC, Realidad Extendida, Educación Superior, Revisión Sistemática.
Metaversity, Metaverse, ICT, Extended Reality, Higher Education, Systematic Review.

1. Introducción

La pandemia, producto del virus COVID-19, ha afectado negativamente a la calidad de la educación de casi el 90% de la población estudiantil mundial (Monasterio y Briceño, 2020), debido principalmente a la decisión de la mayoría de las instituciones educativas de evitar la presencialidad de sus estudiantes. Esta fue la principal estrategia para disminuir la propagación del virus, obligando la adaptación y migración apresurada del proceso formativo a «entornos virtuales», lo que a su vez dio origen a la llamada Educación Remota de Emergencia (ERE), cuya implementación ha sido ampliamente cuestionada debido a sus repercusiones negativas. La ERE, aunada a las pocas competencias digitales que poseen docentes y alumnos (Alotaibi, 2022; Fardoun et al., 2020), a la débil infraestructura tecnológica de las instituciones, y a la falta de procesos de apoyo para la educación virtual (Mad et al., 2020), ha complejizado en gran medida la labor docente. En contraparte, la tecnología también ha sido pilar fundamental en el proceso de superación de todos los efectos negativos dejados por la ERE.

También se han derivado aspectos positivos de la implementación de la ERE, tal como la incorporación de tecnologías disruptivas al proceso formativo y a la innovación pedagógica, las cuales han sido aceptadas en la educación postpandemia, dado su comprobado potencial y creciente utilización, lo que ha posibilitado grandes avances hacia una formación de excelencia. Las nuevas tecnologías han facilitado el desarrollo de nuevas experiencias dentro y fuera de las aulas de clase, en especial las asociadas a la virtualidad como la realidad extendida (realidad virtual, realidad aumentada y realidad mixta), lo que ha sentado las bases para el nacimiento a una nueva ecología de aprendizaje en la educación superior.

El nuevo escenario mundial ha propiciado en las universidades la necesidad de una mirada hacia el futuro del nuevo modelo formativo y de todas las actividades que le dan soporte, en donde se incorporen las capacidades del nuevo tipo de estudiante, conocido como nativo digital. La virtualidad implementada por la ERE expuso la necesidad de actualización de muchos de los procesos curriculares y administrativos existentes, así como la creación de algunos otros, para poder asegurar el funcionamiento interno de estas casas de estudios, que garanticen su continuidad operativa bajo los estándares de calidad normalmente requeridos. Las universidades han debido aprender de las lecciones dejadas por la ERE, potenciando nuevas competencias digitales de sus actores, las cuales son altamente necesarias en el contexto hiperconectado que vive la sociedad postpandemia, y en donde pareciera ser el llamado «Metaverso» el próximo paso evolutivo del entorno educativo, por lo que debe ser ampliamente estudiado con objetividad y rigurosidad científica. Por lo anteriormente descrito es que la presente investigación pretende recopilar y revisar la literatura en relación con esta naciente ecología de aprendizaje en la educación superior.

1.1. Revisión de la Literatura

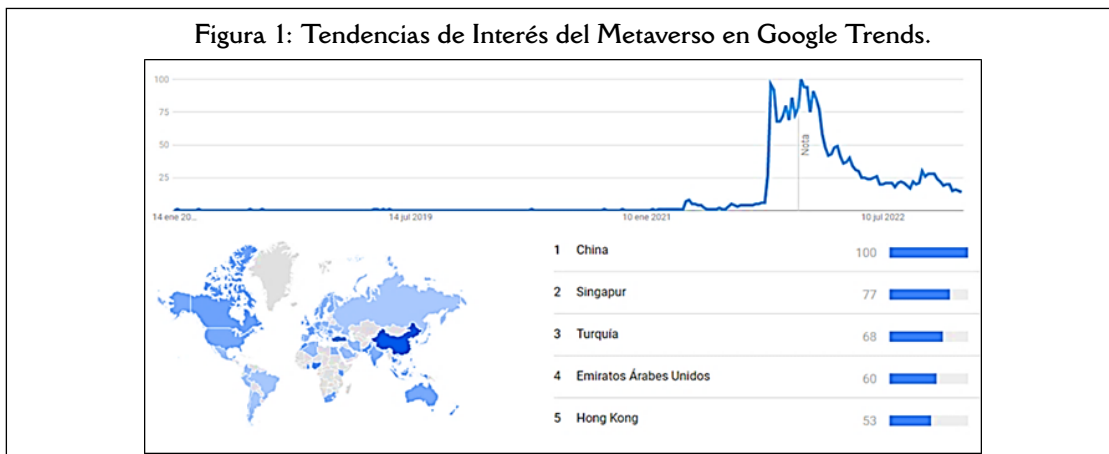
La palabra «metaverso» es un acrónimo compuesto por «meta», que proviene del griego y significa «más allá», mientras que «verso» hace referencia a «universo», por lo que el término hace alusión a un universo más allá del que se conoce actualmente. El primer uso registrado del término metaverso usualmente se relaciona con la novela de ciencia ficción de Stephenson (1992) llamada “Snowcrash”, pero como concepto, su uso se remonta mucho antes, a la novela “Pygmalion’s Spectacles” de Weinbaum (1935), en donde el autor narra cómo uno de los personajes inventa unas gafas especiales que permitían ver, escuchar, probar y tocar cosas y personas dentro de un mundo virtual. La literatura reciente define al metaverso a través de distintas aristas y visiones (Kountouridou, 2022; Park y Kim, 2022), pero en general es vista como la evolución del internet (web 3.0), una red unificada de mundos virtuales en tres dimensiones, que es interoperable, de escala masiva, que funciona en tiempo real, y puede ser experimentada por un número ilimitado de usuarios, donde cada uno tiene un sentido visual de presencia e identidad, y que tiene la capacidad de estar más allá de los límites y controles de las corporaciones y los gobiernos (Ball, 2020). Otras características del metaverso propuesto por Stephenson, también logran mantenerse vigentes en la actualidad, tal como lo señala Mystakidis (2022): 1) es una metáfora del mundo real, 2) los avatares virtuales de los usuarios son personalizables, facilitando la tele-presencialidad, dando la posibilidad de la corporalidad, 3) los usuarios son capaces de comunicarse entre ellos dentro del metaverso, y pueden interactuar con él, 4) sigue funcionando y desarrollándose a pesar de que algunos o todos sus miembros no estén conectados a él.

La figura 1 muestra cronológicamente el número de búsquedas en Google de la palabra «metaverso», en donde se evidencia un crecimiento exponencial que coincide con el anuncio público del CEO de Facebook, Mark Zuckerberg, del cambio de la razón social de la empresa Facebook a Meta en octubre de 2021, y la información que esta nueva empresa se centraría en la creación del metaverso (Muthuswamy y Al-ameryeen, 2022; Zuckerberg,

2021). A pesar de que el metaverso no ser un concepto nuevo, este relanzamiento en contextos de pandemia, donde las personas se volcaron masivamente al uso de la virtualidad, ha impulsado mundialmente un reciente interés por el tema, generando abundantes discusiones en los principales medios de comunicación y en los diversos foros científicos y de entusiastas de la tecnología (Novak, 2022).

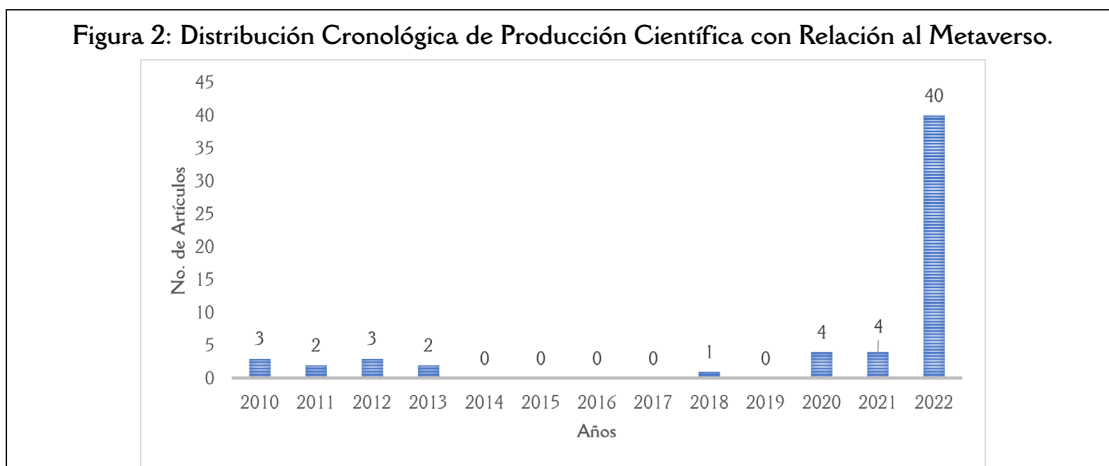
La empresa Meta, desde ese momento a la fecha, ha dedicado esfuerzos para la creación y adquisición de hardware de tecnología inmersiva, de y software en las áreas de videojuegos, fitness, redes sociales, entretenimiento, productividad, pero dejando de lado aplicaciones específicas para la educación. Otras empresas han estado desarrollando también tecnologías inmersivas, pero con foco en su utilización en mundos virtuales destinados a impartir conocimiento, por ejemplo, plataformas como TimeRide (2018), la cual permite que se use tecnologías inmersivas para experimentar la vida cotidiana en otros siglos. Además, empresas como ClassVR (Kurniawati, Kusumaningsih, y Hasan, 2019), NearpodVR (Wang y Chia, 2022) o MergeEdu (David Blas et al., 2022) ya han desarrollado cientos de escenarios de aprendizaje individuales, por lo que la posibilidad de una nueva ecología de aprendizaje basada en el metaverso, queda al alcance de las universidades.

Figura 1: Tendencias de Interés del Metaverso en Google Trends.



Una breve búsqueda en la base de datos Scopus de las palabras claves «Metaverse» y «University», evidencia el impulso en la producción científica para los meses posteriores del anuncio dado por Zuckerberg, tal como se puede apreciar en la Figura 2. Dicha producción científica se resume en las revisiones a la literatura incluidos en la hoja de resultados de búsqueda rápida en donde se muestran sus objetivos principales (<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.23203004.v1>), la cual sirve para tener un primer acercamiento al estado del arte del tema.

Figura 2: Distribución Cronológica de Producción Científica con Relación al Metaverso.



1.2. La Metaversidad como Nueva Ecología de Aprendizaje

En la actualidad, el concepto «Metaversidad» (“metaversity”, por su nombre en inglés) involucra al metaverso y a la universidad, pero que va más allá que el uso de las tecnologías inmersivas dentro del proceso formativo, sino que abarca toda la ecología de aprendizaje en la educación superior (Sutikno y Aisyahrani, 2023; Zheng, Huang, y Zhou, 2024). Es fácil deducir que la palabra metaversidad proviene de la fusión de las palabras metaverso y universidad, pero su concepto excede la implementación del aprendizaje inmersivo en las salas de clase, llega a involucrar la creación de un punto de encuentro virtual que pone en contacto a todos los actores que hacen vida dentro un centro de educación superior, como profesores, estudiantes, investigadores, personal administrativo, y demás partes interesadas. En la metaversidad, todos estos roles y funciones son ejercidos plenamente, y la infraestructura física y los recursos pedagógicos son representados o reproducidos a través de gemelos digitales (Lee et al., 2024).

La metaversidad se podría experimentar a su propio ritmo, donde se desarrollarían los procesos administrativos típicos tales como la inscripción de estudiantes, pago de matrículas, consultas con directores, profesores, o también se darían los procesos pedagógicos como la enseñanza de estudiantes de pre y postgrado, así como labores de investigación e interacción social, y hasta actividades lúdicas o recreativas. Todas estas instancias serían potenciadas por las ventajas propias de la virtualidad y las nuevas tecnologías inmersivas, como por ejemplo el uso de objetos de aprendizaje modelados en tres dimensiones (órganos humanos, artefactos de la historia, moléculas, estructuras mecánicas, etc.). En la metaversidad, las salas de clases tradicionales pueden ser sustituidas por aulas de aprendizaje especializadas, con foco en la temática particular abordada, como por ejemplo una nave espacial, una isla de dinosaurios, un museo de historia del arte e incluso una central térmica nuclear, en donde el estudiante pueda interactuar de forma segura y controlada con los elementos virtuales añadidos, visualizando fenómenos físicos que asemejen a los reales. Las clases impartidas en vivo por el profesor pueden ser grabadas y guardadas en un repositorio de contenido para que puedan ser accedidos y consultados por los estudiantes cuando lo consideren necesario (bin Ahmad Al, 2024; Laurens-Arredondo y Laurens, 2023).

La metaversidad y las plataformas que le dan soporte tienen la capacidad de trabajar con otras herramientas tecnológicas distintas a las inmersivas, como el “Big Data” para la colección de datos, la inteligencia artificial para el análisis de los datos y la toma de decisiones en tiempo real, el Internet de las cosas para la conexión en todo momento y todo lugar y las cadenas de bloques para la identificación de usuarios y el comercio electrónico. Otra característica importante de la metaversidad es que tendría la capacidad de ser geográficamente agnóstica, es decir, que sus usuarios puedan interactuar, aunque se encuentren físicamente a cientos de kilómetros de distancia.

Dada la novedad que presenta este concepto de metaversidad es que la presente investigación pretende mapear la literatura disponible sobre el tema, reuniendo los diversos avances realizados a través de una aproximación de su estado del arte, para poder proporcionar una visión general de la evidencia científica existente con el objetivo de detectar las brechas y desafíos en su implementación.

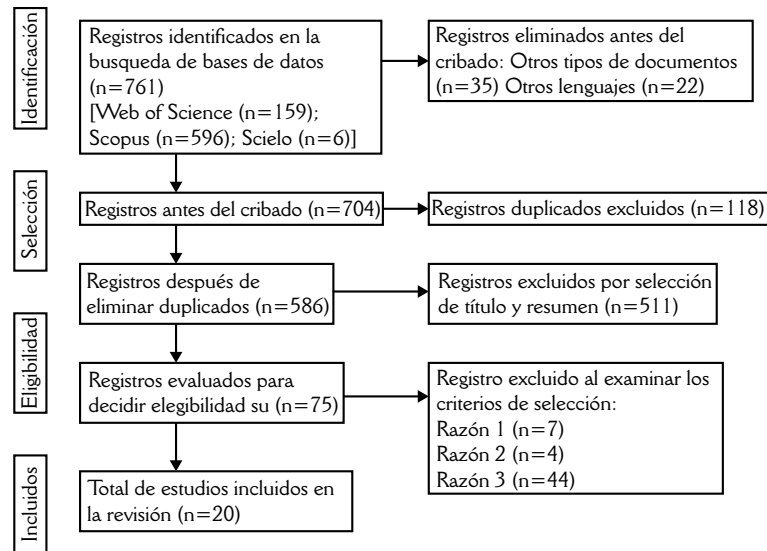
Para lograr lo anterior, en este estudio se definieron cinco preguntas orientadoras de la investigación, planteadas de la siguiente manera:

- RQ1: ¿Cuál es el estado de la investigación sobre el concepto de metaversidad?
- RQ2: ¿Cuáles son las características de los estudios incluidos en esta revisión?
- RQ3: ¿Cuáles son los principales países representados en los artículos acumulados?
- RQ4: ¿Cuáles son los alcances de las investigaciones de los artículos recopilados?
- RQ5: ¿Cuáles son las brechas en el estado del arte?

2. Método

Dado que la revisión de estudios previos reveló solo unas pocas investigaciones relacionadas con el uso del concepto la metaversidad descrito anteriormente, la presente investigación tiene como objetivo obtener una comprensión general de las tendencias, áreas de aplicación, destinatarios, y principales experiencias de su implementación. Para lograr lo anterior, se realizó una búsqueda sistemáticamente en la literatura científica siguiendo las pautas de “Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses – PRISMA” (Page et al., 2021), el cual puede verse resumido en la Figura 3.

Figura 3: Proceso de Selección de Artículos para la Revisión (adaptado del diagrama de flujo PRISMA).



2.1. Fuentes de Información

En esta revisión sistemática de la literatura se consideraron publicaciones en idioma inglés y español de artículos de revistas revisadas por pares, libros/actas de conferencias y revisiones sistemáticas de la literatura, con el objetivo de lograr resultados acreditables y referencias científicas sólidas. Para proporcionar una búsqueda integral, se seleccionaron las bases de datos de Web of Science, Scopus y Scielo, dado que son bases de datos altamente confiables, y son comúnmente consultadas en el mundo científico. La búsqueda se restringió a publicaciones realizadas entre el 1996 y el 2023 (1ro de enero).

2.2. Cadena de Búsqueda

Una primera aproximación a través de una búsqueda inicial no sistemática arrojó aproximadamente 59 artículos, que sirvieron de base para determinar los principales términos utilizados en títulos, palabras clave y resúmenes.

- Los siguientes términos fueron seleccionados: «metaversity», «metauniversity», «university», «higher education», «metaverse», «metaverses», «immersive experience», «extended reality», «web 3.0», «digital twin». Los términos anteriores fueron conectados con operadores booleanos («OR» y «AND»), dependiendo si las palabras describen ideas similares o diferentes. Se utilizaron otros operadores para la búsqueda de frases, y para el truncamiento a la derecha de una palabra con la finalidad de encontrar todas sus formas, obteniendo las siguientes ecuaciones de búsqueda, para cada una de las bases de datos:
- WoS: TS=(metaversity OR metauniversity OR university OR «higher education») AND TS=(metavers* OR «digital twin» OR «web 3.0» OR «immersive experience» OR «extended reality»)
- Scopus: TITLE-ABS-KEY (metaversity OR metauniversity OR university OR «higher education») AND TITLE-ABS-KEY (metavers* OR «digital twin» OR «web 3.0» OR «immersive experience» OR «extended reality»)

Scielo: TS=(metaversity OR metauniversity OR university OR «higher education») AND TS=(metavers* OR «digital twin» OR «web 3.0» OR «immersive experience» OR «extended reality»)

En esta revisión sistemática, las cadenas de búsqueda fueron diseñadas para la búsqueda en el título, palabras clave y resumen del artículo.

2.3. Criterio de Elegibilidad

Los artículos debieron cumplir con los siguientes criterios para ser incluidos en esta revisión: 1) todos

los tipos de estudios sobre las implementaciones del metaverso o tecnologías inmersivas dentro del contexto universitario que estén cubiertas por el alcance del concepto de la metaversidad propuesto en el presente estudio. 2) Los manuscritos incluidos son originales, así como las actas de conferencias. 3) Todos los documentos son revisados por pares y publicados en los idiomas inglés y español, independientemente del país de origen. Se excluyen estudios publicados en otros idiomas sin traducción disponible. También, se excluyeron del estudio las cartas al editor, editoriales, y resúmenes, así como cualquier tipo de investigación que se limitara solo a experiencias de aprendizaje inmersivo en la universidad. También se excluyeron estudios de experiencias inmersivas fuera del contexto universitario. El tipo de participante de los estudios incluidos fueron estudiantes universitarios, docentes y demás personal de instituciones de educación superior. Se excluyeron estudiantes de primaria, secundaria, y demás participantes fuera del contexto universitario. Después de seleccionar los estudios relacionados, la extracción de datos se realizó en una tabla de extracción de datos diseñada en MS Excel. Se analizaron los datos a través del método de análisis de contenido, y los resultados se resumieron e informaron en tablas y figuras relacionadas. Se utilizó el programa Rstudio versión 2022.12.0 y las librerías Bibliometrix y Biblioshiny por ser herramientas cuantitativas comúnmente utilizadas en la bibliometría para este tipo de estudios.

2.4. Proceso de Selección

Se obtuvieron un total de 761 publicaciones, de las cuales 159 pertenecen a la base de datos Web of Science, 596 a la base de datos Scopus, y 6 a la base de datos Scielo. La base de datos general obtenida puede verse en <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.23198942>. Se excluyeron 175 estudios antes del análisis inicial (duplicados = 118; otras razones = 57), por lo que fueron posteriormente eliminados del registro. Luego se realizó un proceso de examinación y filtrado de acuerdo a las guías PRISMA (Moher et al., 2009) como se muestra en la Figura 5, de lo cual resultaron 55 artículos no elegibles considerando los criterios de establecidos. Como resultado final de este proceso, 20 publicaciones fueron relevantes para esta revisión sistemática de la literatura después de la selección por criterios de elegibilidad, las que conformaron la base de datos utilizada para el análisis y pueden verse en la tabla de características de estudios incluidos en <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.23203415.v1>.

2.5. Evaluación de Calidad

Tras la identificación de los artículos elegibles, se utilizó el procedimiento utilizado por Tang et al. (2022), el cual consiste determinar un sistema de puntuación para juzgar la calidad de cada artículo analizado, en donde dos expertos externos a la investigación calificaron según una serie de criterios de calificación previamente establecidos. El puntaje de cada criterio estuvo comprendido en un rango entre 1 y 5 (1= mala calidad; 3= calidad promedio; y 5= excelente). Las discrepancias de opiniones o evaluaciones de los expertos fueron resueltas por la calificación asignada por el autor del presente escrito. Los criterios utilizados fueron derivados de Feng et al. (2018), y consisten en las siguientes preguntas:

1. ¿Están claramente identificados los objetivos de la investigación?
2. ¿El contexto o disciplina del estudio están adecuadamente especificados?
3. ¿Qué tan apropiado es el estudio para responder a las preguntas de investigación de este estudio?

Las puntuaciones finales fueron promediadas, y los trabajos con puntuaciones iguales e inferiores a 3 fueron excluidos del análisis posterior (puntuación de calidad promedio = 4,2). Se realiza matriz de evaluación de riesgo de sesgo a través de herramienta Cochrane dado que proporciona una evaluación estructurada y transparente de la calidad de los estudios incluidos.

3. Resultados

En esta sección se presentan los hallazgos clave de la revisión sistemática planteada en el estudio, en relación con las preguntas de investigación planteadas.

3.1. RQ1 - ¿Cuál es el Estado de la Investigación Sobre el Concepto de Metaversidad?

Los resultados obtenidos muestran el grado incipiente de la investigación sobre el uso de las plataformas virtuales y tecnologías inmersivas en el contexto universitario, especialmente aquellas que sobrepasan la implementación

del aprendizaje inmersivo, como se evidencia en la tabla de características de estudios incluidos en la revisión sistemática de literatura (<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.23203415.v1>). Para la fecha de término del presente estudio no existen documentos que evidencien la implementación formal del concepto de metaversidad en las bases de datos consultadas, pero sí de identificaron aproximaciones que se acercan en mayor o menor medida. Entre las más cercanas se encuentran algunas que son más teóricas, como las discusiones planteadas por Figueiredo (2022) a través de su propuesta de reinención especulativa y pragmática de la pedagogía retórica para el metaverso, o la propuesta de Shen et al. (2021) de reconstruir el área de aprendizaje y fomentar la revolución educativa a través una nueva comunidad de aprendizaje apoyada en el uso de la tecnología de gemelos digitales. Otros estudios son más prácticos como por ejemplo, los usos de gemelos digitales de campus universitarios realizados por Yali y Huijie (2020), Mohammadi et al. (2021), Ukko et al. (2022), donde se representan, desarrollan y optimizan diferentes actividades cotidianas de la vida universitaria.

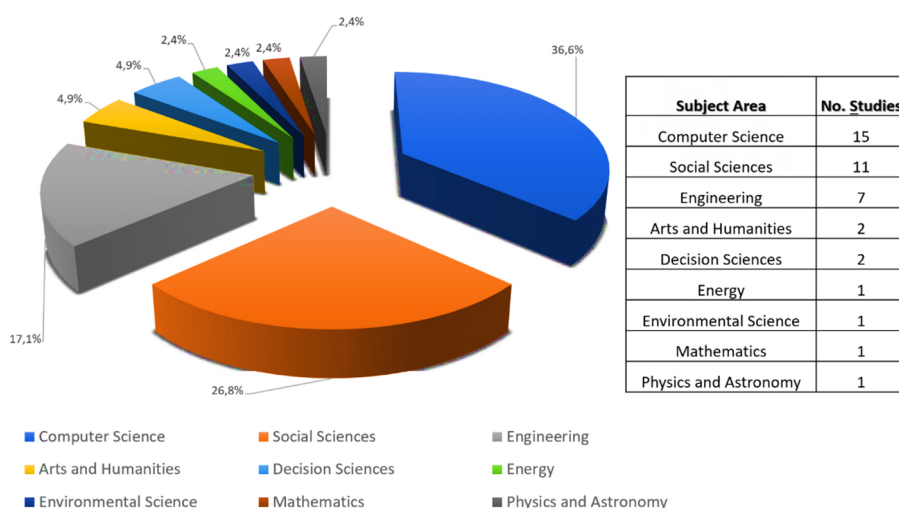
- A pesar de no haber encontrado un desarrollo pleno e intencionado de experiencias de la metaversidad en la actualidad, los hallazgos muestran avances importantes en distintas aristas que están dentro del alcance de este concepto, y pueden ser agrupados en diversas categorías:
- *Servicios en campus virtuales*: como los desarrollados por Sebastien, Sebastien y Conruyt (2018), Suen, Chiu y Tang (2020) o Ellern y Cruz (2021) quienes muestran experiencias de la prestación de servicios en mundos espejos virtuales en tiempo real, explorando aplicaciones educativas y otras utilidades.
- *Procesos formativos en el metaverso*: una de las aristas donde se evidencia mayor avance es la relacionada directamente con los procesos formativos, como los presentados por Jeong, Choi y Ryu (2022) o Pigultong (2022) quienes logran diseñar e implementar un metaverso integrado a un sistema de gestión de aprendizaje. Por otra parte, Yin et al. (2020) demuestran cómo las tecnologías inmersivas enmarcadas en un metaverso formativo pueden mejorar el rendimiento académico de sus usuarios. Taiwo (2022) expone el uso del metaverso en la universidad para ayudar a los estudiantes a pensar en formas más presentes, relacionales y multidimensionales.
- *Implementación experimental tecnológica*: otros investigadores abordaron la factibilidad técnica de la implementación de tecnologías inmersivas, como el desarrollado por Braud, Fernández y Hui (2022), quienes experimentan el uso de la realidad aumentada, a gran escala y compartida entre visitantes de un campus universitario, o el desarrollado por Córdova-Solís (2020) quien prueba el potencial de la realidad virtual de brindar un espacio inmersivo que replica un campus universitario para la interacción alumno-docente y alumno-alumno, así como el trabajo de Frania et al. (2022) quienes también abordan estas relaciones interpersonales en la era de la web 3.0, y el trabajo de Staroverova, Urintsov y Sviridova (2021) quienes desarrollan una metodología para la creación de un perfil digital docente en el metaverso.

Integración social virtual: como las experiencias realizadas por Rapanotti y Hall (2010), Hadzi (2021) o Han et al. (2022), quienes logran combinar exitosamente las tecnologías del metaverso con un campus universitario, y elementos propios de las ciencias sociales, culturales y de expresión artística. Bucea-Manea-Țoniș et al. (2020) muestra como el equilibrio entre el trabajo y la vida se ve influido positivamente por la inclusión de la realidad extendida en el proceso de aprendizaje electrónico.

3.2. RO2 - ¿Cuáles son las Características de los Estudios Incluidos en Esta Revisión?

La Figura 4 presenta la distribución de la investigación en distintos campos o áreas temáticas. Los hallazgos muestran que el 36% de los estudios seleccionados se utilizaron en ciencias de la computación, seguidas de ciencias sociales (26%) e ingeniería (17%), los cuales concentran el 80% de las publicaciones. La motivación para usar tecnologías inmersivas en el contexto de la metaversidad por parte de las ciencias de la computación se debe al carácter innovador de las mismas, y su relación con los recursos tecnológicos de última generación utilizados usualmente en esta disciplina. El uso de esta tecnología por parte de las ciencias sociales se puede explicar, dado que involucran directamente al sector educativo, que es uno de los escenarios donde mayores números de experiencias se han realizado, así también a la posibilidad de nuevos desarrollos en cuanto a las metodologías de aprendizaje, y su cercanía con los nativos digitales, quienes conforman la nueva generación estudiantil universitaria. En disciplinas específicas como la ingeniería, su uso se explica dado la capacidad de brindar soporte técnico para el desarrollo de experiencias inmersivas, y la proximidad de esta disciplina al modelado 3D de elementos virtuales tridimensionales a través de software especializados.

Figura 4: Distribución de Artículos por Disciplina o Área de Estudio.

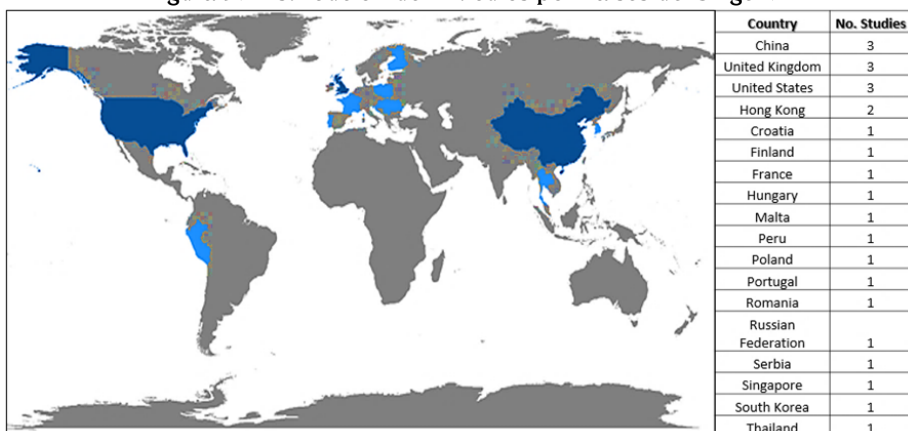


La mayoría de los documentos encontrados fueron actas de conferencias (50%), seguido por artículos de revistas (45%) y por último revisiones sistemáticas (5%). El interés en los documentos de la conferencia se puede explicar por los procesos de publicación más rápidos de las actas y el esfuerzo de la academia por comprender rápidamente las promesas y el potencial de las tecnologías asociadas al metaverso. La poca existencia de revisiones sistemáticas es debido al carácter emergente de la temática en estudio.

3.3. RQ3 - ¿Cuáles son los Principales Países Representados en los Artículos Incluidos?

Las publicaciones científicas encontradas para todas las bases de datos involucraron autores y organizaciones de 18 países de origen, tal como se puede ver en la Figura 5, en donde se consideró el país de filiación del primer autor para presentar la distribución de la investigación. Los resultados encontrados muestran que solo tres países publicaron tres o más documentos. Los países con más publicaciones fueron Estados Unidos (12%), Reino Unido (12%), China (12%), y Hong Kong (8%). La distribución geográfica estuvo principalmente concentrada en los continentes Americano, Europeo y Asiático con poco menos de la mitad de las publicaciones (43%). Ninguna de las publicaciones era proveniente de África, u Oceanía, lo cual podría explicarse debido a la infraestructura limitada que sufren la mayoría de estos países o por la ausencia de interés en la implementación de las tecnologías inmersivas.

Figura 5: Distribución de Artículos por Países de Origen.



3.4. RQ4 - ¿Cuáles son los Alcances de las Investigaciones de los Artículos Recopilados?

Los alcances de las investigaciones incluidas en el presente estudio, para las bases de datos seleccionadas, se muestran en la de características de estudios incluidos en la revisión sistemática de literatura (<https://doi.org/10.6084/m9.figshare.23203415.v1>).

3.5. RQ5: ¿Cuáles son las Brechas en el Estado del Arte?

- El carácter emergente en la aplicación de la metaversidad detectado en el presente documento, abre las puertas para las muchas interrogantes que aún no tienen una respuesta firme. Todas estas coincidentes a los seis pilares fundamentales para la creación de la nueva ecología de aprendizaje basada en el metaverso propuesto por Lee et al. (2021) y las se describen a continuación:
- «Avatares». Aunque la tecnología existente puede captar las características de nuestra apariencia física y generar automáticamente sus movimientos, los sensores móviles no están totalmente desarrollados, lo que puede limitar el carácter ubicuo de la metaversidad, y su uso en tiempo real. Se requieren esfuerzos adicionales para mejorar la micro-expresión, la expresión no verbal de los avatares, y su interacción con los dispositivos inteligentes actuales.
- «Creación de contenido». La creación de modelos virtuales en tres dimensiones está actualmente restringido a profesionales del diseño, lo que atenta contra la universalidad de la metaversidad. La investigación y desarrollo de plataformas puede acercar a todos los interesados al diseño en conjunto de este universo digital.
- «Economía virtual». Avances con la adopción de criptomoneda como elemento de transacción digital se han desarrollado con éxito, pero pocas experiencias se han desarrollado que aborden la transición entre la economía tradicional y la virtual.
- «Aceptación social». Los juicios colectivos y opiniones de actores relevantes son aspectos que son necesarios para el establecimiento de una metaversidad, pero han sido poco abordado por los investigadores del tema.
- «Seguridad y privacidad». El diseño de estrategias y tecnologías para luchar contra el ciberdelito es un aspecto de suma importancia para la correcta operación de la metaversidad. La protección de activos digitales es vital para asegurar la viabilidad futura de la metaversidad. Experiencias del uso del “Blockchain” han sido unos primeros pasos, pero los medios de identificación, su interconexión con el internet de las cosas, o los “wearerables” aún no se han desarrollado.
- «Confianza y responsabilidad». La investigación actual no ha podido definir un marco basado en principios éticos que pueda definir y regular la privacidad de los datos personales o biométricos al mismo ritmo en el cual se desarrollan las innovaciones tecnológicas. Futuros estudios deben abordar temas como los derechos de las minorías, comunidades vulnerables, o temas sensibles para la sociedad a medida en que la nueva ecología de aprendizaje basada en el metaverso evoluciona.

4. Discusión y Conclusiones

No son pocos los autores que predicen el éxito del metaverso en lo económico, social y educativo, y sus repercusiones positivas en la vida cotidiana de las personas (Dwivedi et al., 2022; Jagatheesaperumal et al., 2022). La literatura actual muestra diferentes propuestas y experiencias exitosas en áreas como: la salud (Abdelwahed, Al Doghan, y Soomro, 2022; Skalidis, Muller, y Fournier, 2023), fabricación (Hernández-Ascencio y Angel-Alvarado, 2022; Yao et al., 2024), mantenimiento (Lee, Woo, y Yu, 2022), ciudades inteligentes (Allam et al., 2022), juegos (Chia, 2022), entretenimiento (Niu y Feng, 2022), comercio (Popescu, Valaskova, y Horak, 2022), recursos humanos (Choi, 2022), bienes raíces (Hutson et al., 2023), servicios financieros (Seth y Seth, 2022), servicios públicos (Yfantis y Ntalianis, 2023), transporte (Njoku et al., 2023), turismo (Buhalis, 2020), y formación profesional (Hurtado et al., 2022), que parecen evidenciar los anterior.

Particularmente en las universidades, la implementación del metaverso ofrece muchas oportunidades, dado el impacto significativo en el desarrollo cognitivo de los estudiantes que evidencian estudios recientes. La metaversidad, al combinar el uso de tecnologías inmersivas con el proceso de enseñanza, promueven una mayor retención de información y un aprendizaje significativo (Ariani, Sumardjo, y Marzuki, 2022; Pigultong, 2022). Estas tecnologías permiten a los estudiantes experimentar y explorar conceptos complejos de manera tangible y visual, lo cual mejora la comprensión y facilita el aprendizaje activo, fomentando habilidades cognitivas superiores, como el pensamiento crítico y la resolución de problemas (Bhattacharjee et al., 2018). Además, la capacidad

de personalizar y adaptar entornos a las necesidades individuales contribuye a un enfoque de aprendizaje más centrado en el estudiante, potenciando su autonomía y motivación intrínseca (Jeong et al., 2022).

La metaversidad no solo representa una evolución tecnológica en la educación, sino también una herramienta poderosa para el desarrollo cognitivo de los estudiantes; sin embargo también genera muchas interrogantes y temas aún en desarrollo, es por lo que la presente investigación profundiza en un nuevo concepto de metaversidad, en donde se intenta agrupar las aplicaciones del metaverso alrededor de la educación superior, abarcando más allá del aprendizaje inmersivo en el proceso formativo de los estudiantes. Se abordó la construcción del estado del arte de esta novel definición, a través de cinco preguntas de investigación para dar respuesta al objetivo general planteado. Los hallazgos encontrados evidencian la etapa emergente del concepto de la metaversidad, ya que no existe experiencias que abarquen su implementación, pero si el desarrollo de aproximaciones muy cercanas, e innovadas experiencias en varias de sus aristas principales.

Es de esperar este estado incipiente en el nivel de las investigaciones, dado que las tecnologías necesarias para su total puesta en marcha están en pleno desarrollo, lo que hace que todos aquellos estudios de décadas anteriores sean simples proyecciones del futuro cercano (RQ1).

Los resultados también muestran que la mayoría de los documentos encontrados corresponden a las áreas de ciencias de la computación, ciencias sociales e ingeniería. La mayor cantidad de publicaciones fueron actas de conferencias, seguido por artículos y revisiones sistemáticas. Se logró evidenciar un incremento sustancial en el número de publicaciones a partir del año 2020, siguiendo una línea de tendencia que predice un continuo aumento para los próximos años (RQ2).

Estados Unidos fue el país con más publicaciones asociadas, seguido de Reino Unido, China y Hong Kong, con lo que se puede inferir la procedencia de las organizaciones con los mayores avances al respecto. Todavía muchos académicos e instituciones de África y Oceanía no tienen publicaciones científicas sobre la metaversidad, y muy pocas de países de América y Europa, lo que representa una oportunidad para expandir la investigación globalmente (RQ3).

Los estudios abordados han explorado una variedad de aplicaciones y posibles beneficios del concepto de la metaversidad, como la mejora en las habilidades cognitivas del estudiantado mediante el uso de tecnologías inmersivas, el incremento en la motivación y autonomía de los estudiantes dado la posibilidad de entornos de aprendizaje personalizados, desarrollos de gemelos digitales y prestación de servicios educativos en entornos virtuales, y la aplicación en áreas interdisciplinarias (RQ4).

A pesar de los beneficios y avances identificados, aún persisten brechas y desafíos con la implementación de la metaversidad, como la propiedad, accesibilidad, interoperabilidad, seguridad, la aceptación social o confianza de las personas en el uso de este tipo de plataformas y tecnologías, sobre todo en el ámbito educativo. Adicionalmente, el carácter interdisciplinario de la metaversidad pone en la palestra muchos otros puntos, los cuales también conforman una gran oportunidad para los investigadores, como el evaluar las implicaciones del uso prolongado de este tipo de tecnologías para la salud mental y física de las personas (RQ5).

La presente revisión sistemática tuvo la intención de analizar las características de las investigaciones relacionadas al concepto de metaversidad, en donde se evidenció su gran potencial, sus beneficios para la educación superior, pero dejó al descubierto su carácter incipiente. La sustitución del mundo real por una metaversidad pareciera no estar tan cerca como quisieran los entusiastas de esta tecnología, a pesar de que el nivel de su desarrollo actual da la capacidad de virtualizar en tiempo real esos detalles que dan la percepción de realidad (expresiones faciales de las personas, sus gestos, el contacto visual y hasta el contacto físico).

El presente estudio tuvo varias limitaciones. La primera es que se limita a solo tres bases de datos (WoS, Scopus, Scielo), que a pesar de ser las principalmente utilizadas en el mundo científico, existen varias otras que también pueden ser consultadas por investigadores. En segundo lugar, se restringió el tipo de documento consultados a artículos científicos, actas de conferencias y revisiones sistemáticas, dejando de lado otros tipos. Tercero, solo se incluyeron documentos en idioma inglés y español. Cuarto, se toma el país de filiación del primer autor para determinar producción científica. Para próximos análisis se podría incluir adicionalmente: libros, capítulos de libros, cartas al editor, demás publicaciones de alta calidad científica en idiomas como portugués.

Apoyos

Esta investigación contó con el apoyo del Departamento de Investigación en Docencia Universitaria (DIDU) de la Universidad Católica del Maule.

Referencias

- Abdelwahed, N. A. A., Al Doghan, M. A., y Soomro, B. A. (2022). Green Intellectual Capital and Sustainability in Manufacturing Industries in Saudi Arabia. *AgBioForum*, 24(3), 97-108. <https://go.revistacomunicar.com/7mm3AI>
- Allam, Z., Sharifi, A., Bibri, S. E., Jones, D. S., y Krogstie, J. (2022). The Metaverse as a Virtual Form of Smart Cities: Opportunities and Challenges for Environmental, Economic, and Social Sustainability in Urban Futures. *Smart Cities*, 5(3), 771-801. <https://doi.org/10.3390/smartcities5030040>
- Alotaibi, H. B. (2022). Academic Leaders' Perspectives on Job Performance Management at Prince Sattam bin Abdulaziz University. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 22(2), 148-161. <https://go.revistacomunicar.com/SSyaPf>
- Ariani, M. N., Sumardjo, M., & Marzuki, F. (2022). World-System and Industrial Policy in Health Sector in Indonesia. *Przestrzeń Społeczna (Social Space)*, 22(3), 337-364. <https://go.revistacomunicar.com/4PyDXT>
- Ball, M. (2020). *The Metaverse: What It Is, Where to Find it, and Who Will Build It*. MatthewBall.Vc. <https://go.revistacomunicar.com/63sTqr>
- Bhattacharjee, D., Paul, A., Kim, J. H., y Karthigaikumar, P. (2018). An immersive learning model using evolutionary learning. *Computers y Electrical Engineering*, 65, 236-249. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2017.08.023>
- bin Ahmad Al, S. b. A. (2024). Impact of Using Twitter Application in Developing Rhetorical Styles Among Students at The College of Sciences and Humanities in Al-Aflaj Governorate, Saudi Arabia. *Eurasian Journal of Applied Linguistics*, 10(1), 160-173. <https://go.revistacomunicar.com/8nNfwE>
- Braud, T., Fernández, C. B., y Hui, P. (2022). Scaling-up AR: University Campus as a Physical-Digital Metaverse. En *2022 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRVW)* (pp. 169-175). IEEE. <https://doi.org/10.1109/VRVW55335.2022.00044>
- Bucea-Manea-Țoniș, R., Bucea-Manea-Țoniș, R., Simion, V. E., Ilic, D., Braicu, C., y Manea, N. (2020). Sustainability in Higher Education: The Relationship between Work-Life Balance and XR E-Learning Facilities. *Sustainability*, 12(14), 5872. <https://doi.org/10.3390/su12145872>
- Buhalis, D. (2020). Technology in tourism-from information communication technologies to eTourism and smart tourism towards ambient intelligence tourism: a perspective article. *Tourism Review*, 75(1), 267-272. <https://doi.org/10.1108/TR-06-2019-0258>
- Chia, A. (2022). The metaverse, but not the way you think: game engines and automation beyond game development. *Critical Studies in Media Communication*, 39(3), 191-200. <https://doi.org/10.1080/15295036.2022.2080850>
- Choi, H.-Y. (2022). Working in the Metaverse: Does Telework in a Metaverse Office Have the Potential to Reduce Population Pressure in Megacities? Evidence from Young Adults in Seoul, South Korea. *Sustainability*, 14(6), 3629. <https://doi.org/10.3390/su14063629>
- Córdoba-Solís, M. A. (2020). Immersive Experience through Virtual Reality App to Generate Spaces for Synchronous Interaction. En *3rd International Conference on Trends in Educational Innovation* (Vol. 3099, pp. 187-197). CEUR-WVS. <https://ceur-ws.org/Vol-3099/paper18.pdf>
- David Blas, P., Eva Ordóñez, O., Antonio Luque de la, R., y Jesús López, B. (2022). *Educación global en contextos formativos*. Dykinson. <https://go.revistacomunicar.com/PMlwoX>
- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Baabdullah, A. M., Ribeiro-Navarrete, S., Giannakis, M., Al-Debei, M. M., et al. (2022). Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 66, 102542. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542>
- Ellern, G. D., y Cruz, L. (2021). Black, White, and Grey: The Wicked Problem of Virtual Reality in Libraries. *Information Technology and Libraries*, 40(4), 1-18. <https://doi.org/10.6017/ital.v40i4.12915>
- Fardoun, H., González, C., Collazos, C. A., y Yousef, M. (2020). Estudio exploratorio en Iberoamérica sobre procesos de enseñanza-aprendizaje y propuesta de evaluación en tiempos de pandemia. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 9. <https://doi.org/10.14201/eks.23537>
- Feng, Z., González, V. A., Amor, R., Lovreglio, R., y Cabrera-Guerrero, G. (2018). Immersive virtual reality serious games for evacuation training and research: A systematic literature review. *Computers y Education*, 127, 252-266. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.002>
- Figueiredo, S. C. (2022). Rhetoric in the metaverse. *Convergence*, 29(1), 81-96. <https://doi.org/10.1177/13548565221138399>
- Frانيا, M., Correia, F., Kot-Kotecki, A., y Batarelo, I. (2022). From Facebook Toward the Metaverse – How the Future Educators Build Interpersonal Relationships Using Social Media. *The New Educational Review*, 69(3), 13-26. <https://doi.org/10.15804/tner.2022.69.3.01>
- Hadzi, A. (2021). Interdisciplinary Immersive Experiences within Artistic Research, Social and Cognitive Sciences. En *ISyT International Symposium on Electronic Imaging* (pp. 1-11). Society for Imaging Science and Technology. <https://doi.org/10.2352/ISSN.2470-1173.2021.13.ERVR-167>
- Han, X., Hu, Y., Li, Y., Tan, B., Tu, X., y Jiang, Y. (2022). Design and Research of Campus Culture Application Based on AR and Metaverse Technology. En *2022 International Conference on Computation, Big-Data and Engineering (ICCBDE)* (pp. 97-101). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCBDE56101.2022.9888114>
- Hernández-Ascencio, D., y Angel-Alvarado, R. (2022). Patriarchal ideology in music education: a glance to boys-only schools: Ideología patriarcal en la educación musical: una mirada a las escuelas para hombres. *Electronic Journal of Music in Education*, (50), 01-15. <https://doi.org/10.7203/LEEME.50.21856>
- Hurtado, G., Bautista, L. Y., Aldair, M. Á., y Reyes, F. E. (2022). Laboratorio virtual de neumática en el Metaverso para la enseñanza en ingeniería. En *XV Congreso Iberoamericano de Ingeniería Mecánica*. Universidad Politécnica de Madrid. <https://doi.org/10.5944/bicim2022.087>
- Hutson, J., Banerjee, G., Kshetri, N., Odenwald, K., y Ratican, J. (2023). Architecting the Metaverse: Blockchain and the Financial

- and Legal Regulatory Challenges of Virtual Real Estate. *Journal of Intelligent Learning Systems and Applications*, 15, 1-23. <https://doi.org/10.4236/jilsa.2023.151001>
- Jagatheesaperumal, S. K., Ahmad, K., Al-Fuqaha, A., y Qadir, J. (2022). Advancing Education Through Extended Reality and Internet of Everything Enabled Metaverses: Applications, Challenges, and Open Issues. *arXiv preprint arXiv:2207.01512*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2207.01512>
- Jeong, Y., Choi, S., y Ryu, J. (2022). Work-in-progress—Design of LMS for the Shared Campus in Metaverse Learning Environment. En *2022 8th International Conference of the Immersive Learning Research Network (iLRN)* (pp. 1-3). IEEE. <https://doi.org/10.23919/iLRN55037.2022.9815909>
- Kountouridou, M. (2022). Reconditioning the Freshman Gene: Can a “Positive Visualisation Course” Successfully modify Freshmen Students’ Perceptions of a University’s Brand Image? *Transnational Marketing Journal (TMJ)*, 10(2), 203-214. <https://go.revistacomunicar.com/Xblv7L>
- Kurniawati, A., Kusumaningsih, A., y Hasan, I. (2019). Class VR: Learning Class Environment for Special Educational Needs using Virtual Reality Games. En *2019 International Conference on Computer Engineering, Network, and Intelligent Multimedia (CENIM)* (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CENIM48368.2019.8973353>
- Laurens-Arredondo, L. A., y Laurens, L. (2023). Metaversity: Beyond Emerging Educational Technology. *Sustainability*, 15(22), 15844. <https://doi.org/10.3390/su152215844>
- Lee, H., Woo, D., y Yu, S. (2022). Virtual Reality Metaverse System Supplementing Remote Education Methods: Based on Aircraft Maintenance Simulation. *Applied Sciences*, 12(5), 2667. <https://doi.org/10.3390/app12052667>
- Lee, L.-H., Braud, T., Zhou, P., Wang, L., Xu, D., Lin, Z., et al. (2021). All One Needs to Know about Metaverse: A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda. *arXiv preprint arXiv:2110.05352*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2110.05352>
- Lee, L.-H., Hosio, S., Braud, T., y Zhou, P. (2024). A Roadmap Toward Metaversity: Recent Developments and Perspectives in Education. En D. Liu, R. Huang, A. H. S. Metwally, A. Tlili, y E. Fan Lin (Eds.), *Application of the Metaverse in Education* (pp. 73-95). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-1298-4_5
- Mad, S., Omar, N. A., Sarudin, E. S., y Aziz, N. H. (2020). Perception and Intention to use E-learning from Students’ Point of View- An Evidence from Malaysia Local University. *Journal of Computing Research and Innovation (JCRINN)*, 5(2), 11-20. <https://doi.org/10.24191/jcrinn.v5i2.163>
- Mohammadi, A. M., Hajrasouliha, A., Cleary, J. P., y Woo, J. H. (2021). The Smart Campus as a Testing Ground for Smart Cities. En *2021 ASEE Virtual Annual Conference Content Access*. American Society for Engineering Education. <https://doi.org/10.18260/1-2--37895>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., y The, P. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Monasterio, D., y Briceño, M. (2020). Educación mediada por las Tecnologías: Un desafío ante la coyuntura del Covid-19. *Observador del Conocimiento*, 5(1), 100-108. <https://go.revistacomunicar.com/BPkz8G>
- Muthuswamy, V. V., & Al-ameryeen, M. F. I. (2022). Effects of Supply Chain Management Practices on SME’s Performance: Examining Moderating Role of Firm Age. *International Journal of Construction Supply Chain Management*, 12(2), 93-107. <https://go.revistacomunicar.com/5jNEf9>
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486-497. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Niu, X., y Feng, W. (2022). Immersive Entertainment Environments - From Theme Parks to Metaverse. En N. A. Streitz y S. i. Konomi (Eds.), *Distributed, Ambient and Pervasive Interactions. Smart Environments, Ecosystems, and Cities* (pp. 392-403). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05463-1_27
- Njoku, J. N., Nwakanma, C. I., Amaizu, G. C., y Kim, D.-S. (2023). Prospects and challenges of Metaverse application in data-driven intelligent transportation systems. *IET Intelligent Transport Systems*, 17(1), 1-21. <https://doi.org/10.1049/itr2.12252>
- Novak, K. (2022). Introducing the Metaverse, Again! *TechTrends*, 66(5), 737-739. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00767-0>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., et al. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Park, S.-M., y Kim, Y.-G. (2022). A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges. *IEEE Access*, 10, 4209-4251. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3140175>
- Pigultong, M. (2022). Cognitive impacts of using a metaverse embedded on learning management system for students with unequal access to learning resources. En *2022 10th International conference on information and education technology (ICIET)* (pp. 27-31). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICIET55102.2022.9779045>
- Popescu, G. H., Valaskova, K., y Horak, J. (2022). Augmented Reality Shopping Experiences, Retail Business Analytics, and Machine Vision Algorithms in the Virtual Economy of the Metaverse. *Journal of Self-Governance and Management Economics*, 10(2), 67-81. <https://doi.org/10.22381/jsmel0220225>
- Rapanotti, L., y Hall, J. (2010). Lessons Learned in Developing a Second Life Educational Environment. En *Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Supported Education* (pp. 33-38). SciTePress. <https://doi.org/10.5220/0002777200330038>
- Sebastien, D., Sebastien, O., y Conruyt, N. (2018). Providing services through online immersive real-time mirror-worlds: The Immex Program for delivering services in another way at university. En *Proceedings of the Virtual Reality International Conference-Laval Virtual* (pp. 1-7). ACM Digital Library. <https://doi.org/10.1145/3234253.3234292>
- Seth, S., y Seth, S. (2022). A Critical Investigation in Measuring the Impact of the Metaverse in Revolutionising the Future of Financial Services. En D. Bathla y A. Singh (Eds.), *Applying Metalitics to Measure Customer Experience in the Metaverse*

- (pp. 1-8). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-6133-4.ch001>
- Shen, B., Tan, W., Guo, J., Zhao, L., y Qin, P. (2021). How to Promote User Purchase in Metaverse? A Systematic Literature Review on Consumer Behavior Research and Virtual Commerce Application Design. *Applied Sciences*, 11(23), 11087. <https://doi.org/10.3390/app112311087>
- Skalidis, I., Muller, O., y Fournier, S. (2023). CardioVerse: The cardiovascular medicine in the era of Metaverse. *Trends in Cardiovascular Medicine*, 33(8), 471-476. <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2022.05.004>
- Staroverova, O., Urintsov, A., y Sviridova, E. (2021). Development of a Methodology for Building a Digital Profile of a Teacher. En *Proceedings of the of the XXIII International Conference "Enterprise Engineering and Knowledge Management" (EEKM 2020)* (Vol. 2919, pp. 238-245). CEUR-WVS. <https://ceur-ws.org/Vol-2919/paper23.pdf>
- Stephenson, N. (1992). *Snow Crash*. Random House Worlds. <https://go.revistacomunicar.com/MWxCjS>
- Suen, R. L. T., Chiu, D. K. W., y Tang, J. K. T. (2020). Virtual reality services in academic libraries: deployment experience in Hong Kong. *The Electronic Library*, 38(4), 843-858. <https://doi.org/10.1108/EL-05-2020-0116>
- Sutikno, T., y Aisyahrani, A. I. B. (2023). Non-fungible Tokens, Decentralized Autonomous Organizations, Web 3.0, and the Metaverse in Education: From University to Metaversity. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 17(1), 1-15. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v17i1.20657>
- Taiwo, O. (2022). Will metaverse technologies help writers to reclaim tacit knowledge? *Journal of Writing in Creative Practice*, 15(1), 73-80. https://doi.org/10.1386/jwcp_00030_1
- Tang, Y. M., Chau, K. Y., Kwok, A. P. K., Zhu, T., y Ma, X. (2022). A systematic review of immersive technology applications for medical practice and education - Trends, application areas, recipients, teaching contents, evaluation methods, and performance. *Educational Research Review*, 35, 100429. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100429>
- TimeRide. (2018, noviembre 27). <http://timeride.de>
- Ukko, J., Saunila, M., Nasiri, M., Rantala, T., y Holopainen, M. (2022). Digital twins' impact on organizational control: perspectives on formal vs social control. *Information Technology y People*, 35(8), 253-272. <https://doi.org/10.1108/ITP-09-2020-0608>
- Wang, J., y Chia, I. (2022). Engaging Students via Nearpod® in Synchronous Online Teaching. *Management Teaching Review*, 7(3), 245-253. <https://doi.org/10.1177/2379298120974959>
- Weinbaum, S. (1935). *Pygmalion's Spectacles*. The Project Gutenberg eBook. <https://go.revistacomunicar.com/ozPp8V>
- Yali, L., y Huijie, Z. (2020). Three-dimensional campus 360-degree video encoding VR technology based on OpenGL. *Multimedia Tools and Applications*, 79(7), 5099-5107. <https://doi.org/10.1007/s11042-018-6306-9>
- Yao, X., Ma, N., Zhang, J., Wang, K., Yang, E., y Faccio, M. (2024). Enhancing wisdom manufacturing as industrial metaverse for industry and society 5.0. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 35(1), 235-255. <https://doi.org/10.1007/s10845-022-02027-7>
- Yfantis, V., y Ntalianis, K. (2023). Exploring the Potential Adoption of Metaverse in Government. En I. J. Jacob, S. Kolandapalayam Shanmugam, y I. Izonin (Eds.), *Data Intelligence and Cognitive Informatics* (pp. 815-824). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-6004-8_61
- Yin, J.-H., Chng, C.-B., Wong, P.-M., Ho, N., Chua, M., y Chui, C.-K. (2020). VR and AR in human performance research—An NUS experience. *Virtual Reality y Intelligent Hardware*, 2(5), 381-393. <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2020.07.009>
- Zheng, Z., Huang, X., y Zhou, J. (2024). Business Incubation Study Programs to Promote Innovation and Entrepreneurship Activities in Animation Major. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, (78), 117-131. <https://doi.org/10.58262/V32178.10>
- Zuckerberg, M. (2021, octubre 28). *Connect 2021: Our vision for the metaverse*. Facebook. <https://go.revistacomunicar.com/eHyyuH>