



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE LA APROXIMACIÓN DEL
METAVERSO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero de Sistemas

AUTOR: AMBAR CONSUELO CAICEDO CHAVEZ

TUTOR: JOE LLERENA IZQUIERDO

Guayaquil – Ecuador

2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Ambar Consuelo Caicedo Chavez con documento de identificación N° 0926438623 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 30 de junio del año 2022

Atentamente,

Ambar Consuelo Caicedo Chavez

0926438623

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Ambar Consuelo Caicedo Chavez con documento de identificación No. 0926438623, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor(a) del Artículo Académico: “Revisión de la literatura sobre la aproximación del metaverso en la educación superior”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero de Sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 30 de junio del año 2022

Atentamente,

Ambar Consuelo Caicedo Chavez

0926438623

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Joe Frand Llerena Izquierdo con documento de identificación N° 0914884879, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE LA APROXIMACIÓN DEL METAVERSO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR, realizado por Ambar Consuelo Caicedo Chavez con documento de identificación N° 0926438623, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 30 de junio del año 2022

Atentamente,

Joe Frand Llerena Izquierdo

0914884879

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por permitirme culminar mi tan anhelada carrera, a mis padres Edgar y Tania quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Mi hermana Adriana por su amor y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento. Mi esposo Iván quien ha sido una parte importante de compañía y comprensión en este duro camino, y a mi hijo Leo quien ha sido definitivamente mi motor y fuerza, pero también por ceder parte de su tiempo para que "mamá estudie".

A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Quienes con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

Le agradezco muy profundamente a mi tutor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada.

Son muchos los docentes, que han sido parte de mi camino universitario, y a todos ellos les quiero agradecer por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí.

Agradecerles a todos mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en mis amigos, gracias por las horas compartidas y los trabajos realizados en conjunto.

Por último, agradezco a la universidad que me ha exigido tanto, pero al mismo tiempo me ha permitido obtener mi tan ansiado título.

RESUMEN

Las limitaciones por la pandemia de Covid-19 en el año 2020 aumentaron el uso de la comunicación virtual y disminuyeron el traslado, encuentro físico y cara a cara, el Metaverso es una alternativa de comunicación en la educación, medicina, empresa y otros. El objetivo general de esta investigación es determinar las implicaciones teóricas y tecnológicas para fomentar el uso del Metaverso en la educación superior mediante una revisión de literatura. Se utiliza un estudio de tipo descriptivo y la técnica del mapeo sistemático de acuerdo con el estándar del diagrama de flujo PRISMA para la revisión de literatura relevante. Se identificaron aquellas teorías y la relación de tecnologías mediante una revisión de literatura relevante, se elabora una tabla de factibilidad donde se determinan los factores tecnológicos de relevancia, y se evaluaron los resultados mediante criterios de usabilidad. El uso de la técnica del mapeo sistemático obtuvo 40 artículos científicos relevantes, de estos 20 artículos forman parte de aquellos criterios factibles para el diseño y desarrollo del Metaverso orientado a la educación superior. Se concluye que, en la actualidad toda organización puede elegir el uso de tecnologías favorables para encuentro en línea, de ellas un escenario del Metaverso como espacio virtual de educación y capacitación suministra una excelente solución alcanzable a las universidades en lugar de instalaciones físicas y costosas.

Palabras claves: Metaverso, Realidad Aumentada, Realidad Virtual, Mundos Virtuales, Modelo de Aprendizaje.

ABSTRACT

The limitations due to the Covid-19 pandemic in the year 2020 increased the use of virtual communication and decreased the transfer, physical and face-to-face meeting, the Metaverse is an alternative for communication in education, medicine, business, and others. The general objective of this research is to determine the theoretical and technological implications to promote the use of Metaverse in higher education through a literature review. A descriptive type of study and the systematic mapping technique according to the PRISMA flowchart standard is used for the review of relevant literature. Those theories and the relationship of technologies were identified through a review of relevant literature, a feasibility table was prepared where the technological factors of relevance were determined, and the results were evaluated by usability criteria. The use of the systematic mapping technique obtained 40 relevant scientific articles, of which 20 articles are part of those feasible criteria for the design and development of the Metaverse oriented to higher education. It is concluded that, at present, any organization can choose to use favorable technologies for online meetings, of which a Metaverse scenario as a virtual space for education and training provides an excellent achievable solution for universities instead of physical and expensive facilities.

Key words: Metaverse, Augmented Reality, Virtual Reality, Virtual Worlds, Learning Model.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	12
3. METODOLOGÍA	13
3.1. Fuente de datos y estrategias de búsqueda	13
4. RESULTADOS.....	17
4.1. Identificar modelos de plataformas que permitan el desarrollo del metaverso para definir teorías y tecnologías aplicadas a la educación superior mediante una revisión de literatura relevante.....	17
4.2. Determinar factores tecnológicos que den soporte a los modelos educativos existentes en la educación superior para delimitar el accionar del metaverso mediante una tabla de factibilidad y uso.....	18
4.3. Evaluar los resultados obtenidos del estudio para contrastarlos con evidencia relevante mediante criterios de factibilidad y usabilidad en la educación superior.....	20
5. DISCUSIÓN	23
6. CONCLUSIÓN.....	25
REFERENCIAS	26

1. INTRODUCCIÓN

El continuo desarrollo de la tecnología y la conectividad generan entornos virtuales en forma más acelerada en redes sociales, realidad virtual y objetos en 3D (Mora Alvarado, 2021)(Llerena-Izquierdo et al., 2020), estos nuevos modelos de conexión se conocen como Metaverso y han incrementado la interacción humana en forma virtual (Almarzouqi et al., 2022); el Metaverso es un desarrollo reciente o tecnología emergente que tiene mucha acogida en los últimos cinco años. En el Metaverso la persona se sumerge en un ambiente simulado y se encuentra con otros usuarios para interactuar a través de un avatar en forma social con otros avatares; en este ambiente cada persona tiene su “perspectiva del mundo virtual” y su representatividad por medio del avatar (Getchell et al., 2010). La pandemia producida por COVID-19 minimizó las salidas o traslados de las personas, y aumentó la comunicación y la socialización en tiempo real por medio de un escenario de Metaverso, así por ejemplo, el tratamiento de ciertas enfermedades es menos complejo por la interacción entre pacientes y el doctor; además la alta interactividad es una característica del Metaverso con buen nivel para el tratamiento de los pacientes (Han & Oh, 2021).

Esta clase de ambiente virtual que utiliza objetos 3D y reside en internet, puede ser aprovechado para la enseñanza y aprendizaje para que los docentes y estudiantes interactúen y utilicen los objetos (Izquierdo et al., 2019); este ambiente virtual contiene escenarios de aprendizaje, aumento de habilidades sociales o salones de conferencias que ayudan en la experiencia del aprendizaje (Ariyadewa et al., 2010). El Metaverso utiliza las tecnologías 3D en tiempo real para representar información en un mundo virtual, a su vez estos utilizan modelos 3D que permite visualizar el cualquier objeto en espacio y tiempo; este tipo de visualización es próxima a la realidad y permite entender las configuraciones de los objetos, en el ambiente virtual de aprendizaje que es inmersivo es posible modelar los resultados y permitir su análisis para luego comunicarlos al público (Sébastien et al., 2009).

En la educación, el Metaverso ayuda en la construcción de un ambiente virtual para actividades de aprendizaje, enlace entre docentes y estudiantes, construir aulas virtuales, analizar las actividades, seguimiento de discusión, intervención del docente, asesoría del docente (Nakahira et al., 2010), campus en línea, galerías virtuales o zonas para conferencias académicas (Tamai et al., 2011). Estas características nombradas generan beneficios en la comprensión, capacidad y pensamiento del estudiante.

De acuerdo a (Tamai et al., 2011), el Metaverso tiene características con gran potencial que la convierten en una plataforma para el aprendizaje situado o colaborativo entre muchos participantes, además el entorno de aprendizaje es sencillo de implementar en la internet. El Metaverso es aplicado en: aprendizaje de arqueología (Getchell et al., 2010), educación en medicina (Almarzouqi et al., 2022), enseñanza de idioma (Nakahira et al., 2010), (Tamai et al., 2011), medio ambiente (Sébastien et al., 2009), salud (Han & Oh, 2021), (Mozumder et al., 2022), arquitectura (Ayiter, 2014), marketing en redes sociales (Jeon, 2022).

La propuesta de la aproximación del Metaverso en la educación superior es de principal importancia para un nuevo espacio en el progreso de actividades de enseñanza – aprendizaje, donde docentes y estudiantes puedan interactuar en una plataforma basada en la web; el tener un espacio como una plataforma de aprendizaje que supera límites de arquitectura no escalable, flexibilidad y el bajo costo económico permitirá un mayor acceso en beneficio de los usuarios; las plataformas actuales como Moodle tienen limitaciones como el uso de HTML, flash, JavaScript y contenido incrustado bidimensional, donde la interacción entre estudiantes, docentes y contenido académico está un poco restringido (Vernaza et al., 2012).

Existen otras necesidades, el Metaverso puede: optimizar la interfaz entre el mundo virtual y real, donde los docentes brinden clases con mejores características y más atractivas, los estudiantes observen los objetos en 3D, generar oportunidades de investigación en entornos inaccesibles, romper o disminuir las barreras de espacio y tiempo, así como disminuir costos, afrontando de mejor manera los problemas reales (Getchell et al., 2010). Este documento es una oportunidad de conocer las implicaciones teóricas y tecnológicas para la implementación y uso de una tecnología de inmersión-interacción como es el Metaverso en la educación superior.

El objetivo general de esta investigación es: determinar las implicaciones teóricas y tecnológicas para fomentar el uso del Metaverso en la educación superior mediante una revisión de literatura. Los objetivos específicos son: identificar modelos de plataformas que permitan el desarrollo del Metaverso para definir teorías y tecnologías aplicadas a la educación superior mediante una revisión de literatura relevante; determinar factores tecnológicos que den soporte a los modelos educativos existentes en la educación superior para delimitar el accionar del Metaverso mediante una tabla de factibilidad y uso; y finalmente evaluar los resultados obtenidos del estudio para contrastarlos con evidencia relevante mediante criterios de factibilidad y usabilidad en la educación superior.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

El Metaverso es un ambiente digital y accesible mediante un entorno virtual que concede a los usuarios tener interacciones inmersivas. Es también una red interoperable dirigida a masas en objetos virtuales 3D que se da en línea, cada usuario tiene un sentido particular de presencia; en este entorno existe una convergencia de realidad física y digital que está mejorada (Almarzouqi et al., 2022). Es un mundo computarizado donde las personas interactúan en un ambiente virtual y realizan actividades sociales y económicas mediante avatares, y no existe el límite real en tiempo ni en distancia (Vernaza et al., 2012). Es un mundo virtual colectivo que se mantiene en línea y con objetos tridimensionales, además los usuarios generan el contenido, es conocido también como "mundos de constructores" porque los usuarios definen el contenido y residen en estos espacios, en esta clase de plataforma no hay narrativa ni objetivos (Ayiter, 2012). El Avatar es un representante del usuario en el espacio 3D, el avatar camina por el espacio virtual donde están objetos construidos electrónicamente, además el avatar interactúa con otros avatares (Tamai et al., 2011). De la revisión de literatura relevante, se ha encontrado las siguientes plataformas en la web, entre ellas: There¹ es una comunidad que realizan juegos en línea. Second Life² es una comunidad virtual que permite a las personas crear su avatar y realizar actividades como compras o juegos (Lab, 2022). Osgrid³ es una plataforma para desarrollo y pruebas de lenguaje de simulación (Osgrid, 2022).

Se evidencian trabajos como predicciones en atención médica (Almarzouqi et al., 2022), la Universidad Simón Bolívar de Venezuela realizó el diseño para enseñanza de varios idiomas (Nakahira et al., 2010), la Universidad de Panamá lo implementó para enseñanza de electrónica (Vernaza et al., 2012), enseñanza de idioma japonés (Tamai et al., 2011), exposición de obras de arte (Ayiter, 2012), representación de datos obtenidos desde sistemas de biodiversidad (Sébastien et al., 2009), prevención de enfermedades y terapia (Han & Oh, 2021), se utiliza Metaverso en salud combinado con Internet de las Cosas, Blockchain e Inteligencia Artificial, sin embargo es necesario buena infraestructura de acceso a internet (Mozumder et al., 2022). Se trasladaron pinturas y obras de arte del siglo XIX al Metaverso para acceso a toda persona, sin embargo existe reconstrucción de algunas obras (Ayiter, 2014), creación de un humano digital para juegos en red (Fang et al., 2021).

¹ Disponible en <https://www.prod.there.com/>

² Disponible en <https://secondlife.com/>

³ Disponible en <https://www.osgrid.org/>

3. METODOLOGÍA

El desarrollo del siguiente trabajo de investigación utiliza un estudio de tipo descriptivo. Utiliza la técnica del mapeo sistemático de acuerdo con el estándar del diagrama de flujo PRISMA⁴ para la revisión de literatura relevante. Se busca analizar el impacto que tiene el uso del metaverso en la educación superior y cómo beneficia a los estudiantes. La revisión de literatura permite contrastar los estudios sobre el tema de investigación y la factibilidad de su desarrollo e implementación en el contexto de la educación superior.

En base a la problemática de la investigación, el enfoque se orienta a las implicaciones teóricas y tecnológicas que permite la aplicabilidad del metaverso en el proceso de enseñanza y aprendizaje de estudiantes de educación superior y cómo puede ser utilizado como herramienta innovadora para el estudio.

Se busca profundizar la relación de factibilidad y uso de los mundos virtuales, la realidad aumentada, escenarios tridimensionales, así como tecnologías noveles asociadas, que puedan ser útiles en los entornos virtuales de aprendizaje para la mejora de las competencias cognitivas y el desempeño académico. También se profundiza en el estudio de una posible relación de los entornos virtuales que han ido generando avances mediante divulgaciones científicas, el desarrollo de aulas virtuales 3D y cambios en la percepción del sujeto en los procesos de comunicación educativa.

Se utiliza el flujo **PRISMA** para obtener los artículos científicos y la revisión sistemática nos ayuda en la réplica adecuada de este trabajo, PRISMA es un método aceptable en la revisión de la literatura (Abelha et al., 2020), donde se aplican los siguientes criterios para la selección de artículos:

3.1. Fuente de datos y estrategias de búsqueda

Se busca en librerías digitales como IEEE, Springer, ACM y Google Scholar entre 2009 y 2022, donde se identifican artículos solo en idioma inglés, y las palabras de búsqueda son “Metaverse Education”.

⁴ Disponible en <http://prisma-statement.org/prismastatement/flowdiagram.aspx>

Solo se considera los títulos con las palabras de búsqueda, las discrepancias son resueltas durante la búsqueda.

Los datos son extraídos en una hoja electrónica de Microsoft Excel sobre los artículos resultados después de la búsqueda y examinados, las discrepancias son resueltas durante la extracción.

Son elegibles los artículos solo en idioma inglés, títulos que tengan las palabras de búsqueda, educación en cualquier subárea, artículos que diseñen o desarrollen sobre el Metaverso. No son elegibles los artículos diferentes al idioma inglés, artículos resumen, artículos de revisión.

La búsqueda basada en los criterios de inclusión y exclusión resultó en 160 artículos, después de la revisión sistemática de la literatura se obtuvo 40 artículos, ver Fig. 1, sobre estos 40 documentos se desarrollan los objetivos específicos planteados en nuestra investigación.

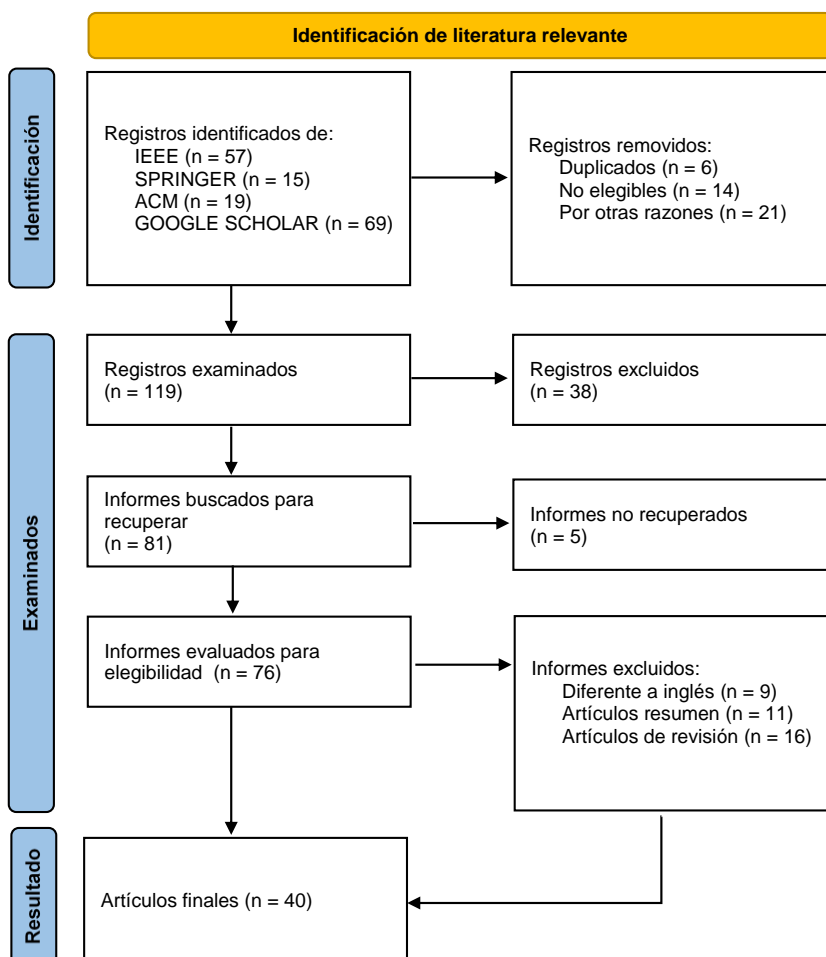


Figura 1. PRISMA para el proceso de selección de la literatura relevante

De estos 40 artículos relevantes, se presentan algunas características bibliográficas a ser consideradas, el 43% de artículos (17 documentos) son de Google Scholar, el 34% de artículos (14 documentos) son de IEEE, el 13% de artículos (5 documentos) son de ACM y 10% de artículos (4 documentos) son de SPRINGER, ver Fig. 2.

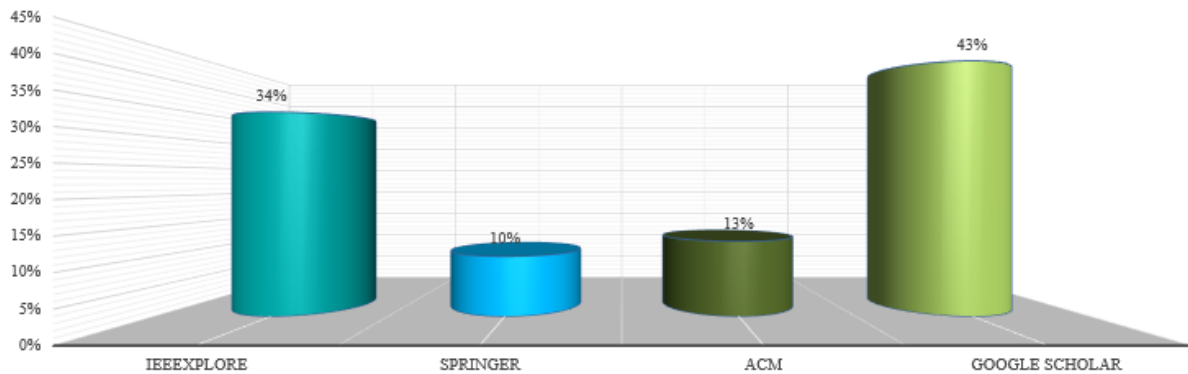


Figura 2. Bases de datos de publicaciones

Los países con más publicaciones sobre Metaverso son: Corea nombrado en 12 artículos con 24% de presencia y China nombrado en 11 artículos con un 22%, luego Japón nombrado en 4 artículos, un 8% y Reino Unido nombrado en 4 artículos, un 8%, cabe explicar que se nombran 50 países distribuidos en los 40 artículos porque hay 8 artículos que tienen 2 o más países de procedencia, ver Fig. 3.

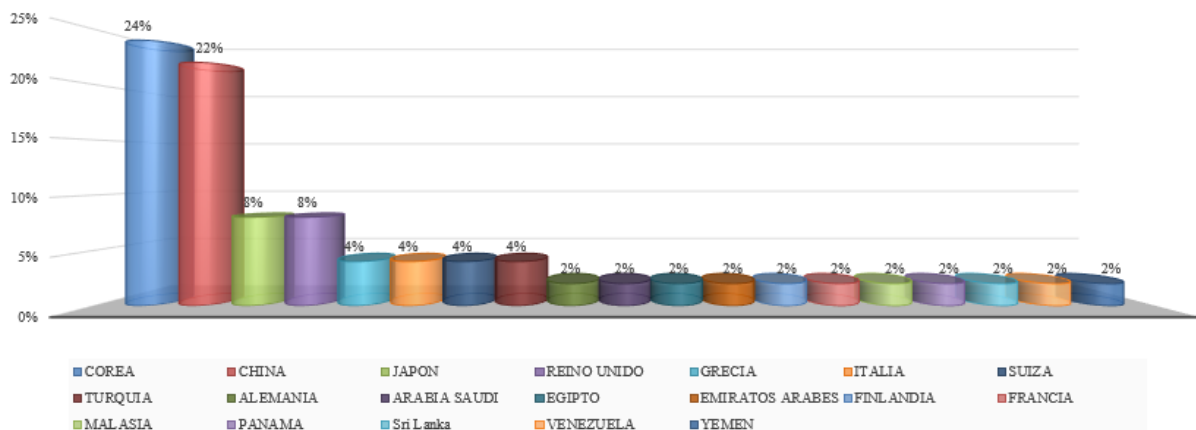


Figura 3. Países que publican sobre Metaverso

El área con más trabajos en diseños o desarrollo de Metaverso es Educación con 65% (26 documentos), luego le siguen Medicina 8%, General 8%, Juegos 5%, Psicología 5%, Turismo 5%, Comercio 2% y Turismo 2%, ver Fig. 4.

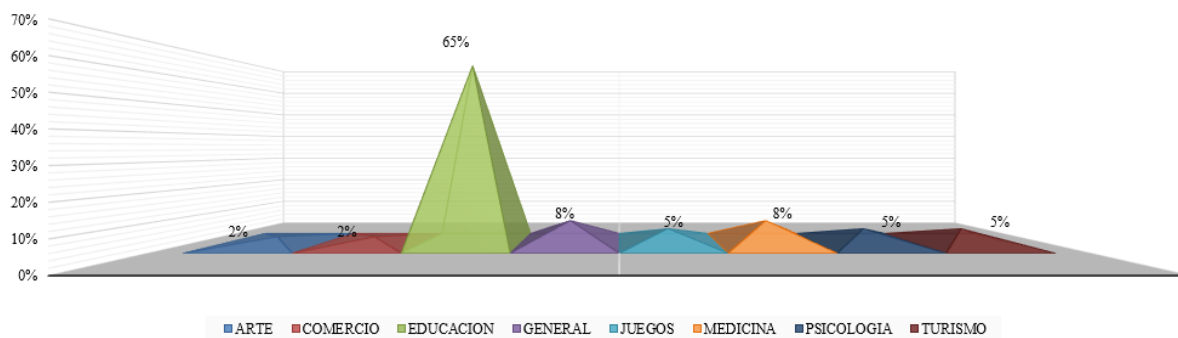


Figura 4. Áreas cubiertas por el Metaverso

La tabla 1 presenta las referencias de los artículos científicos producto del método de búsqueda, filtrado y revisión de la literatura relevante.

Tabla 1. Artículos seleccionados

Repositorios	Artículos Científicos	Cant.
ACM	(Fan, 2021), (C. Kim, 2021), (Nakano, 2022), (Cohen, 2018), (Angelini et al., 2022)	5
GOOGLE	(Pan et al., 2022), (Gaafar, 2021), (Mikula et al., 2021), (Won, 2022), (Hyun, 2021), (Hyun, 2021), (Koo, 2021), (Zhu, 2020), (H. Lee et al., 2022), (Elem, 2022), (Chen, Lin, & Chen, 2022), (Chen, Lin, Zheng, et al., 2022), (Markopoulos et al., 2022), (J. Kim, 2021), (Baughman & Baughman, 2022), (Skalidis et al., 2022), (Yang et al., 2022)	17
IEEE	(Ayiter, 2014), (Moneta, 2020), (Sébastien et al., 2009), (Getchell et al., 2010), (Almarzouqi et al., 2022), (Vernaza et al., 2012), (Nakahira et al., 2010), (Ariyadewa et al., 2010), (Tamai et al., 2011), (Siyayev, 2021), (S. Lee et al., 2022), (Fang et al., 2021), (Mozumder et al., 2022), (Han & Oh, 2021)	14
SPRINGER	(Li et al., 2022), (Zhang et al., 2022), (Buhalis & Karatay, 2022), (Um et al., 2022)	4
	Total literatura relevante	40

Fuente: Autor.

4. RESULTADOS

Los resultados se detallan en cada una de las secciones a continuación, basados en los 40 artículos seleccionados en la revisión de la literatura.

4.1. Identificar modelos de plataformas que permitan el desarrollo del metaverso para definir teorías y tecnologías aplicadas a la educación superior mediante una revisión de literatura relevante.

En la literatura relevante se identifica al metaverso como un constructo teórico en 34 artículos de ellos un 65%, 22 documentos, se explican los fundamentos teóricos; el 26% de los artículos realizan el proyecto Metaverso para la universidad, es decir 9 documentos aplican para enseñanza dentro de su institución; y el 9% de los artículos realizan encuestas de satisfacción para uso del Metaverso, es decir 3 documentos realizan verificación de uso, ver Fig. 5.

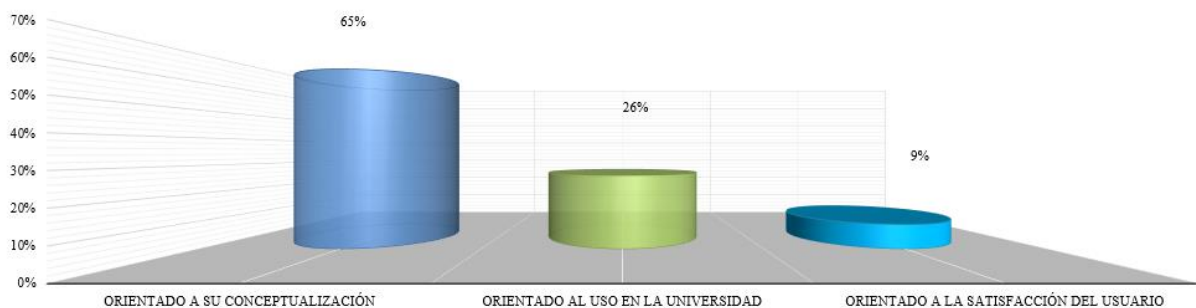


Figura 5. Orientación del Metaverso en la revisión de la literatura

En la literatura relevante se identifican tecnologías sobre plataformas que utilizan el Metaverso, se identifica en 27 artículos relacionando a Second Life en 30% de los artículos (8 documentos); tecnología sobre la plataforma de Facebook en 4% de los artículos (1 documento), OpenSimulador en 4% de los artículos (1 documento), 7% utilizan una aplicación sobre Moodle en el área de Educación (2 documentos), y 56% utiliza otras tecnologías y plataformas como Unity 3D, NetDragon entre los más significativos (15 documentos). Es decir, 27 artículos nombran a la tecnología sobre la plataforma más relevante siendo ésta, Second Life, ver Fig. 6.

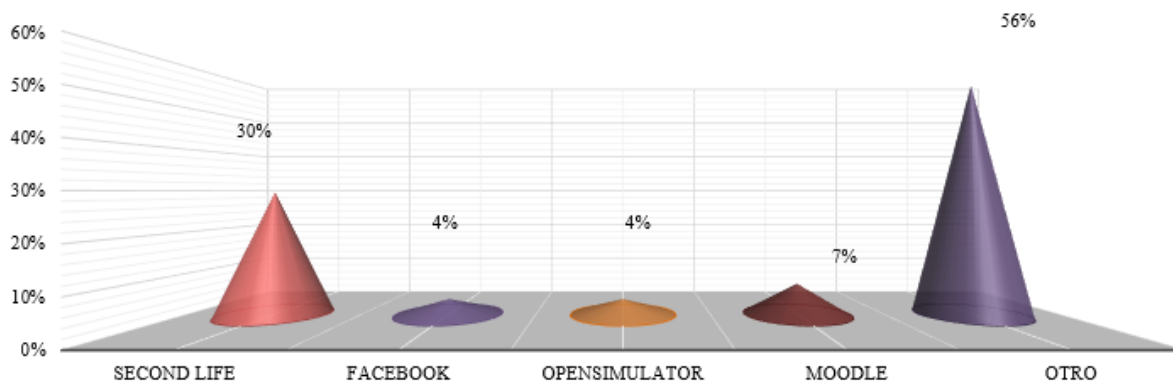


Figura 6. Plataformas tecnológicas sobre el Metaverso

En la literatura relevante dentro de los artículos que proponen el uso de Metaverso se identifica lo siguiente, el diseño estructurado del sistema en 36%, es decir en 22 de los 40 artículos dibujan el diseño del sistema; el desarrollo o implementación en 48%, es decir en 29 de los 40 artículos presentan la ejecución del sistema; el flujo de datos en 16%, es decir en 10 de los 40 artículos presentan en forma gráfica el viaje de los datos para explicar el sistema, ver Fig. 7.

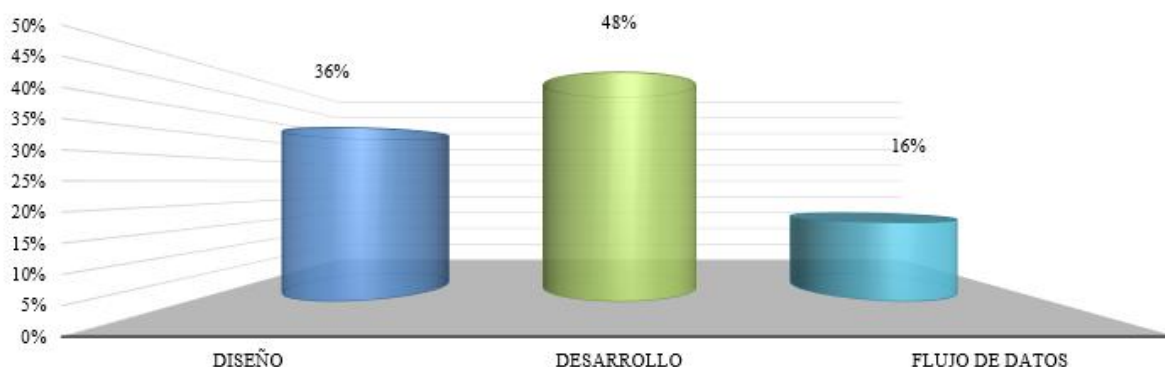


Figura 7. Propuesta

4.2. Determinar factores tecnológicos que den soporte a los modelos educativos existentes en la educación superior para delimitar el accionar del metaverso mediante una tabla de factibilidad y uso.

De acuerdo con los hallazgos en los 40 artículos se identificaron los factores tecnológicos que los artículos consideran para el diseño y desarrollo de un sistema Metaverso, estos tienen que ver con comunicación, software y hardware que se utiliza en el sistema, se debe considerar que no todos los factores tecnológicos se utilizan en todos los artículos, algunos consideran solo software otros consideran comunicación, algunos consideran el hardware, es decir existe combinación de factores. En comunicación se considera el tiempo, kbps, latencia y conexión

de red; en software se considera la realidad virtual, realidad aumentada, avatar y 3D; en hardware se consideran gafas, cascos, guantes, mesas, caminadoras y otros; ver Fig. 8.

Los factores tecnológicos más considerados son la realidad virtual, los objetos en 3D y el avatar de los usuarios.

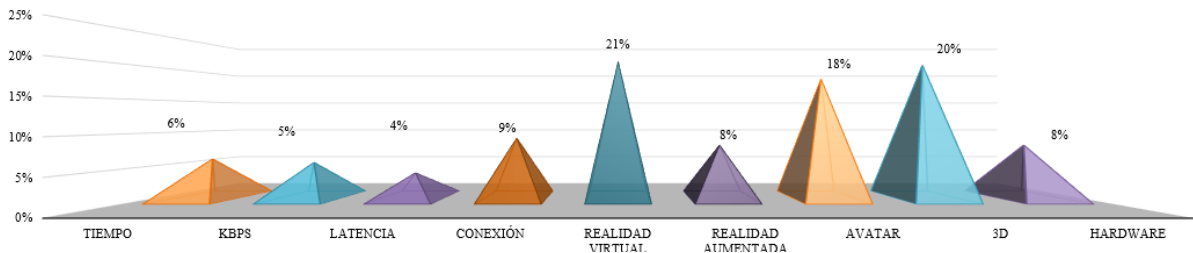


Figura 8. Factores tecnológicos relevantes

Además, en la literatura relevante hay 33 documentos que expresan utilizan otras herramientas como IoT en 3% (1 documento), Blockchain en 9% (3 documentos), Inteligencia Artificial en 18% (6 documentos) y se perciben como sistema propio el 70% (23 documentos), ver Fig. 9.

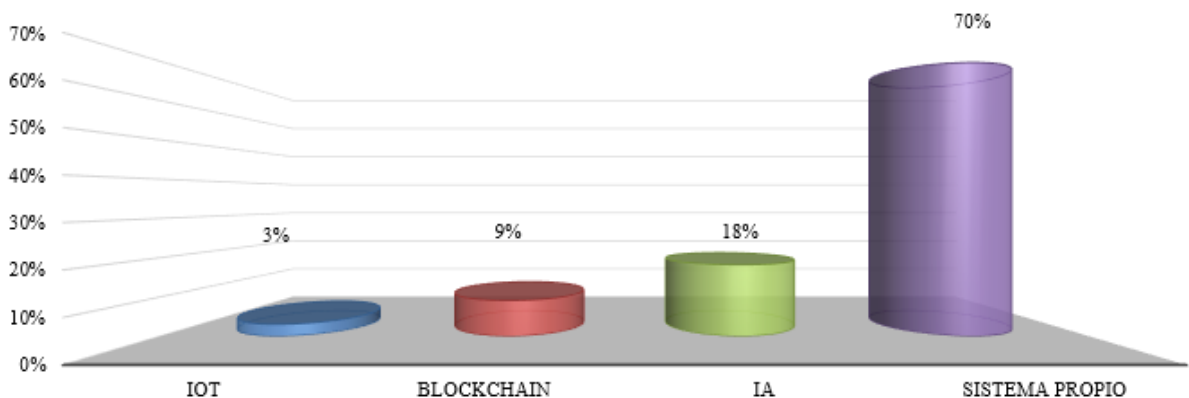


Figura 9. Herramientas tecnológicas que se relacionan con el Metaverso

Para delimitar el accionar del Metaverso se propone una tabla de factibilidad y uso basado en los factores tecnológicos, cada documento que cumple una característica tiene un punto, se determina el documento factible si el puntaje del artículo es mayor al puntaje promedio de todos los artículos, en este caso son 9 factores y el puntaje promedio es 4.65, son 18 documentos que son factibles para utilizar en el diseño y desarrollo como soporte de un modelo en educación superior, ver Tabla 2.

Tabla 2. Factibilidad y uso

ITEM	ARTÍCULO	TIEMPO	KBPS	LATENCIA	CONEXIÓN	REALIDAD VIRTUAL	REALIDAD AUMENTADA	AVATAR	3D	HARDWARE	PUNTAJE POR ARTÍCULO	ARTICULO FACTIBLE
1	(Moneta, 2020)					X		X	X		3	
2	(Sébastien et al., 2009)							X	X		2	
3	(Han & Oh, 2021)					X			X		2	
4	(Getchell et al., 2010)	X	X	X	X	X		X	X		7	SI
5	(Almarzouqi et al., 2022)					X	X		X		3	
6	(Vernaza et al., 2012)				X	X	X	X	X		5	SI
7	(Nakahira et al., 2010)	X			X	X		X	X		5	SI
8	(Ariyadewa et al., 2010)					X		X	X		3	
9	(Tamai et al., 2011)					X		X	X		3	
10	(Fang et al., 2021)				X	X		X	X		4	
11	(Mozumder et al., 2022)				X	X		X	X		4	
12	(Ayiter, 2014)					X		X	X		3	
13	(Siyayev, 2021)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	SI
14	(S. Lee et al., 2022)	X	X		X	X		X	X	X	7	SI
15	(Buhalis & Karatay, 2022)					X	X	X	X		4	
16	(Li et al., 2022)	X	X	X	X	X		X	X	X	8	SI
17	(Um et al., 2022)					X		X	X	X	4	
18	(Zhang et al., 2022)	X	X	X		X		X	X	X	7	SI
19	(Fan, 2021)					X		X	X		3	
20	(Cohen, 2018)					X		X			2	
21	(C. Kim, 2021)					X		X	X		3	
22	(Nakano, 2022)	X	X			X	X	X	X		6	SI
23	(Angelini et al., 2022)					X		X	X	X	4	
24	(Gaafar, 2021)	X	X		X	X			X	X	6	SI
25	(Mikula et al., 2021)					X	X	X	X		4	
26	(Won, 2022)					X		X			2	
27	(Hyun, 2021)					X			X		2	
28	(Hyun, 2021)					X	X		X		3	
29	(Koo, 2021)					X	X	X	X	X	5	SI
30	(Baughman & Baughman, 2022)					X	X	X	X	X	5	SI
31	(Zhu, 2020)				X	X		X	X	X	5	SI
32	(Skalidis et al., 2022)				X	X			X	X	4	
33	(Yang et al., 2022)				X	X	X	X	X	X	6	SI
34	(H. Lee et al., 2022)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	SI
35	(Elem, 2022)					X	X	X	X		4	
36	(Chen, Lin, & Chen, 2022)				X	X	X	X	X		5	SI
37	(Chen, Lin, Zheng, et al., 2022)				X	X		X	X		4	
38	(Markopoulos et al., 2022)	X	X	X		X		X	X		6	SI
39	(Pan et al., 2022)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	SI
40	(J. Kim, 2021)				X	X	X	X	X	X	6	SI
	Puntaje por factor	11	10	7	17	39	15	34	38	15	4.65	18

Fuente: Autor.

4.3. Evaluar los resultados obtenidos del estudio para contrastarlos con evidencia relevante mediante criterios de factibilidad y usabilidad en la educación superior.

Para evaluar los resultados obtenidos en este estudio se considera como criterios todas las características de extracción de datos realizados en la hoja de cálculo, cada documento que cumple una característica tiene un punto, se determina el documento factible si el puntaje del

artículo es mayor al puntaje promedio de todos los artículos, en este caso son 24 características y el puntaje promedio es 8.53, entonces 20 documentos son factibles y usables en un proyecto Metaverso para la educación superior, es decir justo el 50% de los artículos son útiles para tal proyecto, ver Fig. 10.

Entre 8 documentos que utilizan Second Life solo 3 están entre los factibles de utilizar; otros 5 documentos pasan de 12 puntos y cumplen con los factores tecnológicos y cumplen el diseño/desarrollo en Metaverso; entre 9 documentos que utilizan Metaverso en Universidad solo 6 están entre los factibles de utilizar; los documentos que utilizan Facebook, OpenSimulator y Moodle son factibles; entre 15 documentos que utilizan otras tecnologías solo 7 están entre los factibles; entre 23 documentos que utilizan Sistemas Propios solo 13 están entre los factibles.

La Realidad Virtual tiene 39 puntos, es la primera característica con más alto puntaje; 3D tiene 38 puntos, es la segunda característica con más alto puntaje; Avatar tiene 34 puntos, es la tercera característica con más alto puntaje; Desarrollo del Metaverso tiene 29 puntos, es la cuarta característica con más alto puntaje.

ITEM	ARTÍCULO	TEORIA		TECNOLOGIAS					FACTORES TECNOLOGICOS					PROPUESTA			HERRAMIENTAS				PUNTAJE FACTIBLE						
		CONCEPTO	UNIVERSIDAD	ENCUESTA	SECOND LIFE	FACEBOOK	OPENSIMULATOR	OTRO	MOODLE	TIEMPO	KBPS	LATENCIA	CONEXIÓN	REALIDAD VIRTUAL	REALIDAD AUMENTADA	AVATAR	3D	HARDWARE	DISEÑO	DESARROLLO		FLUJO DE DATOS	IoT	BLOCKCHAIN	IA	SISTEMA PROPIO	
1	(MONETA, 2020)	X	X		X							X		X	X			X							7		
2	(Sébastien et al., 2009)	X					X								X	X		X		X			X		7		
3	(Han & Oh, 2021)	X										X			X			X	X	X					6		
4	(Getchell et al., 2010)	X			X				X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X					12		
5	(Almarzouqi et al., 2022)	X		X								X	X		X										5		
6	(Vernaza et al., 2012)	X	X		X			X			X	X	X	X	X			X		X					10		
7	(Nakahira et al., 2010)	X	X		X			X		X	X	X	X	X	X		X	X	X						11		
8	(Ariyadewa et al., 2010)	X	X			X		X			X	X	X	X	X		X	X	X						9		
9	(Tamai et al., 2011)	X			X						X	X	X	X	X		X	X	X						6		
10	(Fang et al., 2021)						X				X	X	X	X	X		X	X	X						7		
11	(Mozumder et al., 2022)	X									X	X	X	X	X		X				X	X	X		9		
12	(Ayiter, 2014)				X						X	X	X	X	X		X	X							6		
13	(Siyaev, 2021)								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X		14		
14	(S. Lee et al., 2022)								X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X			11		
15	(Buhalis & Karatay, 2022)	X		X							X	X	X	X	X		X								7		
16	(Li et al., 2022)								X	X	X	X	X	X	X	X						X	X		10		
17	(Um et al., 2022)	X					X				X	X	X	X	X									X	7		
18	(Zhang et al., 2022)	X							X	X	X	X	X	X	X		X	X	X				X		12		
19	(Fan, 2021)	X	X				X				X	X	X	X	X		X	X	X				X		9		
20	(Cohen, 2018)										X	X					X					X			5		
21	(C. Kim, 2021)				X						X	X	X	X	X		X	X							6		
22	(Nakano, 2022)								X	X		X	X	X	X		X	X					X		9		
23	(Angelini et al., 2022)						X				X	X	X	X	X		X	X	X				X		8		
24	(Gaafar, 2021)	X			X				X	X	X	X	X	X	X		X	X	X				X		11		
25	(Mikula et al., 2021)				X						X	X	X	X	X		X								6		
26	(Won, 2022)			X							X	X											X		4		
27	(Hyun, 2021)	X					X				X				X			X					X		6		
28	(Hyun, 2021)	X					X				X	X			X			X					X		7		
29	(Koo, 2021)	X									X	X	X	X	X		X					X	X		9		
30	(Baughman & Baughman, 2022)										X	X	X	X	X		X						X		7		
31	(Zhu, 2020)						X				X	X	X	X	X		X	X				X			9		
32	(Skalidis et al., 2022)	X					X				X	X			X	X		X					X		8		
33	(Yang et al., 2022)	X					X				X	X	X	X	X		X						X		10		
34	(H. Lee et al., 2022)	X	X				X			X	X	X	X	X	X		X	X	X				X		15		
35	(Elem, 2022)										X	X	X	X	X		X					X			6		
36	(Chen, Lin, & Chen, 2022)	X					X				X	X	X	X	X		X						X		9		
37	(Chen, Lin, Zheng, et al., 2022)	X					X				X	X			X			X					X		8		
38	(Markopoulos et al., 2022)	X					X				X	X	X	X	X		X						X		10		
39	(Pan et al., 2022)						X				X	X	X	X	X	X	X	X	X				X		13		
40	(J. Kim, 2021)	X									X	X	X	X	X	X	X	X		X			X		10		
PUNTAJE POR CARACTERISTICA		22	9	3	8	1	1	15	2	11	10	7	17	39	15	34	38	15	22	29	10	1	3	6	23	8.53	20
				34					27								186			61					33.00	PROM	

Figura 10. Factibilidad y usabilidad

5. DISCUSIÓN

Este estudio se trató de comprender el Metaverso para su aplicación en la educación superior, muchas investigaciones tratan su intención de uso o aceptación, otras tratan su posible impacto, en particular este estudio se centró en investigaciones que diseñaron e implementaron Metaverso en educación, dentro de educación existen subáreas como medicina, idiomas, medio ambiente, aviación, deporte y reciclaje. Con este estudio tratamos de abrir una puerta para explorar la interacción entre el mundo virtual y la educación.

El Metaverso es un enlace entre el mundo virtual y el mundo físico, en este caso de investigación se propone enlazar la educación digital y la educación superior, con la ayuda de recursos como software, hardware y comunicaciones para realizar una buena gestión del Metaverso, adema este mundo virtual es escalable.

Para el desarrollo futuro recomendamos: si se escoge Second Life debe tomar en cuenta los factores de software y comunicación, por otra parte, si se escoge realizar un sistema propio debe tomar en cuenta además el hardware.

Existen otros factores pendientes de estudio como: el servicio de admisión, retorno de inversión, estimación de los servicios, consumo de servicios, construcción del ambiente Metaverso.

Es interesante conocer que Metaverso se está integrando con IoT, Blockchain e Inteligencia Artificial.

De acuerdo a la literatura revisada en educación faltan modelos que apoyen en forma continua todo el proceso de aprendizaje, las empresas grandes de tecnología como: Apple, Google, Facebook, Microsoft (Ayiter, 2014) y empresa de video-juegos están en investigación y desarrollo del Metaverso, Samsung (Jeon, 2022) es otra empresa que tiene mucho interés.

La responsabilidad de un avatar debe ser asignada a una persona de la vida real porque pueden ocurrir cuatro escenarios posibles: fraude, difamación, robo de identidad y crimen (Cheong, 2022), entonces son necesarios los lineamientos legales y normas institucionales para uso del Metaverso.

Existen 4 tipos de Metaverso: Realidad Aumentada es un ambiente inteligente que utiliza tecnologías y redes; Registro de Vida es una tecnología que captura y comparte cada experiencia de las personas; Mundo Espejo es el reflejo que tiene datos del mundo real y su

ambiente; Realidad Virtual es un entorno virtual con datos digitales (Kye et al., 2021), (Suh, 2022).

La Universidad Católica de Cuenca realizó una encuesta para usar metaverso y recomiendan utilizar Metaverse Studio (García-herrera et al., 2020).

Como futura investigación se propone realizar una encuesta para conocer la intención de estudiantes de educación superior para utilizar el sistema Metaverso, las preguntas básicas pueden ser sobre: aceptación de la tecnología, aumentar la innovación personal, conocer la satisfacción del estudiante, evaluar la percepción y la observación.

6. CONCLUSIÓN

Con la revisión de la literatura se conoció que: Las teorías utilizadas en el desarrollo del Metaverso son Conceptos en 65%, Universidad en 26% y Encuestas de satisfacción en 9%. Las tecnologías utilizadas en desarrollo del Metaverso son Second Life en 30%, Facebook en 4%, OpenSimulador en 4%, Moodle en 7% y Otras tecnologías en 56%. Se sugiere utilizar tecnología existente como Second Life por la infraestructura y experiencia de otras universidades.

Con la tabla de factibilidad y uso, se conoció que los factores tecnológicos que den soporte a los modelos educativos existentes en la educación superior son tres grupos de factores: software 68%, hardware 8%, comunicación 24%. Se sugiere estudiar los factores detallados para un buen diseño del ambiente Multiverso.

Con los criterios de factibilidad y usabilidad en la educación superior se conoció que entre 40 artículos científicos hay 20 que son factibles en su uso por la información que ofrecen para un diseño y desarrollo del ambiente Multiverso.

REFERENCIAS

- Abelha, Fernandes, Mesquita, Seabra, & Ferreira. (2020). Graduate Employability and Competence Development in Higher Education. *MDPI*. <https://doi.org/10.3390/su12155900>
- Almarzouqi, A., Aburayya, A., & Salloum, S. A. (2022). Prediction of User's Intention to use Metaverse System in Medical Education: A Hybrid SEM-ML Learning Approach. *IEEE Access*, *10*, 1–1. <https://doi.org/10.1109/access.2022.3169285>
- Angelini, L., Mecella, M., Liang, H., Khaled, O. A., Mugellini, E., & Caon, M. (2022). Towards an Emotionally Augmented Metaverse : a Framework for Recording and Analysing Physiological Data and User Behaviour. *AH2022: 13th Augmented Human International Conference*, *3*, 1–5. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3532530.3532546>
- Ariyadewa, P. D., Wathsala, W. V., Pradeepan, V., Perera, R. P. D. D. T., & Atukorale, D. A. S. (2010). Virtual learning model for metaverses. *2010 International Conference on Advances in ICT for Emerging Regions, ICTer 2010*, *35*, 81–85. <https://doi.org/10.1109/ICTER.2010.5643267>
- Ayiter, E. (2012). Further dimensions: Text, typography and play in the metaverse. *Proceedings of the 2012 International Conference on Cyberworlds, Cyberworlds 2012*, 296–303. <https://doi.org/10.1109/CW.2012.50>
- Ayiter, E. (2014). (Re) Building proun #5A in the metaverse. *Proceedings - 2014 International Conference on Cyberworlds, CW 2014*, 403–406. <https://doi.org/10.1109/CW.2014.63>
- Baughman, J., & Baughman, J. (2022). *Military Cyber Affairs Enter the Battlaverse : China ' s Metaverse War*. 5(1).
- Buhalis, D., & Karatay, N. (2022). Mixed Reality (MR) for Generation Z in Cultural Heritage Tourism Towards Metaverse. *Technologies in Tourism 2*, 16–27. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-94751-4>
- Chen, Y., Lin, W., & Chen, G. (2022). On Application of Metaverse in Medical Education via Platform of Medical Electronic Journals: A Case Study of Journal of Trauma and Emergency Electronic Version. *SSRN Electronic Journal*, *5*, 1–19. <https://doi.org/https://ssrn.com/abstract=4052566> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4052566>
- Chen, Yan and Lin, Wei and Chen, Gang, On Application of Metaverse in Medical Education via Platform of Medical Electronic Journals: A Case Study of Journal of Trauma and Emergency Electronic Version (March 8, 2022). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4052566> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4052566>
- Chen, Y., Lin, W., Zheng, Y., & Xue, T. (2022). Application of Active Learning Strategies in Metaverse to Improve Student Engagement: An Immersive Blended Pedagogy Bridging Patient Care and Scientific Inquiry in Pandemic. *SSRN Electronic Journal*, *134*, 1–20. <https://doi.org/https://ssrn.com/abstract=4098179> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4098179>
- Cheong, B. C. (2022). Avatars in the metaverse : potential legal issues and remedies. *International Cybersecurity Law Review*. <https://doi.org/10.1365/s43439-022-00056-9>
- Cohen, M. (2018). Distributed Metaverse : Creating Decentralized Blockchain-based Model for Peer-to-peer Sharing of Virtual Spaces for Mixed Reality Applications. *AH '18: Proceedings of the 9th Augmented Human International Conference*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3174910.3174952>
- Elem, E. (2022). Metaverse Framework : A Case Study on E-Learning. *MDPI*, 1–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/electronics11101616>
- Fan, S. (2021). Metaverse for Social Good : A University Campus Prototype. *MM '21, October 20–24, 2021, Virtual Event, China*, 153–161. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3474085.3479238>
- Fang, Z., Cai, L., & Wang, G. (2021). MetaHuman. *2021 International Symposium on Computer Technology and Information Science (ISCTIS)*, 154–157. https://doi.org/DOT_10.1109/ISCTIS51085.2021.000400
- Gaafar, A. A. (2021). Metaverse In Architectural Heritage Documentation & Education. *Advances in Ecological and Environmental Research*, 21.
- García-herrera, D. G., Erazo-álvarez, J. C., & Narváe-zurita, C. I. (2020). Immersive education applied to the Entrepreneurship and Management subject: An experience with Metaverse. *Revista Electrónica de Ciencias de La Educación, Humanidades, Artes y Bellas Artes*, *III*, 289–309.

- <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.35381/e.k.v3i1.1010> Educación
- Getchell, K., Oliver, I., Miller, A., & Allison, C. (2010). Metaverses as a platform for game based learning. *Proceedings - International Conference on Advanced Information Networking and Applications, AINA*, 1195–1202. <https://doi.org/10.1109/AINA.2010.125>
- Han, Y., & Oh, S. (2021). Investigation and Research on the Negotiation Space of Mental and Mental Illness Based on Metaverse. *International Conference on ICT Convergence, 2021-October*, 673–677. <https://doi.org/10.1109/ICTC52510.2021.9621118>
- Hyun, J. J. (2021). A Study on Education Utilizing Metaverse for Effective Communication in a Convergence Subject. *International Journal of Internet, Broadcasting and Communication*, 13(4), 129–134.
- Izquierdo, J. L., Alfonso, M. R., Zambrano, M. A., & Segovia, J. G. (2019). Mobile application to encourage education in school chess students using augmented reality and m-learning. | Aplicación móvil para fortalecer el aprendizaje de ajedrez en estudiantes de escuela utilizando realidad aumentada y m-learning. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2019(E22), 120–133.
- Jeon, Y. A. (2022). Reading Social Media Marketing Messages as Simulated Self Within a Metaverse: An Analysis of Gaze and Social Media Engagement Behaviors within a Metaverse Platform. *IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW) 2022*, 301–303. <https://doi.org/10.1109/vrw55335.2022.00068>
- Kim, C. (2021). Forecast of the Impact of Metaverse Concept on the Design Trend of Display Space : Aquarium in Focus. *ICETM'21: 2021 4th International Conference on Education Technology Management*, 285–290. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3510309.3510353>
- Kim, J. (2021). A Study on Metaverse Culture Contents Matching Platform. *International Journal of Advanced Culture Technology Vol.9*, 9(3), 232–237. <https://doi.org/https://doi.org/10.17703/IJACT.2021.9.3.232>
- Koo, H. (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*, 1–4. <https://doi.org/https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.33>
- Kye, B., Han, N., Kim, E., Park, Y., & Jo, S. (2021). Educational applications of metaverse : possibilities and limitations. *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 1–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.32>
- Lab, L. (2022). *Second Life*.
- Lee, H., Woo, D., & Yu, S. (2022). Virtual Reality Metaverse System Supplementing Remote Education Methods : Based on Aircraft Maintenance Simulation. *MDPI*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app12052667>
- Lee, S., Lee, Y., & Lee, S. (2022). *Toward Imagined Speech based Smart Communication System : Potential Applications on Metaverse Conditions*. 31–34. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2112.08569>
- Li, H., Cui, C., & Jiang, S. (2022). Strategy for improving the football teaching quality by AI and metaverse-empowered in mobile internet environment. *Wireless Networks*, 1. <https://doi.org/10.1007/s11276-022-03000-1>
- Llerena-Izquierdo, J., Barberan-Vizueta, M., & Chela-Criollo, J. (2020). Novus spem, 3D printing of upper limb prosthesis and geolocation mobile application. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 2020(E33), 127–140.
- Markopoulos, E., Luimula, M., Calbureanu-popescu, C., & Markopoulos, P. (2022). *Neural Network Driven Eye Tracking Metrics and Data Visualization in Metaverse and Virtual Reality Maritime Safety Training*. March.
- Mikula, K., Skrzypczak, D., Izydorzyc, G., Warcho, J., & Moustakas, K. (2021). *3D printing filament as a second life of waste plastics — a review*. 12321–12333.
- Moneta, A. (2020). Architecture, heritage and metaverse: new approaches and methods for the digital built environment. *Traditional Dwellings and Settlements Review*, 1–31.
- Mora Alvarado, M. L. (2021). *Aplicación móvil de información registral para el contexto de la planificación urbana con Realidad aumentada y códigos QR*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21702>

- Mozumder, M. A. I., Sheeraz, M. M., Athar, A., Aich, S., & Kim, H.-C. (2022). Overview: Technology Roadmap of the Future Trend of Metaverse based on IoT, Blockchain, AI Technique, and Medical Domain Metaverse Activity. *2022 24th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)*, 256–261. <https://doi.org/10.23919/ICACT53585.2022.9728808>
- Nakahira, K. T., Rodrigo, N. R., Taguchi, R., Kanematsu, H., & Fukumural, Y. (2010). Design of a multilinguistic problem based learning environment in the metaverse. *2010 2nd International Symposium on Aware Computing, ISAC 2010 - Symposium Guide*, 298–303. <https://doi.org/10.1109/ISAC.2010.5670497>
- Nakano, K. (2022). Ukemochi : A Video See-through Food Overlay System for Eating Experience in the Metaverse. *CHI EA '22: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems Extended Abstracts*, 380, 1–8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/3491101.3519779>
- Osgrid. (2022). *Osgrid*.
- Pan, Y., Wang, C., Liu, Y., Xu, C., Liu, Y., & Zhang, L. (2022). 5G Mobile Edge Assisted Metaverse Light Field Video System : Prototype Design and Empirical Evaluation. *International Journal of Human-Computer Studies*, 1–27. <https://doi.org/https://ssrn.com/abstract=4106315> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4106315>
- Sébastien, D., Conruyt, N., Courdier, R., & Tanzi, T. (2009). Generating Virtual Worlds from Biodiversity Information Systems: Requirements, general process and typology of the metaverse's models. *Proceedings of the 2009 4th International Conference on Internet and Web Applications and Services, ICIW 2009, Illustration 1*, 549–554. <https://doi.org/10.1109/ICIW.2009.89>
- Siyayev, A. (2021). Neuro-Symbolic Speech Understanding in Aircraft Maintenance Metaverse. *IEEE Access*, 9. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3128616>
- Skalidis, I., Muller, O., & Fournier, S. (2022). CardioVerse : The cardiovascular medicine in the era of Metaverse. *Trends in Cardiovascular Medicine*, xxx, 3–8. <https://doi.org/10.1016/j.tcm.2022.05.004>
- Suh, W. (2022). Utilizing the Metaverse for Learner-Centered Constructivist Education in the Post-Pandemic Era : An Analysis of Elementary School Students. *MDPI*. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jintelligence10010017>
- Tamai, M., Inaba, M., Hosoi, K., Thawonmas, R., Uemura, M., & Nakamura, A. (2011). Constructing situated learning platform for Japanese language and culture in 3D metaverse. *Proceedings - 2011 2nd International Conference on Culture and Computing, Culture and Computing 2011*, 189–190. <https://doi.org/10.1109/Culture-Computing.2011.59>
- Um, T., Kim, H., Kim, H., & Lee, J. (2022). Travel Incheon as a Metaverse : Smart Tourism Cities Development Case in Korea. *Technologies in Tourism*, 226–231. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-94751-4>
- Vernaza, A., Armuelles, V. I., & Ruiz, I. (2012). Towards to an open and interoperable virtual learning environment using Metaverse at University of Panama. *2012 Technologies Applied to Electronics Teaching (TAEE)*, 320–325. <https://doi.org/10.1109/TAEE.2012.6235458>
- Won, J. (2022). A Metaverse Platform for Engineering Education : Case of South Korea. *International Journal of Mechanical Engineering*, 6(1), 5858–5863.
- Yang, D., Zhou, J., Chen, R., Song, Y., Song, Z., Zhang, X., Wang, Q., Wang, K., Zhou, C., Sun, J., Zhang, L., Bai, L., Wang, Y., Wang, X., Lu, Y., Xin, H., Powell, C. A., Thüemmler, C., Chavannes, N. H., ... Bai, C. (2022). Clinical eHealth Expert consensus on the metaverse in medicine. *Clinical EHealth*, 5, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ceh.2022.02.001>
- Zhang, M., Wang, Y., Zhou, J., & B, Z. P. (2022). SimuMan : A Simultaneous Real-Time Method for Representing Motions and Emotions of Virtual Human in Metaverse. *International Conference on Internet of Things*, 2, 77–89. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-96068-1>
- Zhu, H. (2020). MetaAID: A Flexible Framework for Developing Metaverse Applications via AI Technology and Human Editing. *Computation and Language*, 1. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.01614>