

Retos del metaverso: una revisión sistemática de la bibliografía desde las Ciencias Sociales, el Marketing y la Comunicación

Facing the challenges of metaverse: a systematic literature review from Social Sciences and Marketing and Communication

Verónica Crespo-Pereira; Eva Sánchez-Amboage; Matías Membiela-Pollán

Note: This article can be read in its English original version on:
<https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/87104>

Cómo citar este artículo.

Este artículo es una traducción. Por favor cite el original inglés:

Crespo-Pereira, Verónica; Sánchez-Amboage, Eva; Membiela-Pollán, Matías (2023). "Facing the challenges of metaverse: a systematic literature review from Social Sciences and Marketing and Communication". *Profesional de la información*, v. 32, n. 1, e320102.

<https://doi.org/10.3145/epi.2023.ene.02>

Artículo recibido el 06-09-2022
Aceptación definitiva: 04-11-2022



Verónica Crespo-Pereira ✉
<https://orcid.org/0000-0001-7373-7204>

Universidade da Coruña
Facultad de Economía y Empresa
Campus de Elviña, s/n
15071 A Coruña, España
veronica.crespo@udc.es



Eva Sánchez-Amboage
<https://orcid.org/0000-0001-9058-2937>

Universidade da Coruña
Facultad de Economía y Empresa
Campus de Elviña, s/n
15071 A Coruña, España
eva.sanchez.amboage@udc.es



Matías Membiela-Pollán
<https://orcid.org/0000-0003-1657-2815>

Universidade da Coruña
Facultad de Economía y Empresa
Campus de Elviña, s/n
15071 A Coruña, España
matias.membiela@udc.es

Resumen

Metaverso constituye la conjunción y optimización de las posibilidades de internet y la tecnología en su máxima expresión, una consecuencia del desarrollo y evolución de la sociedad digital. La innovación tecnológica, fundamentalmente orientada hacia la realidad virtual, realidad aumentada y realidades mixtas, contribuye de forma significativa a la generación de una base sólida sobre la cual construir todo un universo de mundos virtuales. Un universo que, a su vez, precisa de la generación de contenidos vertebradores de narrativas que capten la atención, con el fin de impulsar un determinado ecosistema que transfiera las actividades propias del mundo real al virtual, bien de forma proyectada o recreada. Esta investigación analiza, mediante una revisión sistemática de 402 artículos y una aproximación cualitativa de 125 en *Scopus*, las tendencias tecnológicas, aplicativas y metodológicas que admite el metaverso desde las Ciencias Sociales, léase Marketing y Comunicación; y las Neurociencias; áreas que alimentan la comprensión de la dimensión social del fenómeno abordado. Si bien es abundante la bibliografía académica sobre el metaverso en las Ciencias Computacionales, no así en las mencionadas disciplinas. Dado que el metaverso se considera la próxima revolución de internet, se observa una carrera por el posicionamiento en metaverso de países y marcas que irá en aumento en los próximos



años. El metaverso puede contribuir a una multiplicidad de aplicaciones de carácter social por lo que resulta ser una herramienta altamente competitiva para Estado, Empresa, Academia y Medios de Comunicación, públicos y privados. Los resultados indican una transformación tecnológica que plantea un futuro con neurotecnologías basadas en las interfaces cerebro-computadora y metaverso como escenario; y la consolidación del ecosistema virtual gracias al auge de nativos digitales y Gen Z y la confluencia de una multiplicidad de tecnologías y de contenidos inmersivos y participativos donde el consumidor es proveedor, propietario y beneficiario.

Palabras clave

Metaverso; Ciencias sociales; Marketing; Realidad extendida; Realidad mixta; Realidad Aumentada; Mundos virtuales; Marcas; Neuromarketing; Neurociencia; Negocios; Innovación; Valor social; Medios de comunicación; Revisión sistematizada.

Abstract

The metaverse is the conjunction and optimization of the possibilities of the Internet and technology at their best. It is a consequence of the development and evolution of digital society. Technological innovation, fundamentally oriented toward virtual reality, augmented reality, and mixed realities, contributes significantly to the creation of a solid foundation on which to build an entire universe of virtual worlds. This is a universe that, in turn, requires the creation of backbone content for narratives that attract and retain users by capturing their attention to promote a specific ecosystem that transfers the activities of the real world to a virtual one, either projected or recreated. This research is based on a systematic review of 402 articles and a qualitative analysis of 125 publications indexed in *Scopus*. It examines the trends in technology, application, and methodology pertaining to the metaverse in the social sciences field, namely marketing and communication and neuroscience, areas that contribute to the understanding of the social dimension of the metaverse phenomenon. Although there is abundant academic literature on the metaverse in computer science, this is not the case in the aforementioned disciplines. Given that the metaverse is destined to become the next Internet revolution, there is a race among countries and brands to position themselves within it, which is expected to intensify in the coming years. The metaverse can contribute to a wide variety of applications of a social nature, which is why it is a highly competitive tool for nations, companies, and academia, as well as the public and private media. The results indicate a technological transformation proposing a future that includes neuro-technologies based on brain-computer interfaces and the metaverse as the setting. This will occur alongside the solidification of the virtual ecosystem thanks to the emergence of digital natives and Gen Z, as well as the convergence of many different technologies and immersive and participatory content, in which the consumer is the provider, owner, and beneficiary.

Keywords

Metaverse; Social Sciences; Marketing; Extended reality; Innovation; Social value; Neuromarketing; Neuroscience; Mixed reality; Augmented reality; Virtual worlds; Brands; Business; Mass media; Systematic review.

Financiación

Este artículo es un resultado de los proyectos “Medios audiovisuales públicos ante el sistema de las plataformas: modelos de gestión y evaluación del valor público de referencia para España” (PID2021-122386OB-100); y “Medios nativos digitales en España: estrategias, competencias, implicación social y (re)definición de prácticas en la producción y difusión periodísticas” (PID2021-122534OB-C21). Ambos proyectos han sido financiados por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MCIN), la Agencia Española de Investigación (AEI) y Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder) de la Unión Europea.

1. Introducción

Se espera que el metaverso sea la próxima revolución de internet (Harley, 2022). Es más, se dice que producirá mayores cambios que los provocados por la misma aparición de internet. El metaverso es un espacio calificado como un “nuevo plano de existencia”, un ciberespacio libre de intereses monopolísticos y gubernamentales (Knox, 2022) con sus peligros asociados (Brownsword, 2021; Corballis; Soar, 2022; Dear, 2022). Diversas voces apuntan que el metaverso tendrá un gran impacto en el mundo que conocemos por su capacidad para crear economías extraterritoriales; generar estados virtuales; obligar a un nuevo tipo competencia geopolítica y militar; así como para establecer organizaciones soberanas al margen de los estados y dar lugar a nuevas ideologías que supondrán una revolución en el actual *statu quo* (Corballis; Soar, 2022; Dear, 2022).

Se cree que el auge del metaverso será de tal impacto que la economía propia de su ámbito llegará a superar a la generada fuera de él. Las grandes tecnológicas están invirtiendo importantes sumas de dinero para crear espacios de metaverso donde se fusionen el mundo físico y el virtual (Riva; Wiederhold, 2022), pues las estimaciones consideran que sus plataformas aportarán un valor de mercado de más de 1 billón de dólares (1 *trillion* en su versión inglesa) en los próximos años (Lee; Kim, 2022). En 2021, año clave para este fenómeno, *Google Trends* señala un aumento exponencial del interés por el término que coincide con la salida a bolsa de *Roblox*, el anuncio de la creación de un metaverso por parte de *Nvidia* y el rebranding de *Facebook* en virtud de *Meta* (Kim, 2022; Ning *et al.*, 2021; Rospigliosi, 2022). Las compañías

que ignoren su poder podrán llegar a sufrir de la misma manera que las que obviaron el poder de la world wide web (Dear, 2022).

Las generaciones jóvenes, más interesadas en las experiencias y en la posesión de objetos virtuales que físicos, potencian las bondades del metaverso (Petit et al., 2022a). Hoy, una de cada tres personas en el mundo es un *gamer*, es decir, una gran parte de la población ya está habituada a invertir su tiempo interactuando activamente con pantallas (Márquez, 2015). La industria del videojuego vale más que la combinación de la del cine y la música juntas (Dear, 2022). Para 2026 se estima que el 25% de la población mundial dedicará, al menos, una hora del día al metaverso para actividades digitales, compras, interacción social y entretenimiento (Johnson, 2022). La aparición de metaversos modificará el comportamiento del consumidor y la toma de decisiones. Estudiar estos cambios se convierte en algo necesario (Petit et al., 2022), como lo fue en su día el estudio del internauta.

Las generaciones jóvenes, más interesadas en las experiencias y en la posesión de objetos virtuales que físicos, potencian las bondades del metaverso. La aparición de metaversos modificará el comportamiento del consumidor y la toma de decisiones

Inicialmente, las limitaciones tecnológicas y el coste necesario para actuar en lo que ya conocemos como metaverso, obligaron a restringir su uso a la simulación de aplicación profesional (medicina, aviación, ejército). Su accesibilidad actual está favoreciendo la experiencia masiva (Huggett, 2020) y da lugar a nuevos fenómenos y líneas de investigación objeto de interés para la Academia. El metaverso está en el centro del debate, alentando incluso la aparición de revistas pioneras dedicadas a él, caso de *Journal of metaverse* fundado en noviembre de 2021.

Existe ya un cierto bagaje investigador en torno al metaverso, principalmente en relación a las Ingenierías Computacionales y la Informática como se verá a continuación. Gran parte de los estudios sobre el fenómeno se aborda desde la perspectiva tecnológica; sin embargo, es preciso recalcar que el metaverso posee un componente social muy relevante (Park; Kim, 2022). Dos son las grandes áreas que nos permitirán abordar el valor del metaverso desde la esfera social, léase individuos/consumidores: las Ciencias Sociales, donde hallamos al Marketing; y las Neurociencias. La primera alimenta el conocimiento sobre la aplicación comercial del metaverso y el perfil del nuevo consumidor; mientras que la Neurociencia y el Neuromarketing, permitirán la creación de contenidos y experiencias eficientes y la mejora de la comprensión del ser humano en relación a los procesos cognitivos y emocionales que determinan los comportamientos del ser humano/consumidor.

El presente artículo analiza la bibliografía académica existente en torno al metaverso, a la par que sintetiza los principales abordajes temáticos y tendencias actuales desde los campos propios de las Ciencias Sociales y la Neurociencia. El objetivo es obtener una mejor comprensión del fenómeno metaverso.

2. Metodología

El estudio empleó la revisión sistemática de la bibliografía como estrategia para buscar, evaluar y sintetizar la evidencia de la investigación, en torno al fenómeno metaverso. Este enfoque metodológico facilita una aproximación al objeto de estudio a partir de un tratamiento cuantitativo, mientras que la denominada revisión cualitativa ofrece una visión interpretativa del fenómeno analizado (Grant; Booth, 2009). En nuestro caso, se aplicarán ambas perspectivas. El método de revisión se llevó a cabo en tres fases:

Fase 1. Planificación de la revisión y diseño muestral

La etapa heurística consistió en diseñar la estrategia de búsqueda a partir de los criterios de selección y pautas mostrados en la tabla 1.

Tabla 1. Fase heurística: parámetros de búsqueda

| | |
|--------------------------------|--|
| Recurso de búsqueda | Base de datos <i>Scopus</i> . Trabajos bibliográficos previos sobre el metaverso figuran ya en la base de datos <i>Web of Science</i> y <i>Scopus</i> (Ning et al., 2021), así como el análisis bibliométrico de VR en la <i>WoS</i> (Liu et al., 2022). Los autores de este artículo se han decantado por la base de datos <i>Scopus</i> por ser la que primero ha indexado artículos sobre el metaverso (1995). En <i>Web of Science</i> la primera publicación sobre el metaverso apareció en 1998 (Ning et al., 2021). |
| Término individual de búsqueda | Metaverse |
| Idioma | Inglés |
| Estrategia de búsqueda | Título, resumen y palabras clave |
| Periodo de tiempo | 1 de enero de 1995 a 20 de julio de 2022 |
| Tipo de documento | No aplica |
| Filtro por disciplina | No aplica |

Aunque de acuerdo con la técnica empleada es habitual aplicar criterios de inclusión y exclusión que filtren los resultados, la propia naturaleza de las preguntas de investigación que se señalan a continuación lo impiden. En la búsqueda se encontraron 402 artículos. Este corpus documental permitirá responder a las cuestiones siguientes:

PI1. ¿Cuántos estudios sobre el metaverso hay en la base de datos *Scopus* y cuál ha sido su evolución temporal?

PI2. ¿Qué áreas temáticas poseen el mayor volumen de publicaciones en torno a metaverso?

Dado el interés que suscita profundizar sobre el valor social del metaverso, desde una aproximación cualitativa, en un segundo estadio se realizó un filtrado mediante el empleo de una serie de criterios de inclusión y exclusión que se refieren a continuación. Se empleó el filtro por disciplinas, de modo que se seleccionaron en *Scopus* los artículos de Ciencias Sociales; Negocios, Gestión y Contabilidad; Economía, Econometría y Finanzas (n=146). En el trabajo nos referiremos a esta selección como el bloque de las Ciencias Sociales. Posteriormente, se descargaron los datos bibliográficos para su tratamiento en el software *Rayyan*, utilizado para el cribado de artículos a partir de la lectura del título y resumen con el fin de seleccionar los que posteriormente serían analizados en profundidad; es decir, se ha trabajado sobre la totalidad del texto. Se seleccionaron los artículos que: 1) realizaban un abordaje sobre la temática metaverso en relación a las CC.SS. y en especial al Marketing, 2) empleaban el idioma inglés y 3) se hallaban en versión *open access*. Se han excluido: artículos en chino y alemán (idiomas hallados en la búsqueda junto con el inglés); artículos con acceso restringido; artículos que aun incluyendo la palabra metaverso (en el *abstract* o *keywords*) se alejan del objeto de estudio, pues se ha comprobado que ciertos artículos emplean el término sin tratarlo en el cuerpo del texto; así como las entradas correspondientes a las llamadas o CFP.

Se ha analizado el texto al completo de un total de 89 artículos. El propósito de esta aproximación fue tratar el fenómeno del metaverso conceptual y tecnológicamente; así como determinar las tendencias y las carencias en torno a su investigación en el campo de las Ciencias Sociales y el Marketing. Esta segunda parte de la investigación busca contestar a las cuestiones siguientes:

PI3. ¿Cómo se define el metaverso y qué tecnologías pertenecen a su universo?

PI4. ¿Cómo ha sido la evolución investigadora del metaverso desde la óptica de las Ciencias Sociales?

PI5. ¿Qué temas y aplicaciones son las que destacan dentro del campo de las Ciencias Sociales?

Por último, y con el objeto de conocer la relación entre metaverso y la Neurociencia, se realizó el mismo proceso explicado anteriormente. Se empleó el filtro de disciplina en *Scopus*: Psicología, Medicina, Ciencias de la Decisión y Neurociencias. Este paso permitió obtener un total de 68 publicaciones. Los artículos se cribaron posteriormente en *Rayyan* de acuerdo con:

- disponibilidad del artículo;
- idioma inglés y
- temática: relación metaverso y Neurociencia.

Se excluyeron del corpus los artículos que se hallaron con la búsqueda anterior en CC.SS. y que por tanto se solapaban, así como los *calls for papers*. Seleccionados los artículos se procedió a dar lectura al documento completo de 36 artículos.

Las preguntas que guiaron esta búsqueda son:

PI6. ¿Cuál es el rol la Neurociencia en el metaverso?

PI7. ¿Qué temas son tendencia en la investigación sobre el metaverso?

Fase 2. Conducción del estudio

La fase hermenéutica consistió en la recopilación y análisis de los documentos, que tuvo lugar en julio de 2022. Como se mencionó, para la revisión sistematizada se ha empleado el software *Rayyan*, que permite tratar datos de una manera rigurosa: categorizarlos, y eliminar los artículos duplicados y los que no son del interés de los investigadores.

El total de artículos hallados en *Scopus* fue de 403; tras eliminar los duplicados, nuestra base quedó con 402 artículos únicos. A partir de tal momento se comenzó con el filtrado de los mismos de acuerdo a las pautas anteriormente mencionadas, así como con la extracción de resultados. De forma complementaria se contó con el software *VOSviewer* que facilitó datos cuantitativos y la visualización de la información. Para el tratamiento cualitativo de los artículos seleccionados, se empleó una matriz analítica de contenidos creada a partir de una categorización propia que atendía a: definición de metaverso, origen de metaverso, tipos de metaversos, y aplicaciones. Para complementar la interpretación de datos, se ha accedido a información recuperada de *websites* e identificables en las referencias bibliográficas (n=5).

Fase 3. Informe de resultados

Generación del informe e interpretación de los resultados obtenidos. Como se avanzó anteriormente, el presente trabajo realiza una aproximación cuantitativa (PI1, PI2, PI4), y cualitativa (PI3, PI5, PI6, PI7).

3. Resultados

3.1. Metaverso: definición y características

PI3. ¿Cómo se define el metaverso y qué tecnologías pertenecen a su universo?

El término metaverso apareció en 1992 por primera vez en la novela de ciencia ficción *Snow crash* de Neal Stephenson, en la que sus personajes se convierten en avatares y trabajan en una realidad virtual (Kelly, 2018; Kim, 2021; Kye et

al., 2021; Lee; Kim, 2022). El metaverso se compone del prefijo “meta-” (más allá) y “-verso” (universo) (Dionisio; Burns; Gilbert, 2013; Kye et al., 2021). Pese a que la mencionada obra se ha convertido en el referente histórico, otras obras narrativas (Dionisio; Burns; Gilbert, 2013) y series de televisión y películas (Murray, 2020) también han sentado las bases de su construcción.

No existe una aproximación conceptual consensuada a metaverso, dada la complejidad del fenómeno (Guo;

Gao, 2022; Smart; Cascio; Paffendorf, 2007), y la multiplicidad de tecnologías implicadas (Ning et al., 2021; Rauschnabel et al., 2022a). Es necesaria una clarificación conceptual y tecnológica (Dincelli; Yayla, 2022).

Primeramente, no cabe hablar de metaverso como un espacio único, sino de múltiples metaversos. De tal forma que incluso un solo universo puede constituirse con diferentes metaversos (Abeles, 2007; Papagiannidis; Bourlakis; Li, 2008; Smart; Cascio; Paffendorf, 2007). Cabe apuntar que la Academia emplea de forma preferente el término singular “metaverse” (n=334) frente a “metaverses” (n=33), sin que el término en singular implique una concepción de metaverso como una entidad única (gráfico 1).

Desde que Neal Stephenson configuró el metaverso desde la óptica de los mundos inmersivos y 3D, su concepción ha evolucionado a lo largo del tiempo en virtud de una noción más compleja y expansiva en forma de una red interconectada de mundos virtuales (Dionisio; Burns; Gilbert, 2013) que se caracteriza por ser infinita, autosustentable, interoperable, descentralizada, persistente y en tiempo real (Khan et al., 2022). Tal es así que es frecuente observar cómo las definiciones contemporáneas apuntan hacia una confluencia de tecnologías (inmersivas, 3D) en mundos virtuales compartidos (tabla 2).

Tabla 2. Definiciones de metaverso

| Autores | Definición | Características | | | | | | | |
|-----------------------------------|--|-----------------|----|---------------|------------------|--------------------|----------------|-------------------------|----------------------------------|
| | | Avatar | 3D | Mundo virtual | Realidad virtual | Realidad aumentada | Realidad mixta | Inteligencia artificial | Inmersión/integración del sujeto |
| (Smart; Cascio; Paffendorf, 2007) | Metaverso es la convergencia de 1) realidad física virtualmente mejorada y 2) espacio virtual físicamente persistente. Es una fusión de ambos, al tiempo que permite a los usuarios experimentarlo. | | | | X | | | | |
| (Leenes, 2008) | Metaverso es un entorno 3D generado por computadora donde los jugadores se mueven como avatares. | X | X | | | | | | |
| (Tomonori; Thawonmas, 2011) | El metaverso es un mundo virtual en 3D en el que los usuarios pueden actuar libremente, como visitar museos o chatear con otros, de acuerdo con sus propósitos. | | X | X | | | | | |
| (Lee et al., 2011) | El metaverso “servicios” es un término colectivo para servicios como la realidad aumentada, el registro de vida, el mundo espejo y el mundo virtual. | | | X | | X | | | |
| (Owens et al., 2011) | Los metaversos son mundos virtuales (VW) tridimensionales inmersivos donde las personas interactúan entre sí y con su entorno, utilizando la metáfora del mundo real pero sin sus limitaciones físicas. | | X | X | | | | | X |
| (Vernaza; Armuelles; Ruiz, 2012) | El metaverso es un mundo generado por computadora en el que las personas pueden compartir e interactuar como si estuvieran en el mundo real. | | | X | | | | | X |
| (Dionisio; Burns; Gilbert, 2013) | Metaverso se refiere a un entorno digital tridimensional totalmente inmersivo en contraste con el concepto más inclusivo del ciberespacio que refleja la totalidad del espacio online compartido en todas las dimensiones de representación. | | X | | | | | | X |
| (Ning et al., 2021) | Metaverso es el continuo espacio-tiempo digital paralelo de la sociedad humana real. | | | X | | | | | |
| (Kim, 2021) | Es una red persistente interoperada de entornos virtuales compartidos donde las personas pueden interactuar sincrónicamente a través de sus avatares con otros agentes y objetos. | X | | X | | | | | X |
| (Di-Pietro; Cresci, 2021) | Un metaverso es una combinación de espacios virtuales 3D persistentes, multiusuario y compartidos que se entrelazan con el mundo físico y se fusionan para crear un universo virtual unificado y perpetuo. | | | X | X | | | | X |

“No existe una aproximación conceptual consensuada al metaverso, dada la complejidad del fenómeno y la multiplicidad de tecnologías involucradas. Las definiciones contemporáneas apuntan hacia una confluencia de tecnologías en mundos virtuales compartidos”

| Autores | Definición | Características | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|-----------------|----|---------------|------------------|--------------------|----------------|-------------------------|----------------------------------|
| | | Avatar | 3D | Mundo virtual | Realidad virtual | Realidad aumentada | Realidad mixta | Inteligencia artificial | Inmersión/integración del sujeto |
| (Jeon, 2021) | Metaverso, un mundo virtual 3D con realidad colapsada y límites virtuales, junto con desarrollos tecnológicos como la realidad virtual y la realidad aumentada (...) metaverso se refiere a un universo más allá del mundo físico. | | X | X | X | X | | | |
| (Akour et al., 2022) | Un mundo que ha mejorado virtualmente la realidad física y el espacio. | | | X | | | | | |
| (Skalidi; Muller; Fournier, 2022) | Metaverso es un entorno digital tridimensional (3D) donde AR/VR e inteligencia artificial (AI) sirven como proveedores visuales básicos y donde las personas pueden tener interacciones sociales, financieras y de otro tipo utilizando avatares digitales personalizados que imitan experiencias de la vida real. | X | X | | X | X | | X | |
| (Lee; Park; Lee, 2022) | Un nuevo mundo de medios digitales. | | | X | | | | | |
| (Khan et al., 2022) | Metaverso es un entorno de realidad virtual tridimensional en el que los usuarios pueden interactuar con elementos digitales y entre sí en un entorno inmersivo. | | X | | X | | | | X |
| (Lee; Hwang, 2022) | La tecnología emergente como un mundo digital completamente realizado. | | | X | | | | | X |
| (Vidal-Tomás, 2022) | Metaverso se define como un mundo virtual inmersivo y compartido en el que se permiten diferentes actividades para sus usuarios, representados por avatares. | X | | X | | | | | X |
| (Guo; Gao, 2022) | Metaverso es construir un mundo virtual que esté mapeado e independiente del mundo real en el ciberespacio mediante el uso de la mejora en la madurez de varias tecnologías digitales, como la realidad virtual (VR), la realidad aumentada (AR), big data y 5G. | | | X | X | X | | | |
| (Kim, 2022) | La idea principal del metaverso es crear un espacio virtual tridimensional (3D) que parezca y se sienta similar al mundo real con la ayuda de dispositivos portátiles especiales y permitir que muchas personas interactúen en él. | | X | X | | | | | |
| (Lee; Kim, 2022) | El metaverso se refiere al mundo permanente, inmersivo y de realidad mixta donde las personas y los objetos pueden interactuar sincrónicamente, colaborar y vivir sobre la limitación de tiempo y espacio, utilizando avatares y dispositivos, plataformas e infraestructuras que soportan la inmersión. | X | | | | | X | | X |
| (Park; Kim, 2022) | Metaverso es una palabra compuesta de trascendencia meta y universo y se refiere a un mundo virtual tridimensional donde los avatares participan en actividades políticas, económicas, sociales y culturales. Es muy utilizado en el sentido de un mundo virtual basado en la vida cotidiana donde conviven tanto lo real como lo irreal. | X | X | X | | | | | |
| (Riva; Wiederhold, 2022) | El metaverso tiene como característica principal la fusión entre el mundo virtual y el físico. | | | X | | | | | |

3.2. Tecnologías de metaverso

El metaverso se compone de tres elementos: hardware, software, y contenido (Park; Kim, 2022). En resumen, de la tecnología y de la narrativa. La tecnología es una parte fundamental de metaverso, de hecho, gran parte de las definiciones (tabla 1) aluden a la tecnología como elemento central para la explicación del fenómeno.

El metaverso es un “universo paralelo” (Lv et al., 2022) que emplea múltiples tecnologías. La existencia de términos como *augmented reality* (AR), *virtual reality* (VR), *mixed reality* (MR) o Web 3.0 complica la comprensión del fenómeno tanto para profesionales como académicos (Rauschnabel et al., 2022b; Riar et al., 2022), por lo que es necesaria una clarificación tecnológica (Dincelli; Yayla, 2022).

La aparición de la Web 3.0 abre la puerta a la versión más avanzada de metaverso (Smart et al., 2007; Au, 2005; Boulos et al., 2008). La tecnología disponible de realidad virtual supone un salto de calidad en cuanto al nivel de presencia e inmersión que se conseguían en los proto-metaversos 3D, propios de la Web 2.0 (Cagnina; Poian, 2008; Tasa; Görgülü, 2010). *Second Life*, creado en 2003, es un mundo virtual 3D donde los usuarios pueden crear, conectarse y chatear

con otros individuos usando voz y texto en un entorno de pantalla de PC (Lee; Kim, 2022; Sánchez-Mendiola, 2022). Existe una gran tradición en su estudio desde una multiplicidad de disciplinas. Metaverso es un concepto que se liga a *Second Life* de forma recurrente en la investigación académica a partir de 2005 y hasta hoy, 2022. Esta plataforma es una suerte de metaverso pionero (Bourlakis; Papagiannidis; Li, 2009; Lee; Kim, 2022; Smart et al., 2007) que, si bien gozó de relativa popularidad inicial, las limitaciones y obstáculos del momento, como el soporte de gráficos en 3D, problemas con los servidores o el recorte de plantilla (Lee; Kim, 2022) o la aparición de las redes sociales, más sencillas de manejar, empañarían su apogeo a lo largo de los años. Sin embargo, recientes estadísticas confirman signos de su recuperación gracias al auge del fenómeno metaverso (Voyager, 2021).

Las tecnologías actuales permiten que un metaverso se cree y evolucione. Varios son los elementos detrás de su auge:

- tecnología *deep learning* y dispositivos de realidad virtual (Lee; Kim, 2022);
- 5G y mejora del 3D (Lee; Kim, 2022; Suh; Ahn, 2022);
- influencia de la generación Z, nativos digitales, sobre los patrones de consumo (Suh; Ahn, 2022);
- necesidad de mantener el contacto cara-a-cara, impartir clases con motivo de la pandemia Covid-19 (Guo; Gao, 2022; Kim, 2022; Lee; Kim, 2022; Suh; Ahn, 2022);
- ubicuidad de los dispositivos móviles y cambios en los tipos de contenido que facilitan el acceso al metaverso en cualquier momento en cualquier lugar (Suh; Ahn, 2022);
- la existencia de la moneda del metaverso, la criptomoneda, y la posibilidad de comerciar con bienes virtuales mediante *non-fungible tokens* (NFTs) y criptomonedas. Cada metaverso tiene su propio set de monedas (Khan et al., 2022; Lee; Kim, 2022).

Hoy la superación de las limitaciones tecnológicas en torno a la inmersión, el 3D o la interactividad encaminan el despegue del metaverso en su faceta social y comercial y en la forma de plataformas de ocio muy conocidas para los jóvenes y con grandes posibilidades empresariales (*Epic Games, Decentraland, Roblox...*) (Ning et al., 2021; Rospigliosi, 2022).

Para muchos, pensar en metaverso es hacerlo en experiencias inmersivas de realidad virtual (Gadalla; Keeking; Abosag, 2013; Rospigliosi, 2022; Smart et al., 2007) y videojuegos *mmporpg* (*massively multiplayer online role-playing games*) (Knox, 2022; Shin, 2022) como *Ready Player One* y *Roblox* (Hollensen; Kotler; Opresnik, in press; Han; Heo; You, 2021; Rospigliosi, 2022). Ciertamente las grandes tecnológicas se han volcado en la construcción de metaversos lúdicos. Tan solo en 2016, la inversión de *startups* de VR fue de 2.300 millones de dólares (2.3 *billion* en su versión inglesa) (Caict, 2017, citado por Dincelli y Yayla, 2022). No parece descabellado entonces creer que su aplicación se destine exclusivamente al entretenimiento y ocio, pese a las grandes posibilidades que tiene para el desarrollo comercial, educativo o social (Au, 2005; Smart et al., 2007). Tal es el potencial actual del metaverso que empresas como *Meta* (antes *Facebook*) están modificando su modelo de negocio, centrándose en el hardware y software para hacer su metaverso, *Horizon World* y *Horizon Workroom*, accesible al gran público a un bajo coste y aplicable al mundo profesional (Kraus et al., 2022).

Metaverso es sinónimo de inmersividad del usuario, por ello, la tecnología de realidad virtual se le ha asociado tradicionalmente (Kye et al., 2021). Los mundos virtuales buscan la creación de una realidad alternativa, distinta al mundo real, en la que los individuos se vean inmersos. Para dicha inmersividad ya se dispone de tecnología: las gafas o visor de realidad virtual o los HMD (del inglés *head-mounted display*) (Rauschnabel et al., 2022b). Estos dispositivos aportan presencia e inmersión a otro nivel gracias a la tecnología que permite la renderización de imágenes de alta calidad y la libertad de movimiento en el entorno virtual (Dincelli; Yayla, 2022). Con ellos, la frontera entre el mundo real y el virtual se diluye (Murray, 2020).

Por su parte, la realidad aumentada (AR) busca la superposición de información virtual en el mundo real (Rauschnabel et al., 2022b; Riar et al., 2022). Para la realidad aumentada existe un gran número y variedad de dispositivos que requieren teléfonos inteligentes, así como pantallas retinianas de control retinal, comandos de voz, *eye-tracking...*, que facilitan el control de las interfaces humano-computadora o *brain-computer interfaces* (BCI) (Lee; Kim, 2022; Park; Kim, 2022; Rauschnabel et al., 2022b; Riar et al., 2022).

Como se desprende de lo anterior, el entorno físico, como parte de la experiencia del usuario, es una de las claves (junto a la tecnología) para conceptualizar AR y VR. La realidad aumentada es una realidad extendida o aumentada mientras que la VR es una realidad reemplazada o simulada que busca la inmersión del individuo en mundos virtuales (Rauschnabel et al., 2022b; Riar et al., 2022). Por su parte, la realidad mixta o *mixed reality* integra a la realidad aumentada y la realidad virtual.

Las grandes tecnológicas se han volcado en la construcción de metaversos lúdicos para entretenimiento y ocio, pese a las grandes posibilidades que tiene para el desarrollo comercial, educativo o social

El metaverso precisa del *social engagement* para su éxito. El contenido es provisto por las organizaciones a través de la narrativa que tiene como objetivo la experiencia inmersiva más completa y para lo cual se desarrollarán multiplicidad de dispositivos tecnológicos que acentúen los sentidos y emociones

Esta tecnología permite que los objetos creados por AR ofrezcan al individuo una experiencia en un entorno 3D mediante una experiencia inmersiva en el entorno virtual (Tayal; Rajagopal; Mahajan, 2022). A las dimensiones *augmentation/simulation*, se le suman otros dos tipos de experiencias del usuario en el mundo de internet: una aproximación ‘externa’ (*external*) y otra ‘íntima’ (*intimate*). La aproximación íntima se centra en la privacidad de las acciones del sujeto, frente a la externa en la que las acciones del sujeto se comparten hacia el mundo (Lee et al., 2011).

Las sociedades virtuales hoy apuntan hacia la consecución de la autosuficiencia y el impulso del comercio y las transacciones como fórmula para involucrar a los individuos en el mundo virtual

Las investigaciones pioneras sugieren la existencia de cuatro tipos de metaverso que ofrecen una visión del fenómeno muy amplia y surgida de la combinación de cuatro dimensiones (Smart et al., 2007). Esta tipología de metaverso se constata recurrente y aceptada de acuerdo con la revisión literaria realizada (Bolger, 2021; Boulos; Burden, 2007; Cheng et al., 2022; Choi; Kim, 2017; Márquez-Díaz, 2020; Guo; Gao, 2022; Jeon, 2021; 2021; Kim, 2021; Kye et al., 2021; Lee et al., 2022; Lee et al., 2011; Lee; Kim, 2022; Mendiola, 2022; Suh; Ahn, 2022) (tabla 3).

Tabla 3. Tipología de metaverso

| | Definición | Características | Ejemplos |
|--------------------|---|---|--|
| Realidad aumentada | La realidad aumentada es la superposición de información digital en el mundo real (o incluso virtual). Esta emplea tecnologías y redes basadas en la ubicación que procesan y superponen la información. | Tecnología de aumento y externa. Creación de un entorno inteligente utilizando tecnología y redes basadas en la ubicación. Emplea pantallas de visualización frontal (HUD) o <i>head-up displays</i> (HUD), que proporcionan información relevante para el contexto a través de una pantalla móvil (pantalla de <i>smartphone</i> , pantalla de navegación de los automóviles). | <i>Pokémon Go</i> |
| <i>Lifelogging</i> | Tecnología que captura, guarda y comparte información cotidiana de las personas. | Tecnología de aumento y externa. Registro de información sobre objetos y personas. | <i>Facebook, Instagram, Apple Watch, Samsung Health, Nike Plus</i> |
| Mundos espejo | Son modelos virtuales que buscan reflejar el mundo real tal como es, pero integra y proporciona información del entorno externo. Son representaciones digitales de nuestro mundo. | Tecnología de simulación e íntima. Mapas virtuales y modelado mediante tecnología GPS. | <i>Google Earth, Google Maps, Naver Maps, Airbnb, Microsoft Virtual Earth 3D, sistemas militares</i> |
| Realidad virtual | Un mundo virtual son representaciones digitales de cualquier espacio, imaginario o real. | Tecnología de simulación e íntima. Basado en actividades de interacción entre avatares que reflejan el yo del usuario. Emplea gafas de realidad virtual. | Juegos multijugador online. <i>Second Life, Minecraft, Roblox, Zepeto.</i> |

Fuente: adaptado de Boulos y Burden (2007); Kye et al. (2021); y Smart et al. (2007)

En nuestra muestra hay una presencia relevante de los términos *virtual reality* y *virtual worlds* (gráfico 1). Gran parte de los estudios sobre metaverso versan sobre las tecnologías VR y AR. El metaverso es internet en VR y AR (Guo; Gao, 2022; Park; Kim, 2022; Rauschnabel et al., 2022b; Werner et al., 2022; Ilyina et al., 2022). El metaverso descansa en la conjunción e integración tecnológica de la VR, la AR, y la MR (*mixed reality*) en su propósito de ofrecer un completo mundo virtual interactivo e inmersivo (Ning et al., 2021). En la búsqueda de realidades mixtas, la implementación de distintos dispositivos que exploten los sentidos es central para la experiencia del usuario (Tayal; Rajagopal; Mahajan, 2022).

El metaverso aúna elementos de la VR, AR, *lifelogging* y *mirror window*. Las tecnologías se solapan (Huggett, 2020). Por ejemplo, la existencia de un *mirror world map* en un mundo virtual, o el uso de dispositivos de AR en un mundo virtual, o el usuario de *lifelog* en un *mirror* o *virtual world* (Smart et al., 2007). Así, podemos ver tecnología AR-HMD empleada en formación,

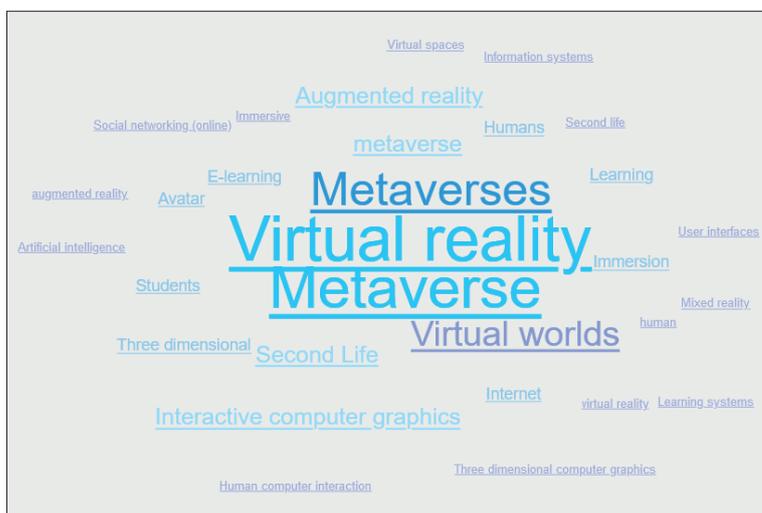


Gráfico 1. Nube de palabras del total de artículos analizados (n=402)

manufactura y medicina (Cheng *et al.*, 2022). La esfera privada y comercial también realiza un uso combinado de las posibilidades de la red bajo la idea de metaverso. Es el caso de *Meta* y las *Oculus Quest 2* (VR) que permite a un avatar representarnos en un mundo virtual en el cual poder interactuar con terceros (Kim; Lee, 2022), y que complementaría la experiencia con realidad aumentada (CNET *Highlights*, 2022). *Meta*, en unión con *Ray Ban*, ya comercializa gafas inteligentes que cuentan con múltiples funciones de AR y en las que las redes sociales están muy presentes.

El metaverso es un asunto de estado para países como Estados Unidos, China, Japón, Corea del Sur y Emiratos Árabes Unidos, sobre el que llevan trabajando décadas

3.3. Contenido

Como avanzamos, el metaverso se compone de tres elementos: hardware, software, y contenido (Park; Kim, 2022). El metaverso precisa del *social engagement* para su éxito. El contenido es provisto por las organizaciones a través de la narrativa que tiene como objetivo la experiencia inmersiva más completa y para lo cual se desarrollarán multiplicidad de dispositivos tecnológicos que acentúen los sentidos y emociones (Tayal; Rajagopal; Mahajan, 2022). El usuario participará en el metaverso mediante un avatar, una representación virtual de sí mismo. Es interesante apuntar que diversos estudios han tratado la relación entre las propiedades físicas de los avatares y los efectos en su comportamiento y el de terceros (Murray, 2020). El usuario es clave para el futuro del metaverso, pues es un sujeto activo en este espacio (Park; Kim, 2022). Paralelamente a las aplicaciones de metaverso, los contenidos deben dar con fórmulas para la interacción con el usuario (Tayal; Rajagopal; Mahajan, 2022). El usuario debe y tiene que participar en el metaverso a través de la generación de propuestas personales, es decir, mediante *user generated content* (UGC).

Las plataformas de metaverso reconocen que el éxito depende de la innovación y participación de los usuarios en las mismas; ello ha desembocado en el crecimiento de plataformas virtuales abiertas, accesibles y colaborativas en las que el creador de contenido obtiene un mayor control en la apertura de negocios donde ofrecer productos y servicios propios y favorecer las transacciones (Zhou; Lenders; Cong, 2018). Si la Web 1.0 nos conectaba de forma online y la 2.0 creaba una comunidad online, la Web 3.0 nos conecta en un mundo virtual perteneciente/propiedad de la comunidad (Lee; Kim, 2022; Vidal-Tomás, 2022).

Pese a que todavía se hallan en una fase temprana, las sociedades virtuales hoy apuntan hacia la consecución de la autosuficiencia y el impulso del comercio y las transacciones como fórmula para involucrar a los individuos en el mundo virtual. En este sentido, cabe detenerse en la legislación existente alrededor del metaverso. La propiedad en el mundo virtual difiere de la real, pues la del mundo virtual es inseparable de la plataforma. Los estudios señalan que dicha interdependencia parece problemática para los empresarios, dado que el modelo de negocio del mundo virtual parece favorecer los intereses de las plataformas y pone en riesgo la sostenibilidad del propio sistema basado en la centralidad del usuario (Zhou; Lenders; Cong, 2018).

4. Evolución de la investigación en metaverso

PI1. ¿Cuántos estudios hay en la base de datos *Scopus* sobre metaverso y cuál ha sido su evolución temporal?

PI2. ¿Qué temas poseen mayor volumen de publicaciones en torno al metaverso?

Ning *et al.* (2021) consideran que la investigación sobre el metaverso atiende a cuatro estadios:

- 1) fase embrionaria (de la primera publicación en 1995 hasta 2007);
- 2) primer auge (de 2008 hasta 2013);
- 3) etapa menguante donde se produce un decaimiento de las publicaciones (de 2014 a 2019);
- 4) etapa de desarrollo, a partir de 2021, donde se produce un gran salto en la investigación gracias a las tecnologías de IA, *blockchain*.

El Metaverso y la VR están considerados como el siguiente gran avance de Internet (Harley, 2022) por lo que resulta lógico que las principales disciplinas en abordar este fenómeno sean mayoritariamente del campo de las Ciencias Computacionales y las Ingenierías (tabla 4). La revisión efectuada nos permite afirmar que en el periodo que va de 1995 a 2000 se publican en *Scopus* los primeros artículos que se aproximan, desde el campo de las Matemáticas y las Ciencias Computacionales, a la creación de lenguajes para la realidad virtual y metaversos. Estas primeras investigaciones en metaverso se centran principalmente en la plataforma *Second Life*, en el periodo que va desde 2006 hasta 2020. A ello le sigue una etapa de auge, seguida de una menguante y, finalmente, una etapa de gran desarrollo, en la misma línea que la propuesta de Ning *et al.* (2021), incluso para las publicaciones en el campo de las CC.SS. y Neurociencias (gráfico 2). Sin embargo, debido al exiguo volumen de artículos en torno a *metaverse* en *Scopus* hasta la fecha (n=402), podríamos hablar de una etapa embrionaria de la investigación sobre metaverso. Los estudios académicos acaban de iniciarse y hay mucho trabajo empírico por afrontar (Lee; Kim, 2022), especialmente en torno a las Ciencias Sociales y las Neurociencias.

El año 2022 supone un salto exponencial sobre el estudio académico del metaverso desde múltiples áreas de conocimiento. Tan solo en la mitad del presente año ya se acumulan 181 documentos indexados; esto significa que, en tan solo

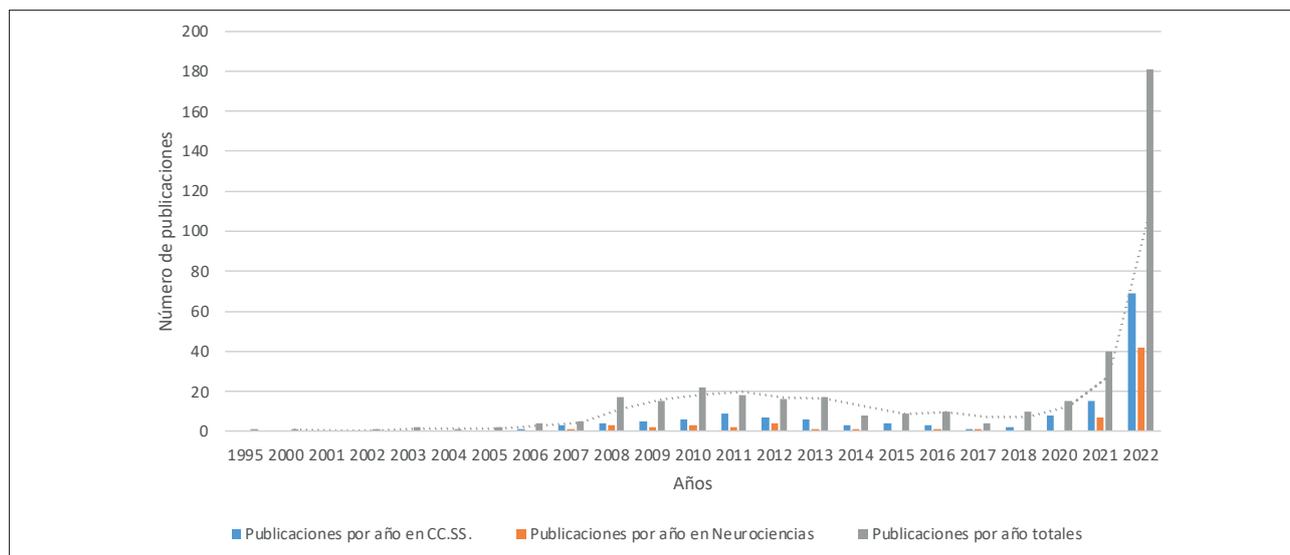


Gráfico 2. Evolución de las publicaciones por área y año.
Fuente: elaborado a partir de datos de *Scopus* en julio de 2022

los 6 meses del año 2022 se ha producido cerca del 50% de las publicaciones totales desde 1995 (gráfico 2).

El metaverso se encuentra presente en la totalidad de disciplinas de *Scopus*. Es interesante precisar aquí que parte de la investigación apunta hacia la construcción de metaverso en sus múltiples facetas: económicas, políticas, políticas económicas, sociales, educativas, comerciales... (Knox, 2022). Se observa incluso desde las Ciencias Medioambientales. Las Ciencias Sociales, los Negocios, Administración y Contabilidad y Artes y Humanidades conforman el segundo bloque de disciplinas que más publicaciones tiene sobre metaverso; mientras que a la cola de la lista se sitúan Neurociencia, Medicina, Psicología, y Ciencias de la Decisión (tabla 4). No obstante, el término metaverso ha comenzado a extenderse en las publicaciones sobre biomedicina en 2020 y 2021 en *PubMed* (Huh, 2022).

Ciertos trabajos analizan la relación del metaverso con las políticas gubernamentales, económicas, educativas y empresariales. El metaverso es un asunto de estado para países como Estados Unidos, China, Japón, Corea del Sur y Emiratos Árabes Unidos, y sobre el que se lleva trabajando décadas (Ning et al., 2021).

El metaverso forma parte de la estrategia geopolítica para China. En 2006 China ya apunta a la realidad virtual en el informe *Development plan outline for medium and long-term science and technology development (2006-2020)* (Dionisio; Burns; Gilbert, 2013). Existe un interés en este país por igualarse con Estados Unidos en lo tocante a la tecnología y para ello involucran a diversos agentes. A finales de 2021, alrededor de 1.600 empresas solicitaron 11.000 marcas con la palabra china para metaverso (Yuan Yuzhou). Empresas como *Tencent*, *Baidu* y *Alibaba* invierten grandes sumas de dinero en su desarrollo, de modo que ya se encuentran muy bien posicionadas para desempeñar un rol relevante. Aunque, y debido a su propia idiosincrasia, China tendrá un recorrido previsiblemente distinto en torno a la regulación o control de las plataformas con respecto a Occidente (Knox, 2022).

Corea del Sur, cuyo gobierno abordó la *Metaverse industrialization policy (2022)*, entiende que el metaverso constituye una oportunidad para mejorar la competitividad industrial nacional mientras se plantea cómo construir todo un ecosistema alrededor de áreas como el turismo, la cultura y artes; la educación, sanidad, medios de comunicación, creación de contenido, manufacturación, gobierno (Lee; Kim, 2022). El país ya incorpora el metaverso en las políticas educativas para primaria y secundaria (Ning et al., 2021) y no solo en educación superior. Se considera estratégico para solventar

Tabla 4. Publicaciones por área de conocimiento

| Áreas de conocimiento | Publicaciones | Porcentaje |
|--|---------------|-------------|
| Computer science | 264 | 65,5 |
| Engineering | 115 | 28,5 |
| Social Sciences | 88 | 21,8 |
| Mathematics | 58 | 14,3 |
| Business, management and accounting | 42 | 10,4 |
| Arts and humanities | 38 | 9,4 |
| Decision sciences | 29 | 7,1 |
| Physics and astromy | 25 | 6,2 |
| Psychology | 23 | 5,7 |
| Material science | 19 | 4,7 |
| Medicine | 16 | 3,9 |
| Economics, econometrics, finance | 14 | 3,4 |
| Environmental science | 12 | 2,9 |
| Energy | 10 | 2,4 |
| ... | | |
| Neuroscience | 4 | 0,9 |

Fuente: *Scopus* (julio de 2022)

problemas nacionales, por ejemplo, en relación al teletrabajo y la reducción de la presión poblacional en mega ciudades (Choi, 2022), las relaciones sociales (Jeon, 2021), o la educación y entrenamiento quirúrgico de sus médicos (Koo, 2021; Lee; Hwang, 2022).

En 2007, Japón ya consideraba que el metaverso sería una prioridad tecnológica con el horizonte 2025, mientras que en 2008, la *National Academy of Engineering (NAE)* de Estados Unidos veía a la realidad virtual como uno de los 14 grandes retos para el siglo XXI (Dionisio; Burns; Gilbert, 2013). Emiratos Árabes Unidos también abanderó la transformación tecnológica por su capacidad para contribuir a la economía nacional y promover la inversión; la *Virtual Assets Regulatory Authority (VARA)* de Dubái, en Emiratos Árabes Unidos (EAU), se convirtió en la primera entidad estatal en entrar en el metaverso estableciendo su sede central en el mundo virtual (Swissinfo.ch, 2022).

Nuestro análisis señala a Estados Unidos, China, Corea del Sur, Reino Unido y Japón en el top 5 de países con el mayor número de documentos publicados en *Scopus*. Ello apuntaría a un estrecho vínculo entre el poder concedido a el metaverso como herramienta competitiva y la acción investigadora para todos los países mencionados, excepto para Emiratos Árabes que no logra situarse en el top 10. Es el área de las Ciencias Computacionales e Ingenierías las que acumulan el mayor volumen de publicaciones; seguida de las Ciencias Sociales y Negocios. La Neurociencia todavía no logra grandes resultados en la base de datos multidisciplinar *Scopus* (tabla 5).

Tabla 5. Volumen de publicaciones por países, áreas de conocimiento y citaciones

| Países | Total de documentos publicados | Citaciones | Documentos de Social Sciences, Business... | | Documentos de Neuroscience, Psychology... | | Documentos de Computer Sciences y Engineering | |
|----------------|--------------------------------|------------|--|------------|---|------------|---|------------|
| | | | n | Citaciones | n | Citaciones | n | Citaciones |
| Estados Unidos | 72 | 572 | 26 | 26 | 12 | 12 | 53 | 528 |
| China | 50 | 36 | 8 | 8 | 8 | 8 | 43 | 33 |
| Corea del Sur | 50 | 139 | 16 | 16 | 7 | 7 | 33 | 113 |
| Reino Unido | 40 | 290 | 23 | 23 | 8 | 8 | 21 | 165 |
| Japón | 30 | 101 | 7 | 7 | 5 | 5 | 30 | 101 |
| Turquía | 21 | 13 | 7 | 7 | 2 | | 19 | 13 |
| Italia | 18 | 9 | 10 | 10 | 5 | 5 | 13 | 5 |
| Alemania | 16 | 45 | 6 | 6 | 4 | 4 | 8 | 34 |
| España | 13 | 66 | 6 | 6 | 1 | 1 | 11 | 66 |
| Finlandia | 9 | 6 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 |

Nota: Cabe la posibilidad de que varios artículos se hallen bajo distintas áreas de conocimiento, de ahí que el total de publicaciones no coincida con la suma de las áreas. Por otro lado, aquí se alude a las áreas de *Scopus* que son de interés para el artículo, excluyéndose las no pertinentes. Fuente: *Scopus*, julio de 2022.

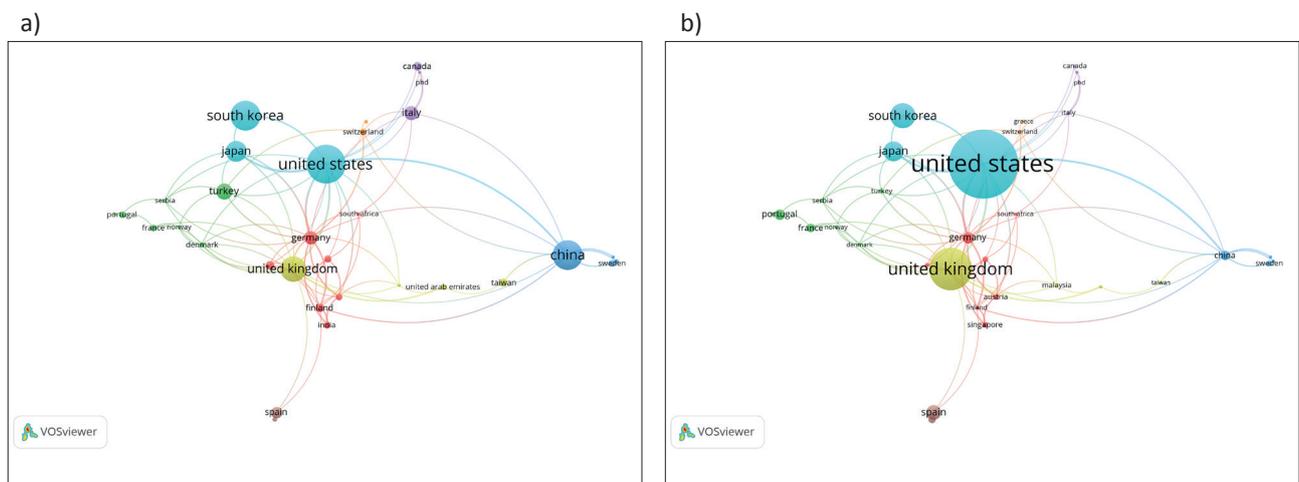


Gráfico 3. Volumen de publicaciones por países (a) vs. volumen de citas acumuladas por país (b). Estados Unidos es el país con mayor producción y el que más se cita. El tamaño de los círculos refleja la cantidad de documentos publicados (a) y el volumen de citas acumuladas por país (b). La proximidad o lejanía entre círculos denota el grado de relación entre países por coautoría (a) y por citación (b), y los colores identifican los clusters que vinculan los países. Fuente: elaborado en *VOSviewer*

5. Aplicaciones del metaverso en Ciencias Sociales

PI4. ¿Cómo ha sido la evolución investigadora del metaverso desde la óptica de las Ciencias Sociales?

PI5. ¿Qué temas destacan en Ciencias Sociales?

Los estudios hallados desarrollan la multiplicidad de aplicaciones de metaverso en su amplia concepción (VR, AR...). Muchos de los artículos hacen mención de sus aplicaciones en relación al juego, entretenimiento, entrenamiento, marketing, turismo, moda, manufactura, comercio minorista, supermercados (Rauschnabel *et al.*, 2022b), gestión y organización (Dincelli; Yayla, 2022), *smart cities*, oficina remota y reuniones virtuales, psicoterapia o economía (Ning *et al.*, 2021).

Aplicando el filtro CC.SS., las revistas que mayor número de trabajos han publicado en torno al metaverso están próximas a campos de la Computación, Tecnología, Psicología y Comportamiento humano (tabla 6).

Las disciplinas que tratan el metaverso desde la esfera social son múltiples y variadas: Economía y Negocios, Psicología, Marketing y Publicidad, estudios en industrias específicas (música...) (Bourlakis; Papagiannidis; Li, 2009), Religión (Jun, 2020; Leone, 2011), Teatro (Chen; Yao, 2021; Baía-Reis; Ashmore, 2022) o Derecho (Falchuk; Loeb; Neff, 2018; Leenes, 2008). Sin embargo, es preponderante la investigación sobre las posibilidades del metaverso como herramienta educativa.

5.1. Educación

De los artículos filtrados por disciplinas en Ciencias Sociales, 46 encajan en la categoría temática #learning, #teaching #students; 19 en Negocios, y 14 bajo el paraguas de Marketing. Los mundos virtuales poseen capacidad para la educación y la formación (tabla 7). Sin embargo, parece que las aplicaciones de VR para la educación son escasas (Dincelli; Yayla, 2022). El interés de estos estudios se encuentra en la creación de programas de entrenamiento bajo entornos seguros, accesibles y asequibles que en la vida real serían imposibles. Aquí destacan las aplicaciones militares y de emergencia; las industriales y mantenimiento; las médicas, entrenamiento quirúrgico; y las educativas en múltiples disciplinas (Dincelli; Yayla, 2022; Koo, 2021). El foco de estos estudios también parece apuntar a la efectividad de estas tecnologías en el aprendizaje que, en el campo de la salud física, se enfoca en la mejora de la *performance* física, cognitiva y la gestión del dolor.

Tabla 7. Artículos por temáticas

| Educación | Artículos | Marketing | Artículos | Negocio | Artículos |
|--|-----------|--------------|-----------|-----------------|-----------|
| #learning | 36 | #marketing | 9 | #business | 14 |
| #students | 28 | #brand | 5 | #business model | 1 |
| #teaching | 19 | #advertising | 2 | #e-commerce | 3 |
| | | #positioning | 1 | #fashion | 2 |
| | | | | #luxury | 1 |
| | | | | #tourism | 2 |
| Total de artículos (se eliminan solapamientos) | 46 | | 14 | | 19 |

Fuente: Scopus, julio de 2022

El metaverso como herramienta educativa activa se analiza desde el prisma de la *gamification* (Park; Min; Kim, 2021), la educación en las aulas (universitaria, primaria...) (Makransky; Mayer, 2022; Sofianidis, 2022), el valor cognitivo (Pigul-tong, 2022), la educación sanitaria bucal; y se contempla para personas con problemas neurológicos (autismo), discapacidad intelectual (Lee *et al.*, 2022). La monetización de la educación es otro de los escenarios contemplados al respecto de las bondades del metaverso (Knox, 2022).

5.2. Marketing, negocios y comunicación

Se cree que el metaverso revolucionará el Marketing y la Comunicación. Según Hollensen, Kotler y Opresnik, el metaverso está llamado a ser la nueva plataforma de marketing para las marcas por su potencial para promocionarlas y abrir nuevas fórmulas de comunicación entre humanos (Hollensen; Kotler; Opresnik, 2022). No hay que olvidar que parte del contenido que ofrece el metaverso se vincula a la actividad económica, dado que crea un ecosistema que la transfiere al plano virtual (Park; Kim, 2022).

Tabla 6. Revistas con mayor número de publicaciones bajo la palabra clave metaverso

| Revista | Documentos | Citaciones |
|---|------------|------------|
| <i>Sustainability</i> | 5 | 7 |
| <i>Lecture notes in business information</i> | 4 | 0 |
| <i>Technological forecasting and social change</i> | 3 | 84 |
| <i>Computers in human behavior</i> | 3 | 5 |
| <i>Cyberpsychology, behavior, and social networking</i> | 3 | 3 |
| <i>Journal of educational evaluation for health professions</i> | 3 | 9 |
| <i>Smart innovation, systems and technologies</i> | 3 | 15 |

Fuente: Scopus, julio de 2022

Una parte cada vez más creciente de artículos se focaliza desde el Marketing y los Negocios. La empresa privada ya posee recorrido en la inversión de tecnologías, dispositivos y marcas que las posicionan en el mercado (Rauschnabel *et al.*, 2022b). El empleo de diferentes tecnologías en museos es habitual: AR con *smartphones*, kioscos interactivos y VR (Dincelli; Yayla, 2022). Sin embargo, la investigación sobre las posibilidades del metaverso/VR en el turismo es escasa. Tan solo se halla un artículo que responde al criterio de disciplina (CC.SS.) y que busca conocer cómo la VR incrementa la intención de visitar el destino (Lee, 2022), mientras que el uso del metaverso en los museos se realiza prácticamente desde la esfera de las Ciencias Computacionales e Ingeniería (Ando; Thawonmas; Rinaldo, 2013; Choi; Kim, 2017; Lee *et al.*, 2022; Thawonmas; Fukumoto, 2011; Thawonmas; Kato, 2011; Thawonmas; Shuda, 2011).

El metaverso está llamado a ser la nueva plataforma de marketing para las marcas por su potencial para promocionarlas y abrir nuevas fórmulas de comunicación entre humanos

En el *retail* la perspectiva hedonista cobra protagonismo frente a la utilitaria (Dincelli; Yayla, 2022). El mundo de la moda es un sector al que se le prevé una gran capacidad de consumo en metaverso (Morgan Stanley; PwC US; BEA; US Census Bureau; NCES, 2022). Desde la aparición de *Second Life*, empresas como Adidas o American Apparel ya se incorporan a la misma con motivos de marketing (creación de eventos, *branding*...) (Bourlakis; Papagiannidis; Li, 2009). En la versión avanzada de metaverso es común la creación de tiendas virtuales como la de Gucci en Roblox y su uso en la plataforma social VR Chat o la venta de NFTs en Decentraland (Dear, 2022; Han; Heo; You, 2021; Kim, 2021; Ning *et al.*, 2021). No obstante, nuestra muestra solo halla tres artículos sobre moda y lujo en el campo de las CC.SS. (Ayiter, 2010; Guo; Hou, 2022; Joy *et al.*, 2022); nuevamente la moda y los cosméticos son tratados mayormente por otras disciplinas (Lee-BA; Kwon, 2022; Oh; Nah, 2021). Además, su tratamiento en CC.SS. no es central, y se limita a incluirse como ejemplificación de casos de empresas que hacen uso de metaverso.

Hay mucho por estudiar respecto al diseño de servicios y qué determina la calidad en el metaverso (Gadalla; Keeking; Abosag, 2013); al diseño de la atmósfera de las tiendas virtuales para la mayor eficiencia comercial (Hassouneh; Brengman, 2015); a los factores de influencia de mundos virtuales en la compra online (Lee *et al.*, 2011). En este orden de cosas, académicos dotan de nueva terminología al metaverso en relación al Marketing, sus estrategias y objetivos con propuestas como la *augmented reality marketing* (AR marketing) (Rauschnabel *et al.*, 2022a).

Hay mucho por estudiar respecto al diseño de servicios y qué determina la calidad en el metaverso (Gadalla; Keeking; Abosag, 2013); al diseño de la atmósfera de las tiendas virtuales para la mayor eficiencia comercial (Hassouneh; Brengman, 2015); a los factores de influencia de mundos virtuales en la compra online (Lee *et al.*, 2011). En este orden de cosas, académicos dotan de nueva terminología al metaverso en relación al Marketing, sus estrategias y objetivos con propuestas como la *augmented reality marketing* (AR marketing) (Rauschnabel *et al.*, 2022a).

Hasta 18 artículos incluyen la palabra clave *communication* en su resumen. Sin embargo, es necesario mencionar que su empleo es también habitual en otras disciplinas tales como la Ingeniería o la Educación y, por tanto, se alejan del ámbito de los medios de comunicación. También es común hallar referencias al hecho de que el metaverso impone retos relativos a los procesos comunicacionales. Las posibilidades que abre el metaverso en torno a la reconfiguración de los modelos de negocio no son objeto de análisis en el contexto de los medios. Los medios de comunicación apenas son tratados (n=2) y sirven simplemente para ilustrar, de forma muy superficial, los avances que este último supone frente a la televisión como medio persuasivo y pretérito; o para tratar las bondades del periodismo inmersivo en el *storytelling* (Vázquez-Herrero; Sirkkunen, 2022). Pese a la preponderancia del *storytelling* y del contenido en la creación de los mundos del metaverso, no se han hallado artículos que aborden el rol de los medios de comunicación, ya sean públicos o privados, en este nuevo escenario.

6. Neurociencia y metaverso

PI6. ¿Cuál es el rol de la Neurociencia en el metaverso?

PI7. ¿Qué temas son tendencia en la investigación sobre el metaverso?

Los medios de comunicación y las redes sociales son plataformas con capacidad para influir sobre las actitudes y los comportamientos de los individuos, es decir, con capacidad persuasiva. El metaverso propone un salto sustancial en torno a la modulación de los procesos cognitivos y emocionales del ser humano. “El metaverso funciona como nuestra mente”, posee potencial para crear realidades alternativas, inducir emociones básicas y complejas e incluso para reemplazar unas emociones por otras. Ello nos sitúa en un nuevo plano para la comprensión del efecto de los entornos virtuales sobre el cerebro humano (Riva; Wiederhold, 2022).

La Neurociencia, que ha pavimentado el interés por la comprensión de la emoción, atención y memoria en la industria del entretenimiento, la publicidad, el marketing y los medios de comunicación, no queda al margen de su potencial en los entornos virtuales como el que propone el metaverso. Existe poca investigación acerca del impacto de los estados afectivos experimentados en los entornos virtuales inmersivos (Mandolfo; Baisi; Lamberti, 2022).

La VR ofrece una gran oportunidad metodológica, abre un abanico de posibilidades en torno a la innovación de técnicas y métricas (Dincelli; Yayla, 2022). Las técnicas de identificación biométrica o fisiológica podrían extenderse desde la realidad virtual e incluyen el análisis de la mirada, el reconocimiento de voz y el reconocimiento facial (Egliston; Carter, 2021). Se inicia el camino a la adopción de sensores biométricos en los *headsets* y dispositivos periféricos: Electrocardiografía (ECG), Actividad electrodérmica (EDA), Electroencefalografía (EEG), Electromiografía (EMG), Electrogastrografía (EGG), Electrooculografía (EOG), Frecuencia respiratoria (RR) y Temperatura (TMP) (Angelini *et al.*, 2022; Dincelli; Yayla, 2022; Guo; Gao, 2022).

El futuro del metaverso está asociado a la innovación tecnológica y la obvia adopción de las mismas por el gran público. El desarrollo de accesorios se encamina a potenciar los sentidos y las emociones del usuario, tal es así que las compañías han empezado a invertir en el sentido del tacto a través de una piel, la *ReSkin*, creada por la *Carnegie Mellon University* y *Meta*; y a adquirir tecnologías varias: un *EMG Wristband*, por parte de *Meta*, para el movimiento de la mano; los *Meta Gloves* de *Oculus*, guantes para incrementar la sensación sensorial; y el *Meta bodysuit*, de la empresa india *Holosuit*, para una experiencia sensorial completa (Park; Kim, 2022; Tayal; Rajagopal; Mahajan, 2022). De acuerdo con *Meta*, el siguiente avance en el metaverso es, entre otros, el empleo de la realidad mixta, los *displays*, dispositivos hápticos, *hand tracking*, *eye-tracking*, sensores gráficos, avatares, ciencias de la percepción y la inteligencia artificial (*CNET Highlights*, 2022).

La VR ofrece una gran oportunidad metodológica, pues abre un abanico de posibilidades en torno a la innovación de técnicas y métricas gracias a la implementación de sensores biométricos

La tecnología contemporánea se dirige hacia la explotación de las capacidades de la mente humana sin sus limitaciones físicas. El siguiente gran paso en la transformación tecnológica viene de la mano de la Neurociencia y las Ingenierías Computacionales en la forma de tecnologías encaminadas hacia la conexión cerebro-máquina (*brain-computer interface*). La interfaz cerebro-computadora codifica y decodifica las señales cerebrales en el proceso y manda órdenes a los dispositivos. El desarrollo tecnológico actual permite la interacción de la mente con dispositivos tecnológicos con el objeto de sortear las barreras físicas de los seres humanos. La tecnología clásica de la Neurociencia como la electroencefalografía (EEG) se emplea ahora para acelerar el desarrollo de la *brain-computer interface* (BCI) (Ning et al., 2021; Park; Kim, 2022); ello, combinado con el metaverso como escenario podría dar rienda a nuevas líneas de investigación de alto interés para comprender los procesos cognitivos del ser humano. Este tipo de tecnologías está siendo desarrollado por laboratorios universitarios y privados como el de *Neuralink*, propiedad de Elon Musk (Lee; Kim, 2022; Park; Kim, 2022; Rauschnabel et al., 2022b; Riar et al., 2022).

6.1. Funciones humanas y VR

La Neurociencia y las Ingenierías Computacionales se retroalimentan continuamente. Entre los estudios de HCI (*human-computer interface*) también crece el interés por las emociones y la VR (Dozio et al., 2022). Los estudios HCI se centran alrededor de

- 1) la equivalencia de funciones humanas de carácter primario (cognición, emoción, movimientos físicos, sentidos) en VR y realidad física y
- 2) el efecto del VR en estas funciones (Dincelli; Yayla, 2022; Riva; Wiederhold, 2022).

El estudio sobre la VR incluye el movimiento físico y las expresiones faciales, dada su relevancia para la cognición humana. La interacción con personajes virtuales o el nivel de realismo de las caras es crítico para comprender la comunicación entre máquinas y humanos (Dincelli; Yayla, 2022). Riva y Wiederhold (2022) ofrecen una revisión bibliográfica del efecto que tiene el metaverso sobre nuestros procesos cognitivos y emocionales a partir de estudios multidisciplinares en torno a las Ciencias Computacionales y la Neurociencia.

La recolección de datos psicofisiológicos en tiempo real provee de un conocimiento del usuario de su nivel de atención, concentración, nivel de estrés, *engagement*, y emociones que permitirán diseñar aplicaciones efectivas de VR (Dincelli; Yayla, 2022), así como su uso para mejorar habilidades sociales en personas con trastorno autista (Lee et al., 2022). Existe una gran tradición y número de artículos que abordan el uso de mediciones fisiológicas en VR, principalmente en relación a terapia, entretenimiento y entrenamiento y simulación (Angelini et al., 2022).

La manipulación de los sentidos y emociones tendrán efectos sobre el comportamiento (Mandolfo et al., 2022). Ello resulta de interés por su potencial para aplicarse en diversas industrias que emplean información sensorial que además puede ser personalizada (Dincelli; Yayla, 2022). Las emociones y sentidos pueden afectar a las actitudes, la toma de decisiones y la atención. Estudios apuntan a la toma de decisiones a partir de estímulos en metaverso (Petit et al., 2022). La VR precisa impulsar el estado emocional de los individuos para proveer altos niveles de presencia; y a su vez altos niveles de presencia generan el *involvement* emocional en VR. Como vimos anteriormente, existe un creciente interés por integrar los sentidos en la experiencia de VR mediante el uso de modalidades auditivas, interfaces hápticas para el tacto, el movimiento y el equilibrio, la retroalimentación auditiva para el oído, las señales visuales para la vista, la retroalimentación del olor para los sentidos del gusto y el olfato, y la usabilidad, pues afectan a la sensación de presencia en la VR.

Las plataformas pueden modificar todo tipo de aspectos visuales y semánticos; elementos dinámicos e interactivos para producir determinadas emociones (Dozio et al., 2022). Existen múltiples mecanismos para incrementar el interés y el *engagement* de los usuarios en el entorno virtual, la personalización es un factor relevante. El uso de avatares, dispositivos periféricos y la manipulación del entorno virtual pueden afectar las emociones y sentidos. Los agentes virtuales y avatares pueden influir las emociones de los individuos y aumentar el sentimiento de confianza y satisfacción (Dincelli; Yayla, 2022). Todavía queda mucho por investigar sobre el enriquecimiento de la experiencia emocional en metaverso (Angelini et al., 2022).

El estudio ha detectado un bajo número de artículos en *Scopus* bajo la ecuación de búsqueda ‘neuroscience’ AND ‘metaverse’ (n=2). Aunque la Ciencia Computacional e Ingeniería son las que mayor uso de la *keyword* metaverso hacen, los artículos sobre la emoción, atención y cognición, bajo la visión neurocientífica, se realizan desde la aproximación a los *virtual words* y/o *virtual reality* y, por tanto, permanecerían fuera de la muestra de estudio (Marín-Morales *et al.*, 2018; McCall *et al.*, 2016; Petukhov *et al.*, 2020; Pfeiffer *et al.*, 2020; Rockstroh; Blum; Göritz, 2019; Van-der-Ham *et al.*, 2019).

La innovación tecnológica que suponen las neurotecnologías y las *brain-computer interfaces* (BCI) abre todos los debates éticos sobre la privacidad mental y los denominados neuroderechos, así como la neuroseguridad

6.2. Ética y privacidad

Si bien la tecnología de señales fisiológicas podría mejorar las futuras aplicaciones del metaverso (Angelini *et al.*, 2022), las alarmas por cuestiones de privacidad saltan (Egliston; Carter, 2021). Los sistemas de realidad virtual contemporáneos, incluidos los *headsets* más populares ofrecidos por *Oculus*, o plataformas *lifelogging* como *Nike Plus* tienen la capacidad de rastrear datos biométricos de los usuarios mediante dispositivos *wearable* (Egliston; Carter, 2021; Kye *et al.*, 2021). Las compañías tecnológicas buscan adquirir datos sobre el comportamiento online y emocional a través de información biométrica que permiten los múltiples *gadgets* (Knox, 2022). Asimismo, la innovación tecnológica que suponen las neurotecnologías y las BCI abre todos los debates éticos sobre la privacidad mental y los denominados neuroderechos, así como la neuroseguridad. Sorteada todas las limitaciones existentes en la actualidad, las neurotecnologías, en particular, las BCI podrán salir al mercado de consumo. Las investigaciones futuras deberán considerar, paralelamente al desarrollo de metaversos, el aspecto ético y legal que suponen estos avances (Park; Kim, 2022). En esta línea, el metaverso está llamado a convertirse en el escenario de los avances en neurotecnología, por lo que existirá un gran territorio a explorar en los años venideros.

7. Conclusiones

El metaverso, un mundo virtual paralelo a la vida real que emplea múltiples tecnologías para proporcionar la inmersión del usuario, está llamado a revolucionar el mundo que conocemos. Sin embargo, el metaverso no es sinónimo de realidad virtual. Su definición basada únicamente en el hardware no resulta apropiada. Es preciso hablar de metaversos como un conjunto de redes interconectadas en las que el usuario es central y, tanto las diversas tecnologías como los contenidos creados por las plataformas como por el propio usuario, resultan necesarios para la construcción y mantenimiento del ecosistema.

Existe una carrera entre los estados por posicionarse y prepararse para su adopción por parte del gran público. No hay que olvidar su capacidad para generar un nuevo tipo de *statu quo*, por lo que los países llevan años analizando las posibilidades que brindan. Las empresas también se verán afectadas por este nuevo escenario. El metaverso promueve un ecosistema que transfiere la actividad económica al plano virtual. Su aparición modificará el comportamiento y la toma de decisiones del consumidor, al igual que sucedió con la aparición de internet. Estados, Academia, Empresa y medios de comunicación están llamados a reconfigurarse ante las posibilidades de este futuro tecnológico. Para ello es preciso avanzar en el conocimiento y en la implementación de políticas innovadoras que no pierdan de vista el valor social de la tecnología y la ética.

Actualmente, la investigación en metaverso se centra principalmente en torno a las Ciencias Computacionales e Ingenierías, y la plataforma *Second Life*. Debido al exiguo volumen de artículos sobre *metaverse* en *Scopus*, es posible hablar de una investigación en etapa embrionaria, especialmente en el campo de las Ciencias Sociales, Marketing, Comunicación y Neurociencias. Los estudios académicos acaban de iniciarse y hay mucho trabajo empírico por afrontar.

Superadas las limitaciones para su avance, la investigación en los mencionados campos resulta valiosa en tanto en cuanto permite adoptar innovaciones tecnológicas; fórmulas educativas eficientes; alternativas para el consumo; y nuevos espacios para el conocimiento y comprensión del ser humano. Los resultados apuntan hacia una transformación tecnológica que plantea un futuro con neurotecnología basada en las interfaces cerebro-computadora y metaverso como posible escenario.

Cabe indicar que entre las limitaciones del estudio se encuentra la propia base de datos *Scopus*, que pese a ser multidisciplinar podría hallar un sesgo de publicaciones entorno a la Neurociencia debido a la existencia de otras bases especializadas. Sin embargo, los estudios analizados señalan que el término metaverso, en el campo de la biomedicina, concretamente en *PubMed*, ha crecido entre 2020 y 2021 (Huh, 2022), por lo que podemos suponer que los datos aportados en nuestra investigación están en sintonía con la evolución de este fenómeno en otras bases.

El metaverso promueve un ecosistema que transfiere la actividad económica al plano virtual. Su aparición modificará el comportamiento y la toma de decisiones del consumidor, al igual que sucedió con la aparición de internet

8. Referencias

- Abeles, Tom P.** (2007). "Education unbound". *On the horizon*, v. 15, n. 4, pp. 199-203.
<https://doi.org/10.1108/10748120710836219>
- Akour, Iman A.; Al-Marroof, Rana-Saeed; Alfaisa, Raghad; Salloum, Said A.** (2022). "A conceptual framework form determining metaverse adoption in higher institutions of Gulf area: an empirical study using hybrid SEM-ANN approach". *Computers and education: artificial intelligence*, v. 3.
<https://doi.org/10.16/j.caeai.2022.100052>
- Ando, Yuhei; Thawonmas, Ruck; Rinaldo, Frank** (2013). "Inference of viewed exhibits in a metaverse museum". In: *2013 International conference on culture and computing, culture and computing*, pp. 218-219.
<https://doi.org/10.1109/CultureComputing.2013.73>
- Angelini, Leonardo; Mecella, Massimo; Liang, Hai-Ning; Caon, Maurizio** (2020). "Towards an emotionally augmented metaverse: a framework for recording and analysing physiological data and user behaviour". In: *13th augmented human international conference*.
<https://doi.org/10.1145/3532530.3532546>
- Au, Wagner James** (2005). "Taking new world notes: an embedded journalist's rough guide to reporting from inside the Internet's next evolution". *First Monday*.
<https://doi.org/10.5210/fm.v0i0.1562>
- Ayiter, Elif** (2010). "Alpha.tribe". *Journal of consciousness studies*, v. 17, n. 7-8, pp. 119-138.
https://www.researchgate.net/publication/233660610_Alphatribe
- Baía-Reis, António; Ashmore, Mark** (2022). "From video streaming to virtual reality worlds: an academic, reflective, and creative study on live theatre and performance in the metaverse". *International journal of performance arts and digital media*, v. 18, n. 1, pp. 7-28.
<https://doi.org/10.1080/14794713.2021.2024398>
- Bolger, Ryan K.** (2021). "Finding wholes in the metaverse: posthuman mystics as agents of evolutionary contextualization". *Religions*, v. 12, n. 9, 768.
<https://doi.org/10.3390/rel12090768>
- Boulos, Maged N. Kamel; Burden, David** (2007). "Web GIS in practice V: 3D interactive and real-time mapping in *Second Life*". *International journal of health geographics*, v. 6.
<https://doi.org/10.1186/1476-072X-6-51>
- Boulos, Maged N. Kamel; Scotch, Matthew; Cheung, Kei-Hoi; Burden, David** (2008). "Web GIS in practice VI: a demo playlist of geo-mashups for public health neogeographers". *International journal of health geographics*, v. 7.
<https://doi.org/10.1186/1476-072X-7-38>
- Bourlakis, Michael; Papagiannidis, Savvas; Li, Feng** (2009). "Retail spatial evolution: paving the way from traditional to metaverse retailing". *Electronic commerce research*, v. 9, n. 1-2, pp. 135-148.
<https://doi.org/10.1007/s10660-009-9030-8>
- Brownsword, Roger** (2021). "Law, authority, and respect: three waves of technological disruption". *Law, innovation and technology*, v. 14, n. 1, pp. 5-40.
<https://doi.org/10.1080/17579961.2022.2047517>
- Cagnina, María-Rosita; Poian, Michele** (2008). "Second Life: a turning point for web 2.0 and e-business?". *Interdisciplinary aspects of information systems studies*, pp. 377-383.
https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2010-2_4
- Chen, Chen; Yao, Mike Z.** (2021). "Strategic use of immersive media and narrative message in virtual marketing: understanding the roles of telepresence and transportation". *Psychology & marketing*, v. 39, n. 3, pp. 524-542.
<https://doi.org/10.1002/mar.21630>
- Cheng, Dewen; Hou, Qichao; Li, Yang; Zhang, T.; Li, Dayang; Huang, Yilun; Liu, Yue; Wang, Qiwei; Hou, Weihong; Yang, Tong; Feng, Zexin; Wang, Yongtian** (2022). "Optical design and pupil swim analysis of a compact, large EPD and immersive VR head mounted display". *Optics express*, v. 30, n. 5, 6584.
<https://doi.org/10.1364/oe.452747>
- Choi, Hee-Soo** (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*, v. 14, n. 6.
<https://doi.org/10.3390/su14063629>

- Choi, Hee-Soo; Kim, Sang-Heon** (2017). "A content service deployment plan form metaverse museum exhibitions - centering on the combination of beacons and HMDs". *International journal of information management*, v. 37, n. 1, pp. 1519-1527.
<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.04.017>
- CNET Highlights** (2020). *Watch Facebook reveal AR glassed project Nazare*.
<https://www.youtube.com/watch?v=BRJigpPrAe4>
- Corballis, Tim; Soar, Max** (2022). "Utopia of abstraction: digital organizations and the promise of sovereignty". *Big data and society*, v. 9, n. 1.
<https://doi.org/10.1177/20539517221084587>
- Dear, Keith** (2022). "Beyond the 'geo' in geopolitics: the digital transformation of power". *The RUSI journal*, v. 166, n. 6-7.
<https://doi.org/10.1080/03071847.2022.2049167>
- Dincelli, Ersin; Yayla, Alper** (2022). "Immersive virtual reality in the age of the metaverse: a hybrid-narrative review based on the technology affordance perspective". *The journal of strategic information systems*, v. 31, n. 2, 101717.
<https://doi.org/10.1016/j.jsis.2022.101717>
- Dionisio, John-David N.; Burns III, William G.; Gilbert, Richard** (2013). "3D virtual worlds and the metaverse: current status and future possibilities". *ACM computing surveys*, v. 45, n. 3.
<https://doi.org/10.1145/2480741.2480751>
- Di-Pietro, Roberto; Cresci, Stefano** (2021). "Metaverse: security and privacy issues". In: *3rd IEEE international conference on trust, privacy and security in intelligent systems and applications, TPS-ISA 2021*, pp. 281-288.
<https://doi.org/10.1109/TPSISA52974.2021.0003>
- Dozio, Nicolás; Marcolin, Federica; Scurati, Giulia-Wally; Ulrich, Luca; Nonis, Francesca; Vezzetti, Enrico; Marsocci, Gabriele; La-Rosa, Alba; Ferrise, Francesco** (2022). "A design methodology for affective virtual reality". *International journal of human-computer studies*, v. 162.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102791>
- Egliston, Ben; Carter, Marcus** (2021). "Critical questions for Facebook's virtual reality: data, power and the metaverse". *Internet policy review*, v. 10, n. 4.
<https://doi.org/10.14763/2021.4.1610>
- Falchuk, Ben; Loeb, Shoshana; Neff, Ralph** (2018). "The social metaverse: battle for privacy". *IEEE technology and society magazine*, v. 37, n. 2, pp. 52-61.
<https://doi.org/10.1109/MTS.2018.2826060>
- Gadalla, Eman; Keeking, Kathy; Abosag, Ibrahim** (2012). "Metaverse-retail service quality: a future framework for retail service quality in the 3D internet". *Journal of marketing management*, v. 29, n. 13-14, pp. 1493-1517.
<https://doi.org/10.1080/0267257X.2013.835742>
- Grant, Maria J.; Booth, Andrew** (2009). "A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies". *Health information & libraries journal*, v. 26, n. 2, pp. 91-108.
<https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Guo, Hongyu; Gao, Wurong** (2022). "Metaverse-powered experiential situational English-teaching design: an emotion-based analysis method". *Frontiers in psychology*, v. 13.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.859159>
- Guo, Xinyi; Hou, Linglin** (2022). "Key technology research of digital fashion based on virtual technology". In: *Proceedings of AMMCS 2021, applied mathematics, modelling and computer simulation*, v. 20, pp. 894-903.
<https://doi.org/10.3233/ATDE220093>
- Han, Jeongmin; Heo, Jeongyun; You, Eunsoon** (2021). "Analysis of metaverse platform as a new play culture: focusing on roblox and Zepeto". In: *CEUR Workshop proceedings, 3026 (Computing4Human 2021)*, pp. 27-36.
<https://pesquisa.bvsalud.org/global-literature-on-novel-coronavirus-2019-ncov/resource/pt/covidwho-1589569>
- Harley, Daniel** (2022). "This would be sweet in VR. On the discursive newness of virtual reality". *New media & society*.
<https://doi.org/10.1177/14614448221084655>
- Hollensen, Svend; Kotler, Philip; Opresnik, Marc-Oliver** (2022). "Metaverse - the new marketing universe". *Journal of business strategy*, ahead-of-print.
<https://doi.org/10.1108/JBS-01-2022-0014>
- Huggett, Jeremy** (2020). "Virtually real or really virtual: towards a heritage metaverse?". *Studies in digital heritage*, v. 4, n. 1.
<https://doi.org/10.14434/sdh.v4i1.26218>

- Huh, Sun** (2022). "Application of the computer-based testing in Korean medical licensing examination, the emergence of a metaverse in medical education, journal metrics and statistics, and appreciation to reviewers and volunteers". *Journal of educational evaluation for health professions*, v. 19.
<https://doi.org/10.3352/jeehp.2022.19.2>
- Ilyina, Irina A.; Eltikova, Ekaterina A.; Uvarova, Kesenia A.; Chelysheva, Svetlana D.** (2022). "Metaverse - death to offline communication or empowerment of interaction?". In: *Proceedings of the 2022 communication strategies in digital society seminar*, pp. 117-119.
<https://doi.org/10.1109/ComSDS55328.2022.9769144>
- Jeon, Joo-Eon** (2021). "The effects of user experience-based design innovativeness on user - metaverse platform channel relationships in South Korea". *Journal of distribution science*, v. 19, n. 11, pp. 81-90.
<https://doi.org/10.15722/jds.19.11.202111.81>
- Journal of metaverse* (2021). About.
<https://dergipark.org.tr/en/pub/jmv>
- Joy, Annamma; Zhu, Ying; Peña, Camilo; Brouard, Myriam** (2022). "Digital future of luxury brands: metaverse, digital fashion, and non-fungible tokens". *Strategic change*, v. 31, n. 3, pp. 337-343.
<https://doi.org/10.1002/jsc.2502>
- Jun, Guichun** (2020). "Virtual reality church as a new mission frontier in the metaverse: exploring theological controversies and missional potential of virtual reality church". *Transformation*, v. 37, n. 4, pp. 297-305.
<https://doi.org/10.1177/0265378820963155>
- Kelly, Nicholas M.** (2018). "Works like magic": metaphor, meaning, and the GUI in Snow Crash". *Science-fiction studies*, v. 45, pp. 69-90.
<https://doi.org/10.5621/sciefictstud.45.1.0069>
- Khan, Farhan; Kothari, Rakshit; Patel, Mayank; Banoth, Niharika** (2022). "Enhancing non-fungible tokens for the evolution of blockchain technology". In: *2022 International conference on sustainable computing and data communication systems (Icscds)*, pp. 1148-1153.
<https://doi.org/10.1109/ICSCDS53736.2022.9760849>
- Kim, Jooyoung** (2021). "Advertising in the metaverse: research agenda". *Journal of interactive advertising*, v. 21, n. 3, pp. 141-144.
<https://doi.org/10.1080/15252019.2021.2001273>
- Kim, Kihong** (2022). "Metaverse in journal publishing". *Science editing*, v. 9, n. 1.
<https://doi.org/10.6087/KCSE.256>
- Knox, Jeremy** (2022). "The metaverse, or the serious business of tech frontiers". *Postdigital science and education*, v. 4, n. 2, pp. 207-215.
<https://doi.org/10.1007/s42438-022-00300-9>
- Koo, Huilyung** (2021). "Training in lung cancer surgery through the metaverse, including extended reality, in the smart operating room of Seoul National University Bundang Hospital, Korea". *Journal of educational evaluation for health professions*, v. 18.
<https://doi.org/10.3352/JEEHP.2021.18.33>
- Kraus, Sascha; Kanbach, Dominik K.; Krysta, Peter M.; Steinhoff, Maurice; Tomini, Nino** (2022). "Facebook and the creation of the metaverse: radical business model innovation or incremental transformation?". *International journal of entrepreneurial behaviour and research*, v. 28, n. 9, pp. 52-77.
<https://doi.org/10.1108/IJEBR-12-2021-0984>
- Kye, Bokyoung; Han, Nara; Kim, Eunji; Park, Yeonjeong; Jo, Soyoung** (2021). "Educational applications of metaverse: Possibilities and limitations". *Journal of educational evaluation for health professions*, v. 18, n. 32.
<https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.32>
- Lee-BA, Jinkyung; Kwon, Ki-Han** (2022). "Future value and direction of cosmetics in the era of metaverse". *Journal of cosmetic dermatology*, v. 21, n. 10, pp. 4176-4183.
<https://doi.org/10.1111/jocd.14794>
- Lee, HyeJin; Hwang, Yohan** (2022). "Technology-enhanced education through VR-making and metaverse-linking to foster teacher readiness and sustainable learning". *Sustainability*, v. 14, n. 8.
<https://doi.org/10.3390/su14084786>
- Lee, Hyun-Kyung; Park, Soobin; Lee, Yeonji** (2022). "A proposal of virtual museum metaverse content for the MZ generation". *Digital creativity*, v. 33, n. 2, pp. 79-95.
<https://doi.org/10.1080/14626268.2022.2063903>

- Lee, JooHyun; Lee, Tae-Seon; Lee, SeungWoo; Jang, JiHye; Yoo, SuYoung; Choi, YeJin; Park, Yu-Rang** (2022). "Development and application of a metaverse-based social skills training program for children with autism spectrum disorder to improve social interaction: protocol for a randomized controlled trial". *JMIR research protocols*, v. 11, n. 6, e35960. <https://doi.org/10.2196/35960>
- Lee, Sang-Gun; Trimi, Silvana; Byun, Won-Ki; Kang, Mincheol** (2011). "Innovation and imitation effects in metaverse service adoption". *Service business*, v. 5, n. 2, pp. 155-172. <https://doi.org/10.1007/s11628-011-0108-8>
- Lee, Un-Kon** (2022). "Tourism using virtual reality: media richness and information system successes". *Sustainability*, v. 14, n. 7, 3975. <https://doi.org/10.3390/su14073975>
- Lee, Un-Kon; Kim, HyeKyung** (2022). "UTAUT in Metaverse: an "Ifland" case". *Journal of theoretical and applied electronic commerce research*, v. 17, n. 2, pp. 613-635. <https://doi.org/10.3390/jtaer17020032>
- Leenes, Ronald** (2008). "Privacy in the metaverse: regulating a complex social construct in a virtual world". In: *IFIP International Federation for Information Processing*, v. 262, pp. 95-112. https://doi.org/10.1007/978-0-387-79026-8_7
- Leone, Massimo** (2011). "The semiotics of religious space in *Second Life*[®]". *Social semiotics*, v. 21, n. 3, pp. 337-357. <https://doi.org/10.1080/10350330.2011.564385>
- Liu, Zhen; Ren, Lingfeng; Xiao, Chang; Zhang, Ke; Demian, Peter** (2022). "Virtual reality aided therapy towards health 4.0: a two-decade bibliometric analysis". *International journal of environmental research and public health*, v. 19, n. 3. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031525>
- Lv, Zhihan; Qiao, Liang; Li, Yuxi; Yuan, Yong; Wang, Fei-Yue** (2022). "BlockNet: beyond reliable spatial digital twins to parallel metaverse". *Patterns*, v. 3, n. 5, 100468. <https://doi.org/10.1016/j.patter.2022.100468>
- Makransky, Guido; Mayer, Richard E.** (2022). "Benefits of taking a virtual field trip in immersive virtual reality: evidence for the immersion principle in multimedia learning". *Educational psychology review*, v. 34, pp. 1771-1798. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09675-4>
- Mandolfo, Marco; Baisi, Francesco; Lamberti, Lucio** (2022). "How did you feel during the navigation? Influence of emotions on browsing time and interaction frequency in immersive virtual environments". *Behaviour and information technology*. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2022.2066570>
- Marín-Morales, Javier; Higuera-Trujillo, Juan-Luis; Greco, Alberto; Guixeres, Jaime; Llinares, Carmen; Scilingo, Enzo-Pascuale; Alcañiz, Mariano; Valenza, Gaetano** (2018). "Affective computing in virtual reality: Emotion recognition from brain and heartbeat dynamics using wearable sensors". *Scientific reports*, v. 8, n. 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-32063-4>
- Márquez, Israel** (2015). *Una genealogía de la pantalla. Del cine al teléfono móvil*. Barcelona: Anagrama. ISBN: 978 84 339 6389 5
- Márquez-Díaz, Jairo-Eduardo** (2020). "Virtual world as a complement to hybrid and mobile learning". *International journal of emerging technologies in learning*, v. 15, n. 22, pp. 267-274. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i22.14393>
- McCall, Cade; Hildebrandt, Lea K.; Hartmann, Ralf; Baczkowski, Blazej M.; Singer, Tania** (2016). "Introducing the Wunderkammer as a tool for emotion research: Unconstrained gaze and movement patterns in three emotionally evocative virtual worlds". *Computers in human behavior*, v. 59, pp. 93-107. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.01.028>
- Morgan Stanley; PwC US; BEA; US Census Bureau; NCES** (2022). *Metaverse potential consumer expenditure total addressable market in the United States as of 2022, by segment*. <https://www.statista.com/topics/9013/fashion-retail-in-the-metaverse/#dossierKeyfigures>
- Murray, Janet H.** (2020). "Virtual/reality: how to tell the difference". *Journal of visual culture*, v. 19, n. 1, pp. 11-27. <https://doi.org/10.1177/1470412920906253>
- Ning, Huansheng; Wang, Hang; Lin, Yujia; Wang, Wenxi; Dhelim, Sahraoui; Farha, Fadi; Ding, Jianguo; Daneshmand, Mahmoud** (2021). "A survey on metaverse: the state-of-the-art, technologies, applications, and challenges". *ArXiv*. <http://arxiv.org/abs/2111.09673>

- Oh, Soojin; Nah, Ken** (2022). "Analysis of fashion value and emotion in digital environment based on analysis of famous Korean fashion YouTube review data". In: *Human interaction, emerging technologies and future systems V, Ihiot 2021*, v. 319, pp. 240-245.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-85540-6_31
- Owens, Dawn; Mitchell, Alanah; Khazanchi, Deepak; Zigers, Ilze** (2011). "An empirical investigation of virtual world projects and metaverse technology capabilities". *Data base for advances in information systems*, v. 42, n. 1, pp. 74-101.
<https://doi.org/10.1145/1952712.1952717>
- Papagiannidis, Savvas; Bourlakis, Michael; Li, Feng** (2008). "Making real money in virtual worlds: Mmorpgs and emerging business opportunities, challenges and ethical implications in metaverses". *Technological forecasting and social change*, v. 75, n. 5, pp. 610-622.
<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2007.04.007>
- Park, Sang-Min; Kim, Young-Gab** (2022). "A metaverse: taxonomy, components, applications, and open challenges". *IEEE access*, v. 10, n. 4209-4251.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3140175>
- Park, Sungjin; Min, Kyoungsoon; Kim, Sangkyun** (2021). "Differences in learning motivation among Bartle's player types and measures for the delivery of sustainable gameful experiences". *Sustainability*, v. 13, n. 16, 9121.
<https://doi.org/10.3390/su13169121>
- Petit, Olivia; Velasco, Carlos; Wang, Qian Janice; Spence, Charles** (2022). "Consumer consciousness in multisensory extended reality". *Frontiers in psychology*, v. 21.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.851753>
- Petukhov, Igor V.; Glazyrin, Andrey E.; Gorokhov, Andrey V.; Steshina, Luydmila A.; Tanryverdiev, Ilya O.** (2020). "Being present in a real or virtual world: a EEG study". *International journal of medical informatics*, v. 136.
<https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.103977>
- Pfeiffer, Jella; Pfeiffer, Thies; Meißner, Martin; Weiß, Elisa** (2020). "Eye-tracking-based classification of information search behavior using machine learning: evidence from experiments in physical shops and virtual reality shopping environments". *Information systems research*, v. 31, n. 3, pp. 675-691.
<https://doi.org/10.1287/isre.2019.0907>
- Pigultong, Metee** (2022). "Cognitive impacts of using a metaverse embedded on learning management system for students with unequal access to learning resources". In: *2022 10th International conference on information and education technology (ICIET)*, pp. 27-31.
<https://doi.org/10.1109/ICIET55102.2022.9779045>
- Rauschnabel, Philipp A.; Babin, Barry J.; Tom-Dieck, M. Claudia; Krey, Nina; Jung, Timothy** (2022a). "What is augmented reality marketing? Its definition, complexity, and future". *Journal of business research*, v. 142, pp. 1140-1150.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.084>
- Rauschnabel, Philipp A.; Felix, Reto; Hirsch, Chris; Shahab, Hamza; Alt, Florian** (2022b). "What is XR? Towards a framework for augmented and virtual reality". *Computers in human behavior*, v. 133.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107289>
- Riar, Marc; Xi, Nannan; Korbel, Jakob J.; Zarnekow, Ruediger; Hamari, Juho** (2022). "Using augmented reality for shopping: a framework for AR induced consumer behavior, literature review and future agenda". *Internet research*, ahead-of-print.
<https://doi.org/10.1108/INTR-08-2021-0611>
- Riva, Giuseppe; Wiederhold, Brenda-Kay** (2022). "What the metaverse is (really) and why we need to know about it". *Cyberpsychology, behavior, and social networking*, v. 25, n. 6, pp. 355-359.
<https://doi.org/10.1089/cyber.2022.0124>
- Rockstroh, Christoph; Blum, Johannes; Göritz, Anja S.** (2019). "Virtual reality in the application of heart rate variability biofeedback". *International journal of human-computer studies*, v. 130, pp. 209-220.
<https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.06.011>
- Rospigliosi, Pericles** (2022). "Metaverse or simulacra? Roblox, Minecraft, Meta and the turn to virtual reality for education, socialisation and work". *Interactive learning environments*, v. 30, n. 1.
<https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2022899>
- Sánchez-Mendiola, Melchor** (2022). "The metaverse: the door to a new era of digital education?". *Investigación en educación médica*, v. 11, n. 42, pp. 5-8.
<https://doi.org/10.22201/fm.20075057e.2022.42.22436>

- Shin, Donghee** (2022). "The actualization of meta affordances: conceptualizing affordance actualization in the metaverse games". *Computers in human behavior*, v. 133.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107292>
- Skalidis, Ioannis; Muller, Olivier; Fournier, Stephane** (2022). "CardioVerse: the cardiovascular medicine in the era of metaverse". *Trends in cardiovascular medicine*.
<https://doi.org/10.1016/j.tcm.2022.05.004>
- Smart, John; Cascio, Jamais; Paffendorf, Jerry** (2007). *Metaverse roadmap: pathways to the 3D web. Metaverse: a cross-industry public foresight project*.
https://www.academia.edu/266307/A_Metaverse_Roadmap_Pathways_to_the_3D_Web_2007
- Sofianidis, Angelos** (2022). "Why do students prefer augmented reality: a mixed-method study on preschool teacher students' perceptions on self-assessment AR quizzes in science education". *Education sciences*, v. 12, n. 5.
<https://doi.org/10.3390/educsci12050329>
- Suh, Woong; Ahn, Seongjin** (2022). "Utilizing the metaverse for learner-centered constructivist education in the post-pandemic era: an analysis of elementary school students". *Journal of intelligence*, v. 10, n. 1, 17.
<https://doi.org/10.3390/jintelligence10010017>
- Swissinfo.ch* (2022). *Entidad reguladora emiratí se convierte en primera del mundo en el metaverso*.
https://www.swissinfo.ch/spa/emiratos-metaverso_entidad-reguladora-emirat%C3%AD-se-convierte-en-primera-del-mundo-en-el-metaverso/47564056
- Tasa, Umut-Burcu; Görgülü, Tülin** (2010). "Meta-art: art of the 3-D user-created virtual worlds". *Digital creativity*, v. 21, n. 2, pp. 100-111.
<https://doi.org/10.1080/14626261003786251>
- Tayal, Swati; Rajagopal, Kannan; Mahajan, Vaishali** (2022). "Virtual reality based metaverse of gamification". In: *Proceedings - 6th International conference on computing methodologies and communication, Iccmc 2022*, pp. 1597-1604.
<https://doi.org/10.1109/ICCMC53470.2022.9753727>
- Thawonmas, Ruck; Fukumoto, Akira** (2011). "Frame extraction based on displacement amount for automatic comic generation from metaverse museum visit log". In: *Intelligent interactive multimedia systems and services. Smart innovation, systems and technologies*, v. 11.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-22158-3_16
- Thawonmas, Ruck; Kato, Kohei** (2011). "Camerawork for comics generated from visitors' experiences in a virtual museum. In: *Entertainment computing- ICEC 2011. Lecture notes in computer science*, v. 6972, pp. 143-148.
https://doi.org/10.1007/978-3-642-24500-8_15
- Tomonori, Shuda; Thawonmas, Ruck** (2011). "Frame selection for automatic comic generation from museum playlog in metaverse". In: *IADIS international conference game and entertainment technologies 2011*, pp. 43-50.
https://doi.org/10.1007/978-3-540-89222-9_21
- Van-der-Ham, Ineke J. M.; Klaassen, Fayette; Van-Schie, Kevin; Cuperus, Anne** (2019). "Elapsed time estimates in virtual reality and the physical world: the role of arousal and emotional valence". *Computers in human behavior*, v. 94, pp. 77-81.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.005>
- Vázquez-Herrero, Jorge; Sirkkunen, Esa** (2022). "Regreso a Fukushima: percepciones y efectos de una historia de periodismo inmersivo". *Profesional de la información*, v. 31, n. 1, e310108.
<https://doi.org/10.3145/epi.2022.ene.08>
- Vernaza, Ariel; Armuelles, V. Iván; Ruiz, Isaac** (2012). "Towards to an open and interoperable virtual learning environment using metaverse at University of Panama". In: *2012 technologies applied to electronics teaching, TAE 2012*, pp. 320-325.
<https://doi.org/10.1109/TAE.2012.6235458>
- Vidal-Tomás, David** (2022). "The new crypto niche: NFTs, play-to-earn, and metaverse tokens". *Finance research letters*, v. 47.
<https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102742>
- Voyager, Daniel** (2021). *Second Life grid statistics*.
<https://danielvoyager.wordpress.com/2021/07/09/second-life-grid-statistics-july-2021-update>
- Zhou, Michael; Lenders, Mark A. A. M.; Cong, Ling-Mei** (2018). "Ownership in the virtual world and the implications for long-term user innovation success". *Technovation*, v. 78, n. October, pp. 56-65.
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.06.002>