

Engineering the Metaverse as a Sociotechnical Infrastructure: A Systematic Review of Its Technological and Governance Dimensions

Urcia-Quispe Manuel¹ , Portales-Pairazaman Manuela² , Tapay-Paredes Godofredo² , Lujan-Torres Jorge² 

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c28742@utp.edu.pe

²Universidad San Pedro, Chimbote, Perú, manuelaporta@hotmail.com, jorge.lujan@usanpedro.edu.pe, s_tapay@yahoo.es

Abstract— *The metaverse is consolidating as an emerging digital infrastructure that integrates immersive environments, distributed architectures, artificial intelligence systems, and blockchain technologies, configuring itself as a high-impact sociotechnical ecosystem across multiple productive and social sectors. This study presents a systematic literature review aimed at analyzing its scientific evolution from an engineering perspective, identifying emerging technological, regulatory, and social dimensions. A total of 95 articles indexed in Scopus and published between 2012 and 2025 were examined, applying explicit inclusion, exclusion, and thematic categorization criteria under a structured protocol. The results reveal ten principal dimensions: immersive education, digital health, digital law, business transformation, virtual communication, gender and inclusion, digital art and heritage, cybersecurity, digital property, and technological governance. A significant acceleration in scientific production since 2021 is observed, associated with advances in immersive technologies, artificial intelligence, and decentralized digital economies. Gaps are identified in standardization, interoperability, regulation, and technological accessibility. It is concluded that the consolidation of the metaverse will depend on the design of interoperable architectures, digital governance frameworks, and responsible engineering approaches oriented toward sustainable development*

Keywords— *Metaverse, digital transformation, technological governance, digital inclusion.*

Ingeniería del Metaverso como Infraestructura Sociotécnica: Revisión Sistemática de sus Dimensiones Tecnológicas y de Gobernanza

Urcia-Quispe Manuel¹ , Portales-Pairazaman Manuela² , Tapay-Paredes Godofredo² , Lujan-Torres Jorge² 

¹Universidad Tecnológica del Perú, Perú, c28742@utp.edu.pe

²Universidad San Pedro, Chimbote, Perú, manuelaporta@hotmail.com, jorge.lujan@usanpedro.edu.pe, s_tapay@yahoo.es

Resumen— El metaverso se consolida como una infraestructura digital emergente que integra entornos inmersivos, arquitecturas distribuidas, sistemas de inteligencia artificial y tecnologías blockchain, configurándose como un ecosistema sociotécnico de alto impacto en múltiples sectores productivos y sociales. Este estudio presenta una revisión sistemática de literatura con el objetivo de analizar su evolución científica desde una perspectiva ingenieril, identificando dimensiones tecnológicas, regulatorias y sociales emergentes. Se examinaron 95 artículos indexados en Scopus publicados entre 2012 y 2025, aplicando criterios explícitos de inclusión, exclusión y categorización temática bajo un protocolo estructurado. Los resultados revelan diez dimensiones principales: educación inmersiva, salud digital, derecho digital, transformación empresarial, comunicación virtual, género e inclusión, arte y patrimonio digital, ciberseguridad, propiedad digital y gobernanza tecnológica. Se evidencia una aceleración significativa de la producción científica desde 2021, asociada al desarrollo de tecnologías inmersivas, inteligencia artificial y economías digitales descentralizadas. Se identifican brechas en estandarización, interoperabilidad, regulación y accesibilidad tecnológica. Se concluye que la consolidación del metaverso dependerá del diseño de arquitecturas interoperables, marcos de gobernanza digital y enfoques de ingeniería responsable orientados al desarrollo sostenible.

Palabras clave— Metaverso, transformación digital, gobernanza tecnológica, inclusión digital.

I. INTRODUCCIÓN

A continuación, se presentan las diez categorías emergentes identificadas en la revisión integrativa sobre el metaverso. Cada una destaca un campo temático donde este fenómeno sociotécnico está generando transformaciones significativas. Estas categorías permiten comprender la diversidad de enfoques y problemáticas vinculadas al desarrollo del metaverso, así como sus implicancias éticas, sociales, jurídicas y tecnológicas en distintos sectores.

Categoría 1: Educación inmersiva y transformación pedagógica

La incorporación del metaverso en el ámbito educativo constituye una etapa significativa dentro de la evolución de las tecnologías aplicadas al aprendizaje. Desde sus primeras

formulaciones vinculadas a la realidad virtual, la educación ha transitado hacia entornos tridimensionales, colaborativos e inmersivos que permiten experimentar procesos de enseñanza-aprendizaje en condiciones simuladas y multisensoriales.

En un primer momento, las investigaciones exploraron su potencial desde perspectivas comunicativas, visuales y tecnológicas, enfocándose en la interacción humano-máquina y el rol de los avatares en el desarrollo de habilidades en el diseño y la representación [1], [2]. Con el tiempo, el interés académico se amplió hacia la educación superior, el desarrollo profesional y las metodologías activas, en particular tras la pandemia de COVID-19, que impulsó la digitalización masiva de la educación a nivel global [3], [4], [5].

Numerosos estudios han documentado el uso del metaverso en la formación universitaria, tanto en áreas técnicas como pedagógicas. Se destacan experiencias de simulación clínica para el desarrollo de competencias en medicina [6], así como aplicaciones en la formación docente, el diseño de contenidos inmersivos y el trabajo colaborativo entre pares [7], [8], [9]. Estas aplicaciones se han visto potenciadas por la convergencia con otras tecnologías disruptivas como la inteligencia artificial, el blockchain educativo y las plataformas Web3 [10], [11].

Además, se ha reportado el uso del metaverso como recurso didáctico para fomentar el pensamiento crítico, la alfabetización digital, la identidad digital responsable y la ciudadanía global, promoviendo entornos de aprendizaje más personalizados e inclusivos [12], [13], [14]. En este sentido, la literatura advierte la necesidad de fortalecer la formación docente en competencias digitales y en la producción de contenidos pedagógicos adaptados a entornos inmersivos [15], [16], [17].

Desde el enfoque histórico-lógico, esta evolución permite observar una transición desde el uso instrumental de tecnologías digitales hacia la configuración de una nueva ecología del aprendizaje, basada en la interacción simbólica, la simulación de contextos reales y la colaboración asincrónica. El metaverso, más allá de ser una herramienta tecnológica, se ha constituido como un entorno social y cultural en el que confluyen nuevas formas de aprender, enseñar y convivir en la virtualidad [18], [19].

Sin embargo, los estudios coinciden en señalar limitaciones persistentes: brechas tecnológicas, desigualdad de acceso, barreras culturales y pedagógicas, y la falta de marcos éticos para el diseño de experiencias educativas inmersivas [20]. En este sentido, se enfatiza que la innovación educativa debe ir acompañada de políticas públicas inclusivas, modelos pedagógicos críticos y formación continua que integren tecnología con valores democráticos y humanistas.

En conclusión, el metaverso ofrece una vía prometedora para reconfigurar la práctica educativa, siempre que se integre en un marco pedagógico sólido, tecnológicamente accesible y culturalmente pertinente. Su potencial transformador radica no solo en las capacidades técnicas, sino en la forma en que los actores educativos lo adoptan como parte de un ecosistema formativo en constante evolución.

Categoría 2: Derecho digital y regulación jurídica del metaverso

La expansión del metaverso ha generado una serie de problemáticas jurídicas que requieren una reflexión profunda sobre el papel del derecho en entornos virtuales. Se identifica una transición normativa desde las primeras regulaciones del ciberespacio hacia nuevas formas de gobernanza jurídica digital, las cuales deben responder a escenarios inmersivos, descentralizados y globalizados.

Uno de los primeros desafíos jurídicos identificados es el de la propiedad digital en el metaverso. En estos espacios, los bienes virtuales son adquiridos y comercializados mediante tecnologías como la tokenización y los NFTs, esto genera debates sobre la validez jurídica de estas operaciones, su protección como derechos reales y su inscripción registral [21], [35]. En paralelo, se discute el rol del derecho de marcas en entornos donde los activos digitales son reproducidos o falsificados con facilidad [35].

Otra preocupación emergente es la protección de datos personales y privacidad. Dado que el metaverso opera mediante la recolección masiva de información biométrica, de comportamiento e interacción, se cuestiona si los actuales marcos normativos, como el RGPD europeo, son suficientes para garantizar los derechos de los usuarios, o si se requiere una nueva arquitectura legal transnacional [22], [26]. La jurisprudencia europea y los recientes acuerdos internacionales han sido analizados críticamente para valorar su aplicabilidad efectiva a estos entornos.

Asimismo, se ha problematizado el impacto del metaverso en los derechos fundamentales, especialmente en relación con la seguridad infantil y el consentimiento digital. Se ha documentado el riesgo de delitos como el abuso sexual mediante avatares, situaciones que escapan a las formas tradicionales de tipificación penal [23], [30]. Estos vacíos legales evidencian la necesidad urgente de reformular los marcos regulatorios para contemplar delitos cometidos en contextos virtuales.

Desde la perspectiva de la gobernanza digital, se analiza cómo los entornos del metaverso, al estar mayoritariamente controlados por empresas tecnológicas privadas, plantean un

desequilibrio en el ejercicio de derechos, la aplicación de la ley y la supervisión pública. También se destacan los riesgos asociados a la atribución de ciberataques en estos espacios, donde la identidad es fácilmente manipulada y enmascarada [31].

El enfoque histórico-lógico revela cómo el derecho digital ha evolucionado desde la protección de la privacidad en internet hacia una concepción más compleja e interdependiente, que requiere integrar dimensiones como la ética algorítmica, la identidad digital, la propiedad intelectual virtual y la responsabilidad jurídica en espacios inmersivos [24], [25], [28].

Finalmente, varios estudios coinciden en que la emergencia del metaverso requiere una transformación paradigmática del derecho, no solo en términos normativos, sino también epistemológicos, institucionales y culturales. Esto implica no solo actualizar legislaciones, sino redefinir conceptos jurídicos básicos como persona, territorio, prueba y jurisdicción en la era de la virtualidad.

Categoría 3: Salud digital y simulación médica

El metaverso ha abierto nuevas fronteras en la transformación del sector salud, particularmente en los ámbitos de la educación médica, la telemedicina y la interacción clínica simulada. Desde una perspectiva histórico-lógica, se observa cómo la simulación médica ha evolucionado desde herramientas análogas de entrenamiento hacia entornos virtuales tridimensionales que permiten experiencias inmersivas, multisensoriales y colaborativas.

Uno de los aportes más significativos del metaverso en el ámbito de la salud es la mejora en los procesos de formación clínica, especialmente en áreas como la anestesiología, la cirugía y la atención de emergencias. Diversas investigaciones han documentado cómo plataformas inmersivas permiten a estudiantes y residentes interactuar con escenarios clínicos simulados que replican condiciones reales, facilitando el desarrollo de habilidades técnicas y no técnicas sin poner en riesgo a pacientes reales [36], [40].

Además, el metaverso se ha convertido en un recurso clave para la educación continua del personal sanitario, proporcionando entornos seguros, escalables y adaptativos que se personalizan según necesidades específicas. Esto incluye prácticas de comunicación, entrenamiento en protocolos médicos y atención en salud mental [38], [41]. En contextos de escasez de recursos o confinamiento, como ocurrió durante la pandemia de COVID-19, estos entornos ofrecieron alternativas viables para mantener procesos formativos activos a distancia.

En paralelo, se exploran nuevas posibilidades para la intervención terapéutica y de rehabilitación, como el uso de realidad aumentada para el tratamiento del dolor o la exposición virtual para el manejo de fobias y estrés postraumático. Las plataformas del metaverso también se han utilizado como herramienta de interacción social para pacientes pediátricos hospitalizados, mejorando su experiencia hospitalaria y reduciendo la ansiedad [42].

Desde el punto de vista institucional, se han reportado experiencias en hospitales que utilizan entornos virtuales para optimizar procesos de gestión, formación del personal y comunicación interdisciplinaria [39]. Este tipo de implementación, sin embargo, plantea retos éticos, regulatorios y técnicos en cuanto al tratamiento de datos sensibles, la responsabilidad médica y la validación científica de las plataformas utilizadas.

El enfoque histórico-lógico permite evidenciar que el metaverso en salud representa una evolución tecnológica con impacto positivo en la formación y gestión médica. Su implementación requiere estándares clínicos, ética digital y políticas públicas para un uso seguro y equitativo.

Categoría 4: Transformación digital empresarial y Responsabilidad Social (RS) en el metaverso

El metaverso ha comenzado a integrarse en las estrategias de transformación digital de empresas en diversos sectores, operando no solo como una herramienta de innovación tecnológica, sino también como un espacio simbólico para la gestión de la marca, la sostenibilidad y la relación con los stakeholders. Desde una perspectiva histórico-lógica, este fenómeno es una extensión de los procesos de digitalización iniciados en las últimas décadas, ahora reconfigurados por tecnologías inmersivas y descentralizadas.

En primer lugar, se observa cómo las organizaciones están incorporando el metaverso como parte de su ecosistema digital, adoptando modelos de interacción avatarizada, oficinas virtuales y experiencias inmersivas para mejorar la productividad, fortalecer la cultura corporativa y generar nuevas formas de fidelización del cliente [43], [44]. En este contexto, el metaverso no solo funciona como un canal de comunicación, sino como un entorno de negocios emergente.

A la vez, los estudios destacan el vínculo entre el metaverso y las estrategias de responsabilidad social empresarial (RSE), sobre todo respecto a sostenibilidad, inclusión digital, ética corporativa y educación ambiental [45], [46]. El metaverso permite a las empresas visualizar, gamificar y comunicar sus compromisos sociales de manera más efectiva, facilitando experiencias inmersivas que impactan emocionalmente a los usuarios y potencian el marketing ético.

Particularmente en países en desarrollo, se ha documentado el uso del metaverso como herramienta para fomentar la innovación social y el desarrollo económico local, mejorando la visibilidad de pequeñas empresas, promoviendo prácticas responsables en cadenas productivas y expandiendo el acceso a mercados mediante plataformas virtuales [47], [48].

En el ámbito financiero y contable, se han identificado nuevas prácticas de reporte empresarial en entornos inmersivos, incluyendo auditorías simuladas, blockchain para trazabilidad y modelos ESG digitalizados. Estas innovaciones apuntan a una mayor transparencia, interacción en tiempo real y acceso equitativo a la información por parte de los stakeholders [49], [50].

Por otro lado, se discute el impacto del metaverso en las dinámicas laborales, particularmente en relación con el trabajo remoto, la capacitación del talento digital y la humanización de los procesos organizacionales [51]. Este entorno plantea oportunidades para el bienestar laboral, pero también desafíos vinculados a la vigilancia digital, el derecho a la desconexión y la fatiga tecnológica.

Desde el enfoque histórico-lógico, esta evolución refleja un cambio de paradigma en la relación entre las empresas y la tecnología, donde el metaverso representa un nuevo paradigma en la relación entre empresas y tecnología, fusionando lo económico y lo simbólico. Su impacto en la transformación digital y la RSE dependerá del uso estratégico, ético y sostenible, así como del nivel de alfabetización digital, infraestructura y regulación disponible.

Categoría 5: Comunicación digital y cultura virtual en el metaverso

El metaverso ha inaugurado nuevas dimensiones de interacción comunicativa, resignificando los modos de producir sentido, construir identidades y establecer relaciones simbólicas en entornos virtuales. Desde el enfoque histórico-lógico, se observa cómo los procesos comunicativos han transitado desde los medios masivos hacia ecosistemas digitales personalizados, interactivos e inmersivos, caracterizados por una alta convergencia tecnológica y cultural.

Los estudios más recientes destacan que el metaverso no es solo un entorno técnico, sino fundamentalmente un espacio cultural, donde los usuarios co-construyen narrativas, estéticas, lenguajes y formas de pertenencia [53], [54]. En estos espacios se materializa una “cultura virtual” en la que lo simbólico, lo experiencial y lo económico se entrelazan, generando nuevas formas de sociabilidad que trascienden el plano físico.

Desde la perspectiva de la comunicación, el metaverso plantea una ampliación radical del concepto de presencia mediada, porque los avatares permiten interacciones más corporizadas, sincrónicas y emocionalmente intensas. Esto impacta en la producción de contenidos, el diseño de interfaces, y la gestión de comunidades virtuales [55], [56].

Varios estudios identifican que, en estos entornos, se consolida una nueva ecología de medios donde confluyen redes sociales, videojuegos, plataformas colaborativas y tecnologías inmersivas. Esta convergencia permite la circulación constante de discursos, prácticas culturales y estéticas digitales que redefinen tanto la producción como la recepción de mensajes [57], [60].

A su vez, la cultura digital en el metaverso ha sido analizada desde una perspectiva crítica, especialmente en relación con fenómenos como la hiperrealidad, la economía de la atención y los efectos psicosociales del consumo de experiencias inmersivas. Estas dinámicas dan lugar a procesos de subjetivación mediados por algoritmos, plataformas y economías simbólicas, donde las fronteras entre lo real y lo virtual se diluyen [58], [61].

En cuanto a la identidad, se ha documentado cómo los usuarios construyen identidades avatarizadas, las cuales son moldeadas por factores técnicos, culturales y simbólicos. Estas identidades son a menudo múltiples, fluidas y performativas, lo que representa un desafío para las nociones tradicionales de sujeto, autenticidad y comunicación interpersonal [59].

Desde el enfoque histórico-lógico, este fenómeno se sitúa como una etapa avanzada en la evolución de la cultura digital: tras la era del hipertexto, las redes sociales y la gamificación, el metaverso representa un nuevo umbral en la mediatización de la vida cotidiana, donde lo comunicacional y lo cultural se entrelazan en experiencias multisensoriales.

En síntesis, el metaverso redefine los modos de comunicar y experimentar la cultura. Su estudio requiere enfoques interdisciplinarios que integren la comunicación, la antropología digital, la semiótica y la teoría crítica, para comprender cómo se configuran las nuevas formas de comunidad, subjetividad y producción simbólica en la virtualidad expandida.

Categoría 6: Género, inclusión y ética en entornos virtuales del metaverso

El desarrollo del metaverso ha traído consigo profundas implicaciones para los valores de inclusión, diversidad y equidad en los espacios digitales. Desde una perspectiva histórico-lógica, es posible observar cómo la discusión sobre el género y la ética en entornos tecnológicos ha evolucionado desde la brecha de acceso hacia preocupaciones más complejas relacionadas con la representación simbólica, la violencia virtual y la construcción de ciudadanía digital.

Diversos estudios señalan que, si bien el metaverso promete un entorno inmersivo y abierto a la libre expresión de identidad, en la práctica replica y amplifica desigualdades estructurales del mundo físico. Esto se evidencia en la hiperrepresentación de estereotipos, la baja participación de mujeres en el diseño y gobernanza de estos entornos, así como en la existencia de violencias simbólicas y de género en las interacciones avatarizadas [63], [65].

Uno de los temas más críticos es la violencia digital, especialmente el acoso sexual en entornos virtuales, que adopta formas específicas como el "abuso de avatar" o la invasión no consentida del espacio personal digital. Estas experiencias afectan particularmente a mujeres, niñas y personas LGTBQ+, en espacios donde no existen aún mecanismos jurídicos y técnicos suficientes para su prevención o sanción [68].

Desde la perspectiva de la ética, varios trabajos advierten sobre la urgencia de desarrollar principios normativos y marcos de gobernanza digital que garanticen los derechos fundamentales de los usuarios, especialmente de grupos históricamente marginados. Esto implica incorporar criterios de justicia algorítmica, transparencia, accesibilidad y diseño universal desde la fase de creación de los entornos virtuales [64], [66].

En paralelo, se han documentado experiencias de uso del metaverso como herramienta para visibilizar narrativas

alternativas e impulsar procesos de educación para la inclusión y la equidad. Estos casos muestran el potencial de los entornos inmersivos para promover el pensamiento crítico, la empatía y la diversidad cultural, siempre que estén acompañados por políticas intencionadas de alfabetización digital crítica [67].

El enfoque histórico-lógico permite comprender que los problemas de exclusión y violencia digital en el metaverso no son fenómenos nuevos, por el contrario, son extensiones de estructuras sociales preexistentes, ahora mediadas por tecnologías inmersivas. En este sentido, la lucha por una ciudadanía digital más equitativa implica una transformación ética y política de los entornos virtuales, más allá del plano técnico.

En resumen, el metaverso representa tanto una oportunidad como un riesgo en términos de género e inclusión. Su evolución responsable exige una vigilancia crítica y la participación de comunidades diversas en su diseño, regulación y uso.

Categoría 7: Patrimonio cultural, arte y diseño digital en el metaverso

La irrupción del metaverso ha dado lugar a nuevas formas de preservar, representar y experimentar el arte, el diseño y el patrimonio cultural. Desde una perspectiva histórico-lógica, esta transformación se sitúa como una prolongación de las tensiones entre materialidad y virtualidad que han marcado las prácticas culturales desde el surgimiento de las tecnologías digitales, y que ahora se radicalizan en entornos inmersivos y tridimensionales.

Uno de los aportes más relevantes del metaverso ha sido su capacidad para crear museos virtuales, exposiciones inmersivas y representaciones digitales del patrimonio que permiten su acceso global, democratización y reinterpretación. Esto implica una estrategia de conservación, y una resignificación cultural mediante la interacción sensorial y la participación activa de los usuarios [69], [72].

En el ámbito artístico, los entornos virtuales han sido adoptados como espacios creativos experimentales, donde el arte ya no se limita a soportes físicos, sino que se produce, distribuye y consume en lógicas digitales, hiperconectadas y descentralizadas. Obras generadas por inteligencia artificial, performances avatarizadas, y piezas interactivas son ahora formas legítimas de expresión cultural contemporánea [70], [73].

Desde el diseño digital, el metaverso ha transformado los modos de proyectar, representar y comunicar experiencias visuales. Diseñadores trabajan sobre lógicas espaciales propias de mundos virtuales, integrando estética, funcionalidad y narrativa en entornos tridimensionales donde convergen arquitectura, diseño gráfico, moda digital y semiótica virtual [71].

Sin embargo, también emergen desafíos relacionados con la apropiación cultural, la protección de derechos de autor en entornos descentralizados, y la autenticidad de las obras digitales. Estos aspectos tensionan el equilibrio entre

accesibilidad global y protección de los saberes patrimoniales, exigiendo nuevos marcos regulatorios y éticos [74].

Desde el análisis histórico-lógico, se afirma que el metaverso representa una fase superior en la digitalización del patrimonio y el arte: no se trata solo de virtualizar lo físico, es decir, implica generar formas nuevas de existencia cultural, donde lo simbólico adquiere dimensiones inéditas. En este sentido, se requiere una perspectiva crítica y plural que reconozca tanto el potencial creativo como los riesgos de homogeneización cultural.

En conclusión, el metaverso redefine el vínculo entre cultura, tecnología y sociedad, generando nuevos lenguajes estéticos y nuevas políticas del símbolo. Su apropiación crítica por parte de instituciones, artistas y comunidades culturales será clave para garantizar su aporte al fortalecimiento de identidades, memorias y creatividad colectiva.

Categoría 8: Ciberseguridad, privacidad y protección de datos

La expansión del metaverso como espacio sociotécnico y económico ha intensificado los desafíos relacionados con la ciberseguridad, la privacidad personal y la gestión ética de datos. Desde una perspectiva histórico-lógica, estas preocupaciones han evolucionado desde la seguridad informática tradicional hacia esquemas más complejos de gobernanza digital que deben considerar la trazabilidad en espacios inmersivos, la protección de identidades avatarizadas y la prevención de delitos emergentes en entornos virtuales.

Los primeros estudios en esta línea alertan sobre la vulnerabilidad de los sistemas inmersivos frente a ataques informáticos que afectan a la infraestructura y los usuarios. Esto incluye accesos no autorizados, fraudes digitales, manipulación de activos virtuales y suplantación de identidades en plataformas descentralizadas [75], [77].

Una de las principales preocupaciones actuales es el manejo de los datos personales en contextos de alta inmersión, donde los sensores, interfaces y dispositivos recopilan información biométrica, emocional y conductual de los usuarios. Esta nueva forma de datificación plantea interrogantes sobre los límites del consentimiento, la opacidad algorítmica y la soberanía digital de los individuos [76], [80].

A nivel normativo, se han identificado brechas en la legislación internacional para afrontar los nuevos riesgos del metaverso, en especial en la protección de datos transfronterizos y en la identificación de responsabilidades ante ciberataques. Algunos autores plantean que la regulación actual, basada en marcos como el RGPD europeo, necesita ser reinterpretada o expandida para abordar las dinámicas de los entornos virtuales tridimensionales [81], [83]. También se ha comenzado a discutir el impacto de tecnologías emergentes como blockchain e inteligencia artificial en la gobernanza de la privacidad dentro del metaverso. Si bien estas tecnologías aportan transparencia y trazabilidad, también introducen nuevos riesgos si no están alineadas con principios éticos claros y mecanismos de control ciudadano [78], [82].

Desde el enfoque histórico-lógico, el estudio de la ciberseguridad en el metaverso muestra una continuidad respecto a las preocupaciones sobre la seguridad digital desde las primeras fases de internet, pero ahora amplificadas por la naturaleza sensorial, simbólica y social de estos espacios inmersivos. La privacidad ya no se reduce al dato, sino que se extiende al cuerpo virtual, al comportamiento avatarizado y a las huellas emocionales.

En tal sentido, la literatura demuestra que el desarrollo sostenible del metaverso exige una infraestructura robusta de ciberseguridad, marcos normativos dinámicos, y una cultura digital crítica que empodere a los usuarios para proteger su identidad y sus derechos en entornos virtuales.

Categoría 9: Propiedad intelectual, bienes digitales y NFTs en el metaverso

El surgimiento del metaverso ha impulsado una transformación significativa en la concepción, uso y protección de los bienes digitales, planteando nuevos desafíos para el derecho de la propiedad intelectual. Desde una perspectiva histórico-lógica, esta evolución se conecta con el tránsito de la economía material hacia la economía simbólica y digital, donde los activos intangibles adquieren protagonismo en entornos interactivos y descentralizados.

La aparición de los NFTs (tokens no fungibles) ha sido fundamental para consolidar la idea de propiedad en entornos virtuales, permitiendo representar activos digitales únicos — como obras de arte, productos culturales, avatares o terrenos digitales — mediante tecnología blockchain. Esta tecnología garantiza autenticidad, escasez y trazabilidad, aunque plantea preguntas críticas sobre la titularidad, los derechos de uso y la protección ante copias [84], [85].

Asimismo, el metaverso ha generado nuevos escenarios para los conflictos legales en torno a marcas comerciales, derechos de autor y diseños industriales, en la medida en que estas propiedades intelectuales se trasladan o se recrean en espacios virtuales. Las empresas deben proteger su identidad digital frente a usos indebidos o imitaciones en estos entornos, donde la regulación aún es incipiente [86], [87].

En cuanto a los bienes inmuebles virtuales, algunos estudios analizan el fenómeno de la tokenización de activos reales a través de plataformas que permiten la compra de propiedades físicas vinculadas a tokens en el metaverso. Este cruce entre lo físico y lo digital amplía el alcance del derecho de propiedad, pero también demanda marcos normativos híbridos que articulen jurisdicciones reales y virtuales [88].

Por otro lado, el ecosistema NFT también ha sido cuestionado por su volatilidad económica, su impacto ambiental (derivado del uso de blockchain) y por la posibilidad de generar burbujas especulativas con activos cuyo valor simbólico no siempre corresponde a un valor funcional o utilitario. Estos dilemas éticos y económicos deben ser considerados en las discusiones sobre patrimonio digital y derechos culturales [89].

Desde el análisis histórico-lógico, el metaverso redefine la propiedad, trasladándola del ámbito físico a redes digitales

descentralizadas con implicancias legales, tecnológicas y culturales. Este cambio exige repensar las categorías jurídicas tradicionales y desarrollar gobernanza digital, interoperabilidad y justicia tecnológica para un acceso equitativo y sostenible.

Categoría 10: Análisis conceptual, tendencias y gobernanza del metaverso

El análisis del metaverso desde una perspectiva histórico-lógica revela una evolución significativa del concepto, que ha transitado desde visiones utópicas de realidad aumentada hacia un ecosistema complejo de tecnologías inmersivas, relaciones sociales virtuales y economías digitales. Este desarrollo ha exigido una constante redefinición teórica, así como una revisión crítica de las tendencias sociotécnicas que lo configuran.

Los estudios más recientes se han enfocado en establecer marcos conceptuales del metaverso, destacando su carácter híbrido, multidimensional y convergente. Se define no solo como un entorno digital inmersivo, sino como una plataforma de interacción simbólica, donde convergen tecnologías como realidad virtual, blockchain, inteligencia artificial y redes sociales. Esta configuración técnica y social lo convierte en una infraestructura de gobernanza cultural, económica y política [90], [93].

Desde una mirada crítica, algunos autores plantean que el metaverso no es un espacio neutral, sino una construcción cargada de ideologías, intereses corporativos y disputas de poder. Su gobernanza está determinada por empresas tecnológicas globales que establecen reglas, economías internas y condiciones de acceso que no siempre se rigen por principios democráticos ni inclusivos [91], [94].

En esta línea, se han identificado tensiones entre la centralización y descentralización de estos entornos: mientras algunas plataformas optan por modelos cerrados y jerárquicos, otras promueven arquitecturas abiertas basadas en contratos inteligentes, gobernanza distribuida y participación comunitaria. Esta disputa por el modelo de metaverso dominante tiene implicaciones éticas, económicas y políticas de largo alcance [92].

Por otra parte, los estudios prospectivos identifican diversas tendencias en expansión, como la interoperabilidad entre plataformas, la creación de identidades digitales múltiples, el uso de avatares como agentes sociales, y la integración del metaverso en sectores clave como educación, salud, industria y entretenimiento. Estas dinámicas perfilan un escenario en constante reconfiguración, que obliga a una vigilancia epistemológica y regulatoria permanente [95], [96].

II. METODOLOGÍA

El estudio se desarrolla bajo el enfoque metodológico de la revisión sistemática de la literatura, complementado con el método histórico-lógico. Esta combinación metodológica permite recopilar, analizar, sintetizar y evaluar críticamente el conocimiento disponible sobre un fenómeno complejo

abordado, integrando estudios teóricos, empíricos y metodológicos de diferentes naturalezas [97], [98], [99].

El enfoque de revisión integrativa permite consolidar de manera sistemática hallazgos dispersos, generar una visión holística del estado del arte y construir marcos conceptuales que orienten futuras investigaciones [100]. En este estudio, dicha revisión se enfocó en el análisis de la producción científica sobre el metaverso en los últimos cinco años, considerando sus dimensiones educativas, jurídicas, tecnológicas, éticas y sociales.

Por su parte, el método histórico-lógico, permite identificar sus transformaciones conceptuales y los principios que rigen su desarrollo [101], [102]. Su aplicación en este estudio posibilita comprender cómo el concepto de metaverso ha evolucionado desde sus primeras apariciones en el ámbito tecnológico hasta convertirse en un campo de análisis multidisciplinar contemporáneo.

Siguiendo PRISMA, los registros identificados fueron: 142, tras eliminación de duplicados: 121, después de la evaluación por título/resumen: 95, finalmente fueron incluidos: 95 artículos.

Ecuación de búsqueda en Base de Datos SCOPUS

TITLE-ABS-KEY ("metaverse" AND ("digital transformation" OR "governance" OR "education" OR "health"))

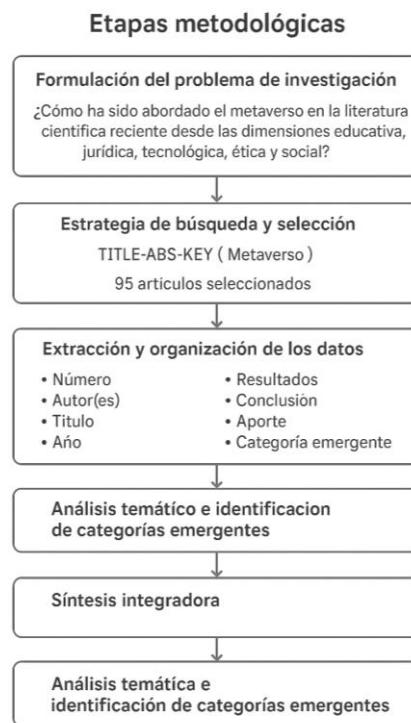


Figura1: Etapas metodológicas

III. RESULTADOS

Los resultados evidencian que la producción científica sobre el metaverso tuvo un desarrollo inicial limitado entre 2012 y 2020. Durante este periodo, el metaverso apareció de manera marginal en la literatura académica, principalmente vinculado con discusiones conceptuales, entornos virtuales, videojuegos, simulación y representaciones futuristas de la interacción digital. En esta etapa, el campo aún no mostraba una consolidación temática ni una presencia sostenida en bases de datos científicas.

A partir de 2021 se observa una inflexión significativa en la producción científica. Este incremento coincide con la expansión del debate público, empresarial y académico sobre el metaverso, así como con el avance de tecnologías inmersivas, inteligencia artificial, blockchain, activos digitales y plataformas descentralizadas. En consecuencia, el metaverso comenzó a ser abordado no solo como una innovación tecnológica, sino como un fenómeno sociotécnico con implicancias educativas, sanitarias, económicas, culturales, éticas, jurídicas y políticas.

La Figura 2 muestra esta aceleración progresiva de publicaciones, lo que permite afirmar que el metaverso se encuentra en una fase de expansión académica reciente. Sin embargo, la concentración temporal de los estudios en los últimos años también indica que el campo aún se halla en proceso de maduración conceptual, metodológica y normativa.

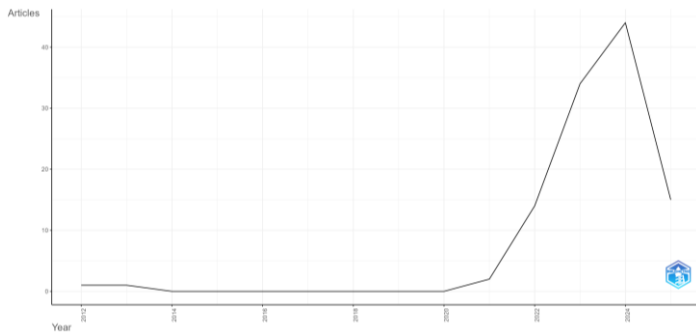


Figura 2: Producción científica anual sobre metaverso según los registros incluidos en la revisión.

La categorización temática permitió organizar los 95 artículos en diez dimensiones emergentes. La categoría con mayor presencia fue educación inmersiva y transformación pedagógica, con 20 artículos, seguida por derecho digital y regulación jurídica del metaverso, con 15 artículos. Luego aparecen transformación digital empresarial y responsabilidad social y comunicación digital y cultura virtual, ambas con 10 artículos. Las demás categorías presentan una distribución menor, aunque relevante para comprender la complejidad del fenómeno.

En la tabla I, se evidencia que el campo se ha desarrollado con mayor fuerza en áreas de aplicación directa, especialmente educación, derecho, empresa, comunicación y salud. En

contraste, las categorías relacionadas con inclusión, patrimonio, arte, propiedad digital y gobernanza presentan menor volumen documental, lo que sugiere oportunidades relevantes para futuras investigaciones.

TABLA I

AGRUPACIÓN DE ARTÍCULOS POR CATEGORÍAS EMERGENTES

Categoría emergente	Artículos asociados	N.º total
Educación inmersiva y transformación pedagógica	7, 13, 15, 20, 28, 36, 38, 45, 48, 50, 55, 59, 63, 66, 73, 74, 76, 77, 85, 95	20
Derecho digital y regulación jurídica del metaverso	9, 14, 21, 23, 24, 42, 43, 51, 57, 62, 64, 72, 86, 92, 94	15
Salud digital y simulación médica	6, 18, 30, 44, 59, 83, 89	7
Transformación digital empresarial y RS en el metaverso	3, 5, 8, 12, 27, 47, 61, 68, 79, 82	10
Comunicación digital y cultura virtual	2, 11, 17, 25, 29, 49, 52, 67, 75, 80	10
Género, inclusión y ética en entornos virtuales	16, 22, 31, 53, 67, 84	6
Patrimonio cultural, arte y diseño digital	26, 32, 54, 58, 78, 93	6
Ciberseguridad, privacidad y protección de datos	10, 19, 33, 39, 40, 81, 87, 90, 91	9
Propiedad intelectual, bienes digitales y NFTs en el metaverso	34, 35, 43, 62, 86, 94	6
Análisis conceptual, tendencias y gobernanza del metaverso	1, 4, 37, 46, 60, 70, 88	7

Dimensiones tecnológicas predominantes

Los resultados muestran que el metaverso tiene mayor desarrollo en el ámbito educativo, donde se utiliza como un espacio de aprendizaje inmersivo, colaborativo y experiencial. Su aplicación se observa principalmente en la formación universitaria, la simulación de escenarios, el uso de avatares y el diseño de experiencias pedagógicas apoyadas en tecnologías emergentes. También destaca su uso en la salud digital, aunque con menor presencia en la literatura revisada. En este campo, el metaverso se emplea para la simulación clínica, la educación médica, la telemedicina y la capacitación de profesionales en entornos seguros, reduciendo riesgos para los pacientes reales. En consecuencia, el metaverso aparece como una herramienta importante para la transformación digital empresarial, al facilitar experiencias de marca, trabajo virtual, comercio digital, innovación organizacional y nuevas formas de interacción con clientes y comunidades. En conjunto, estas dimensiones evidencian que el metaverso se está consolidando como un recurso tecnológico con alto potencial en educación, salud y empresa.

Dimensiones socioculturales y comunicativas

El metaverso no debe entenderse solo como una tecnología, sino también como un espacio social y cultural donde las personas construyen identidades, interactúan mediante avatares y forman nuevas comunidades virtuales. Estos entornos cambian la manera en que los usuarios se comunican, participan y se representan en el mundo digital.

Sin embargo, aunque el metaverso se presenta como un espacio abierto e inclusivo, también puede reproducir problemas del mundo real, como la desigualdad de acceso, la violencia digital, los sesgos algorítmicos, los estereotipos de género y la poca participación de grupos excluidos en su diseño y regulación.

Además, el metaverso empieza a utilizarse en el campo del patrimonio cultural, el arte y el diseño digital, mediante museos virtuales, exposiciones inmersivas y nuevas formas de creación artística. Aun así, esta línea todavía cuenta con pocos estudios, por lo que sigue siendo un campo en desarrollo.

Dimensiones jurídicas, éticas y de gobernanza

Los resultados muestran que el metaverso plantea nuevos retos legales y éticos que aún no están completamente resueltos. Entre los temas más importantes aparecen la propiedad virtual, la protección de datos, la jurisdicción, la responsabilidad civil, los delitos cometidos mediante avatares, la protección de menores y la validez de las transacciones digitales.

También se observa que la ciberseguridad y la privacidad son aspectos centrales, ya que el metaverso puede recoger datos muy sensibles, como información biométrica, conductual, emocional y espacial. Por ello, la protección de la privacidad debe incorporarse desde el diseño de las plataformas y no solo como una medida posterior.

Además, los bienes digitales, la propiedad intelectual y los NFT generan nuevas dudas sobre la titularidad, los derechos de autor, las marcas y la falsificación de activos virtuales. Esto demuestra la necesidad de normas claras que regulen las economías digitales inmersivas.

Brechas identificadas en la literatura

El análisis de la literatura permitió identificar cinco vacíos importantes en el estudio del metaverso. En primer lugar, aún falta avanzar en la estandarización e interoperabilidad, es decir, en la creación de criterios comunes que permitan conectar de manera fluida distintas plataformas, identidades digitales, activos virtuales y sistemas de gobernanza.

En segundo lugar, se observa una brecha en la regulación jurídica, especialmente en temas como protección de datos, derechos digitales, delitos virtuales, jurisdicción y propiedad de bienes digitales. Esto evidencia que las normas actuales todavía no responden plenamente a los desafíos que plantea el metaverso.

También existe una brecha de accesibilidad tecnológica, ya que el acceso a estas experiencias depende del costo de los dispositivos, la conectividad y el nivel de alfabetización digital. Esto puede ampliar desigualdades entre quienes pueden participar en entornos inmersivos y quienes quedan excluidos. Otra brecha importante es la falta de evidencia empírica sólida. Muchos estudios aún son exploratorios o conceptuales, por lo que se necesitan más investigaciones aplicadas, comparativas y desarrolladas en contextos reales.

Finalmente, se identifica una brecha de justicia digital e inclusión, porque temas como género, diversidad, discapacidad, interculturalidad y realidades del sur global todavía tienen poca presencia en la literatura. Esto muestra la

necesidad de estudiar el metaverso desde una mirada más inclusiva, crítica y socialmente responsable.

IV. CONCLUSIONES

La revisión muestra que el metaverso ya no puede entenderse solo como una extensión de los videojuegos o de los mundos virtuales. Hoy se perfila como un entorno digital mucho más amplio, donde confluyen tecnologías inmersivas, inteligencia artificial, blockchain, economías digitales y nuevas formas de relación entre las personas.

También se observa que el interés académico por este tema creció con fuerza desde 2021. Este impulso está vinculado al avance de la realidad virtual, la realidad aumentada, la Web3 y los activos digitales. Aun así, se trata de un campo todavía en construcción, especialmente en lo conceptual, metodológico y normativo.

El análisis de la literatura permitió reconocer diez grandes líneas de estudio: educación inmersiva, derecho digital, salud digital, transformación empresarial, comunicación virtual, género e inclusión, patrimonio cultural, ciberseguridad, propiedad digital y gobernanza tecnológica. De todas ellas, la educación y la regulación jurídica son las que muestran mayor desarrollo.

En términos de aplicación, el metaverso abre posibilidades interesantes para distintos sectores. En educación, puede favorecer experiencias de aprendizaje más participativas e inmersivas; en salud, puede apoyar la formación clínica y algunas formas de atención virtual; en el ámbito empresarial, puede generar nuevas maneras de comunicarse, trabajar y relacionarse con los usuarios; y en cultura, puede contribuir a conservar y difundir el patrimonio mediante experiencias digitales.

Sin embargo, estos avances no están libres de riesgos. Aún quedan temas pendientes como la interoperabilidad entre plataformas, la protección de datos, la ciberseguridad, la propiedad intelectual, el acceso equitativo, la inclusión digital y la prevención de nuevas formas de violencia o discriminación en espacios virtuales.

REFERENCIAS

- [1] S. M. Pérez, "Techno-cultural convergence: implications in design – metaverse case," *Revista de Diseño Visual*, vol. 13, 2013.
- [2] P. J. Ortega-Rodríguez, "From extended reality to the metaverse: A critical reflection on contributions to education," *Ediciones Universidad de Salamanca*, vol. 22, 2022.
- [3] A. S. Barbosa, A. D. Tavares y L. F. G. Ferreira, "Metaverse: Perspectives and challenges for digital education," *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, vol. 17, no. esp.1, pp. 1661–1682, 2022.
- [4] F. A. Silva, G. V. Ribeiro y J. B. R. Filho, "The role of teachers in the educational metaverse: Digital competence and pedagogical innovation," *Revista Brasileira de Educação Básica*, vol. 10, pp. 140–157, 2023.
- [5] W. R. Marques et al., "Metaverse and artificial intelligence: TDIC trends in education," *ANPAD*, 2024.
- [6] S. M. Menéndez-Aponte, D. R. Gil, E. L. Ramírez y R. R. Martínez, "Metaverse and anesthesiology," *Revista Sociedad de Anestesiología de Chile*, 2023.

- [7] G. L. Santos, F. R. Lima y L. F. Silva, "Immersive learning environments: Metaverse and pedagogical strategies," *Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico*, vol. 8, 2022.
- [8] J. D. Almeida et al., "Teaching practices in metaverse environments: Innovation and technological mediation," *Revista Educação e Realidade*, vol. 48, no. 2, pp. 132–150, 2023.
- [9] C. Ferreira et al., "Metaverse in education: Possibilities and pedagogical challenges," *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, vol. 20, no. 57, 2023.
- [10] R. N. Pereira et al., "Teaching with avatars: Simulation and ethics in virtual worlds," *Revista Ciência e Tecnologia*, vol. 34, no. 2, pp. 15–28, 2023.
- [11] M. O. Oliveira, "Metaverse and educational technologies: Reconfiguring teaching practices," *Revista de Educação, Ciência e Cultura*, vol. 28, no. 1, pp. 33–48, 2022.
- [12] R. S. Lima, "Citizenship and identity in educational metaverses: A sociotechnical perspective," *Revista Educação & Sociedade*, vol. 44, no. 163, 2023.
- [13] J. Silva y M. C. Souza, "Learning in the metaverse: Dialogues between virtual environments and real practices," *Revista Educação e Linguagens*, vol. 8, no. 15, pp. 74–90, 2023.
- [14] L. M. Pinto y G. F. Oliveira, "Constructing immersive pedagogies: Collaborative learning in virtual environments," *Revista Brasileira de Educação*, vol. 28, e280061, 2023.
- [15] R. A. Souza y J. C. F. Lemos, "Teacher training for immersive virtual environments," *Revista de Educação do Vale do Arinos*, vol. 12, no. 1, pp. 88–105, 2023.
- [16] D. M. Braga, L. R. de Oliveira y A. L. Costa, "Digital literacy and metaverse: Challenges for teacher training," *Revista Educação em Foco*, vol. 26, no. 3, pp. 19–38, 2023.
- [17] E. C. Ribeiro et al., "Education in the metaverse: Immersive possibilities for learning," *Revista Brasileira de Tecnologias Sociais*, vol. 10, no. 1, pp. 45–61, 2023.
- [18] L. G. Almeida, "Digital twin and virtual reality in learning: A case study in metaverse," *Revista Perspectivas Online*, vol. 15, no. 2, pp. 222–237, 2022.
- [19] A. E. Oliveira, M. F. da Silva, A. R. Cunha y A. A. Pereira, "Gamification in the metaverse: Possible contributions to higher education," *Revista Tempos e Espaços em Educação*, vol. 15, no. 33, 2022.
- [20] J. A. O. Moreira, "The educational use of the metaverse: Reflections for teaching," *Revista Tecnologias na Educação*, vol. 15, no. 36, 2023.
- [21] A. P. Alcón, "The acquisition (or not) of property in the metaverse: The tokenization of real estate assets," *Notyreg Hispana*, 2023.
- [22] J. Cruz Ángeles, "Data transfers through the metaverse in the light of the latest agreements (EU-US). The 'Parent Trap' phenomenon," *Univ. Carlos III de Madrid*, 2023.
- [23] F. F. Júnior, B. Leitão, J. S. Gomes y M. O. Melo, "Sexual abuse against children and adolescents in the virtual environment: The case of avatar abuse and the risks in the expansion of the metaverse," *Centro Universitario Curitiba*, 2023.
- [24] D. L. Santos y J. A. Silva, "Legal aspects of avatars and virtual identity in immersive environments," *Revista de Direito Digital e Novas Tecnologias*, vol. 4, pp. 88–105, 2023.
- [25] G. R. Paredes y V. T. Fernández, "Ethics and law in the metaverse: A legal-philosophical reflection," *Revista de Derecho Contemporáneo*, vol. 11, no. 2, pp. 51–70, 2022.
- [26] M. R. Gómez, "Data protection in the metaverse: A comparative legal study," *Revista Iberoamericana de Derecho Informático*, vol. 19, no. 1, pp. 30–45, 2023.
- [27] J. M. Castillo, "Digital identity and regulation in immersive platforms," *Derecho & Tecnología*, vol. 8, no. 2, pp. 120–137, 2022.
- [28] E. G. Muñoz, "Regulatory gaps in blockchain and metaverse governance," *Revista de Estudos Jurídicos em Tecnologia*, vol. 6, no. 1, pp. 77–94, 2023.
- [29] M. L. Fonseca, "Juridical personality and avatars: Legal implications in the metaverse," *Revista de Derecho Privado*, vol. 17, no. 1, pp. 15–33, 2023.
- [30] J. S. Carvalho y L. M. Abreu, "Virtual violence and child protection in immersive realities," *Revista Brasileira de Direito Penal*, vol. 9, no. 3, pp. 101–116, 2023.
- [31] R. Razzante, "The attribution of cyberattacks," *Revista Italiana de Direito Penal Informático*, vol. 12, no. 2, pp. 99–114, 2022.
- [32] V. T. Nunes y H. C. Paiva, "Legal framework of digital governance in immersive platforms," *Revista Latinoamericana de Política Digital*, vol. 7, no. 1, pp. 63–82, 2022.
- [33] F. L. Gómez y A. G. Domínguez, "Rights and legal limits in virtual reality environments," *Revista Internacional de Derecho y Sociedad Digital*, vol. 5, no. 2, pp. 90–107, 2022.
- [34] S. E. Navarro y P. J. Méndez, "Cyberjurisdiction and disputes in metaverse-based interactions," *Revista Iberoamericana de Derecho y Tecnología*, vol. 6, no. 2, pp. 118–136, 2023.
- [35] M. C. A. Bayo y D. S. Calderón, "Metaverse and non-fungible tokens (NFTs): Challenges and opportunities from a trademark law perspective," *Pontificia Universidad Católica del Perú*, 2022.
- [36] S. M. Menéndez-Aponte, D. R. Gil, E. L. Ramírez y R. R. Martínez, "Metaverse and anesthesiology," *Sociedad de Anestesiología de Chile*, 2023.
- [37] A. R. M. Silva y G. S. Lima, "Medical education in the metaverse: A new paradigm," *Revista Saúde e Tecnologia*, vol. 11, no. 3, pp. 45–60, 2022.
- [38] L. M. González et al., "Metaverse and immersive learning in healthcare: An integrative review," *Journal of Digital Health Studies*, vol. 9, no. 1, pp. 17–33, 2023.
- [39] J. Núñez, L. Krynski, P. Otero, G. B. Daimiel, E. C. M. Estrella y S. L. Ormaechea, "The metaverse in the world of health: The present future. Challenges and opportunities," *Sociedad Argentina de Pediatría*, 2024.
- [40] D. H. Méndez y A. P. Sáez, "Simulated clinical environments and the metaverse in nursing education," *Revista Enfermagem Digital*, vol. 7, no. 2, pp. 74–89, 2023.
- [41] M. F. Cortez y R. J. Valdés, "Metaverse and therapy: Opportunities for virtual psychological treatment," *Revista Psicología e Saúde Digital*, vol. 6, no. 1, pp. 101–118, 2023.
- [42] J. Núñez et al., "Advergaming and metaverse in pediatrics: A comparative study between Spain and Mexico," *University of La Laguna*, 2024.
- [43] L. Zhang et al., "Business innovation in metaverse environments: Corporate transformation perspectives," *Journal of Digital Business*, vol. 10, no. 2, pp. 155–172, 2023.
- [44] R. Chen y J. Li, "Immersive corporate offices in metaverse platforms: A case study," *Tech & Enterprise Review*, vol. 6, no. 1, pp. 65–80, 2022.
- [45] A. M. Gómez y P. O. Herrera, "Corporate social responsibility and digital ethics in virtual platforms," *Revista de Responsabilidad Social Empresarial*, vol. 9, no. 2, pp. 34–51, 2023.
- [46] T. A. Uwhejewe-Togbolu et al., "Impact of metaverse and corporate social responsibility on agriculture and accounting firm performance in Nigeria," *Journal of Sustainable Business*, vol. 12, no. 1, pp. 88–102, 2024.
- [47] K. K. Liu y W. S. Lee, "Metaverse and micro-enterprises: A model for digital empowerment," *Asian Journal of Digital Economy*, vol. 7, no. 3, pp. 210–229, 2023.
- [48] J. P. Amughoru et al., "Virtual marketplaces and social innovation in developing economies," *Emerging Technologies Review*, vol. 8, no. 2, pp. 144–161, 2023.
- [49] N. Okuku et al., "Blockchain-based ESG metrics in immersive reporting environments," *Global Finance and Accounting Journal*, vol. 5, no. 4, pp. 76–92, 2023.
- [50] E. N. Atube y S. O. Temile, "Digital audit practices in metaverse environments," *International Accounting Review*, vol. 11, no. 2, pp. 54–69, 2024.
- [51] D. P. Silva y M. C. Andrade, "The future of work in the metaverse: Implications for human capital and wellbeing," *Revista de Estudos Organizacionais*, vol. 14, no. 3, pp. 102–119, 2023.
- [52] H. Okwoma y A. Etu, "Digital corporate culture and employee training in immersive environments," *Journal of HR Innovation*, vol. 9, no. 2, pp. 83–98, 2023.
- [53] M. A. Gendler, "From cybernetics to the metaverse: A genealogy of algorithmic characteristics, transparencies, and opacities," *CSIC*, 2023.

- [54] S. M. Pérez, "Techno-cultural convergence scene: Implications in design – a metaverse case," *Revista de Diseño Visual*, vol. 7, pp. 22–37, 2013.
- [55] J. Moresi, I. Pinho y A. P. Costa, "Metaverse: An analysis of the conceptual structure," *ITMA*, 2023.
- [56] J. Núñez et al., "Advergaming and metaverse in pediatrics: A comparative study between Spain and Mexico," *University of La Laguna*, 2024.
- [57] C. Pastor Sempere, "The new data social economy," *CIRIEC*, 2022.
- [58] N. Vita-More, "Epoch of plasticity: The metaverse as a vehicle for cognitive enhancement," *Italian Journal of Posthuman Studies*, vol. 4, no. 2, pp. 113–128, 2012.
- [59] R. Razzante, "The attribution of cyberattacks," *Revista Italiana de Derecho Penal Informático*, vol. 12, no. 2, pp. 99–114, 2022.
- [60] S. E. Navarro y P. J. Méndez, "Cyberjurisdiction and disputes in metaverse-based interactions," *Revista Iberoamericana de Derecho y Tecnología*, vol. 6, no. 2, pp. 118–136, 2023.
- [61] A. G. Domínguez y F. L. Gómez, "Rights and legal limits in virtual reality environments," *Revista Internacional de Derecho y Sociedad Digital*, vol. 5, no. 2, pp. 90–107, 2022.
- [62] L. Krynski et al., "Social immersion and digital branding in immersive platforms," *Digital Communication Studies*, vol. 8, no. 1, pp. 29–44, 2023.
- [63] C. A. López, "Virtual violence and gender identity: Ethical dilemmas in immersive realities," *Revista de Estudios Feministas Digitales*, vol. 4, no. 1, pp. 55–70, 2023.
- [64] A. Efanimojr et al., "Metaverse, CSR, and inclusion: Perspectives from Nigerian firms," *Journal of Business Ethics and Technology*, vol. 11, no. 2, pp. 99–114, 2024.
- [65] D. R. Pinto y M. Q. Serrano, "Ethics and gender in extended digital environments," *Revista de Cultura Virtual*, vol. 5, no. 3, pp. 81–96, 2022.
- [66] R. T. Oliveira, "Governance and ethics in the metaverse: Inclusive design perspectives," *Ethics & Digital Society Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 39–55, 2023.
- [67] L. Krynski et al., "Social immersion and digital branding in immersive platforms," *Digital Communication Studies*, vol. 8, no. 1, pp. 29–44, 2023.
- [68] F. F. Júnior et al., "Sexual abuse against children and adolescents in the virtual environment: The case of avatar abuse and the risks in the expansion of the metaverse," *Centro Universitario Curitiba*, 2023.
- [69] J. Rodríguez y M. Acuña, "Virtual heritage preservation in immersive environments," *Revista de Humanidades Digitales*, vol. 6, no. 2, pp. 90–108, 2023.
- [70] N. M. Ferreira, "Digital art creation in metaverse platforms: Aesthetic and sociocultural perspectives," *Journal of Virtual Aesthetics*, vol. 5, no. 1, pp. 33–48, 2022.
- [71] D. C. Santos, "Immersive design: Reimagining architecture and space in virtual worlds," *Revista Diseño & Tecnología*, vol. 9, no. 3, pp. 56–72, 2023.
- [72] M. C. Silva y A. Gómez, "Museums and cultural experiences in the metaverse," *Cultural Heritage & Digital Society*, vol. 8, no. 2, pp. 122–139, 2024.
- [73] A. J. Valdivia, "Cryptoart and authorship in the metaverse," *Revista Arte, Tecnología y Sociedad*, vol. 4, no. 1, pp. 27–43, 2022.
- [74] S. M. Pérez, "Technocultural convergence scene: Implications in design – Metaverse case," *Revista de Diseño Visual*, vol. 7, pp. 22–37, 2013.
- [75] R. L. Méndez, "Threats and vulnerabilities in immersive environments," *Journal of Cybersecurity Research*, vol. 11, no. 1, pp. 33–50, 2023.
- [76] C. D. Oliveira y F. Y. Martínez, "Biometric data in VR: Ethical concerns and legislative gaps," *Revista Latinoamericana de Derecho Digital*, vol. 9, no. 2, pp. 61–77, 2022.
- [77] L. T. Moreno, "Cybersecurity protocols for immersive technologies," *Digital Risk Management Journal*, vol. 7, no. 1, pp. 19–34, 2023.
- [78] R. Pastor Sempere, "The new data social economy," *CIRIEC*, 2022.
- [79] N. Vita-More, "Epoch of plasticity: The metaverse as a vehicle for cognitive enhancement," *Italian Journal of Posthuman Studies*, vol. 4, no. 2, pp. 113–128, 2012.
- [80] E. M. Cruz Ángeles, "Data transfers through the metaverse in light of the EU-US agreements," *Universidad Carlos III de Madrid*, 2023.
- [81] M. A. Gendler, "From cybernetics to the metaverse: A genealogy of algorithmic characteristics," *CSIC*, 2023.
- [82] C. Razzante, "The attribution of cyberattacks," *Revista Italiana de Derecho Penal Informático*, vol. 12, no. 2, pp. 99–114, 2022.
- [83] S. C. Pastor, "Next Generation Internet and democratic data governance," *CIRIEC*, vol. 8, no. 1, pp. 75–92, 2022.
- [84] J. Torres y A. Medina, "NFTs and intellectual property law: Challenges in digital ownership," *Revista Jurídica Digital*, vol. 6, no. 2, pp. 77–95, 2023.
- [85] M. C. Bayo y D. S. Calderón, "Metaverse and NFTs: Trademark law perspectives," *Pontificia Universidad Católica del Perú*, 2022.
- [86] A. P. Alcón, "The acquisition (or not) of property in the metaverse: Real estate tokenization," *Notyreg Hispana*, 2023.
- [87] J. C. López, "Digital authorship and virtual brand protection," *Revista de Derecho y Tecnología Creativa*, vol. 5, no. 1, pp. 60–76, 2022.
- [88] F. Hernández y L. Gómez, "Hybrid property rights and blockchain regulation," *Journal of Digital Property Law*, vol. 7, no. 3, pp. 113–128, 2023.
- [89] C. R. Silva, "Ethical implications of NFTs and virtual assets in cultural industries," *Revista Arte y Derecho Digital*, vol. 4, no. 2, pp. 91–106, 2023.
- [90] L. Sánchez, "Conceptual approaches to the metaverse: A systematic review," *Revista Iberoamericana de Tecnología y Sociedad*, vol. 8, no. 1, pp. 15–32, 2022.
- [91] M. D. Ochoa, "Power and governance in immersive virtual environments," *Revista Global de Cibersociedad*, vol. 10, no. 2, pp. 41–59, 2023.
- [92] J. P. Gutiérrez, "Decentralized governance in blockchain-based metaverses," *Journal of Emerging Digital Systems*, vol. 6, no. 3, pp. 85–101, 2023.
- [93] E. A. Moresi, I. Pinho, and A. P. Costa, "Metaverse: An analysis of the conceptual structure," *ITMA*, 2023.
- [94] A. Ramírez and P. L. Torres, "Critical reflections on the political economy of the metaverse," *Revista de Estudios Críticos Digitales*, vol. 9, no. 2, pp. 65–80, 2023.
- [95] T. Álvarez, "Trends and futures of digital immersion," *FuturICT Journal*, vol. 5, no. 1, pp. 27–44, 2022.
- [96] G. Pinto, "Technological convergences and epistemological tensions in virtual environments," *Revista de Filosofía y Tecnología*, vol. 7, no. 1, pp. 55–70, 2023.
- [97] R. Whittemore and K. Knafl, "The integrative review: Updated methodology," *J. Adv. Nurs.*, vol. 52, no. 5, pp. 546–553, 2005. doi: 10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x.
- [98] M. T. Souza, M. D. Silva, and R. Carvalho, "Revisão integrativa: o que é e como fazer," *Einstein (São Paulo)*, vol. 8, no. 1, pp. 102–106, 2010. doi: 10.1590/s1679-45082010rw1134.
- [99] R. J. Torracó, "Writing integrative literature reviews: Guidelines and examples," *Human Resource Development Review*, vol. 4, no. 3, pp. 356–367, 2005. doi: 10.1177/1534484305278283.
- [100] R. Hernández-Sampieri, C. Fernández-Collado, y P. Baptista-Lucio, *Metodología de la investigación*, 6.^a ed. México: McGraw-Hill, 2014.
- [101] A. Molina, *El método histórico-lógico en la investigación científica*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 2012.
- [102] A. Strauss and J. Corbin, *Bases de la investigación cualitativa: Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*, 2.^a ed. Medellín: Universidad de Antioquia, 2002.