



Original

Desafíos del metaverso en el ámbito sanitario

Verónica Tíscar González^{a,b,*}, Íñigo Alzaga Manso^{a,b}, Maite Zabala Ugarteburu^c,
 Roland Pastells Peiró^d, María Ángeles Cidoncha Moreno^e, Pilar Rodríguez Ledo^f

^aInstituto de Investigación Sanitaria Biobizkaia. Barakaldo (Bizkaia). ^bServicio Vasco de Salud. Bilbao (Bizkaia). ^cInstituto de Investigación en Salud Biosistemak. ^dAgencia de Calidad y evaluación sanitarias de Cataluña. ^eInstituto de Investigación Sanitaria Bioaraba. Servicio Vasco de Salud. Vitoria-Gazteiz. ^fÁrea Sanitaria de Lugo, A Mariña e Monforte de Lemos (Lugo).

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 7 de julio de 2023

Aceptado el 17 de octubre de 2023

On-line el 1 de diciembre de 2023

Palabras clave:

Metaverso

Hospitales

Personal hospitalario

R E S U M E N

Objetivos. Examinar la evidencia publicada para explorar el uso del metaverso en el ámbito sanitario, así como su potencial aplicabilidad.

Material y métodos. Se desarrolla una revisión sistemática de artículos publicados en español e inglés, relacionados con el metaverso en el ámbito de la salud, sin restricción de fecha. Para la búsqueda de los artículos se consultaron las siguientes bases de datos: Ovid (Medline), EMBASE, Cochrane, Scopus, WoS, IEEEExplore, CINAHL, Google Scholar y DART-Europe. Dos revisores independientes evaluaron la calidad metodológica de las publicaciones empleando instrumentos del *Joanna Briggs Institute*. Se realizó la extracción y síntesis de los artículos encontrados con calidad metodológica.

Resultados. La búsqueda inicial identificó 26 artículos. Se excluyeron 10 por estar duplicados, otros 5 fueron descartados por no estar relacionados con el ámbito sanitario, y por último se eliminaron otros 7 por ser de baja calidad metodológica. Finalmente se han incluido cuatro artículos.

Conclusiones. El metaverso plantea grandes retos tanto en la salud como en la gestión sanitaria. La mezcla de experiencia real con el mundo virtual es disruptiva y transformadora, y trae consigo nuevas oportunidades y desafíos para la transformación dinámica de las organizaciones. Por ello, es de vital importancia seguir estudiando estas prácticas y su impacto en los sistemas sanitarios.

© 2023 Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia.

Publicado por Ergon Creación, S.A.

Challenges of the metaverse in the health care setting

A B S T R A C T

Objectives. Examine the evidence published to explore the use of the metaverse in the health care setting, and its potential applicability.

Material and methods. A systematic review of articles published in Spanish and English, related to the metaverse in the field of health, without restriction of dates, was conducted.

Keywords:

Metaverse

Hospitals

Hospital personnel

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: veronica.tiscargonzalez@osakidetza.eus (V. Tíscar-González).

<http://dx.doi.org/10.24038/mgyf.2023.051>

2254-5506 / © 2023 Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia

The following data bases were consulted for the search of the articles: Ovid (Medline), EMBASE, Cochrane, Scopus, WoS, IEEEXplore, CINAHL, Google Scholar and DART-Europe. Two independent reviewers evaluated the methodological quality of the publications, using instruments from the Joanna Briggs Institute. The extraction and synthesis of the articles found with methodological quality were carried out.

Results. The initial search identified 26 articles. Ten articles were excluded because they were duplicates, another five were discarded as they were not related with the health care setting, and finally seven others were eliminated as they had poor methodological quality. Finally, four articles were included.

Conclusions. The metaverse poses big challenges in both health and healthcare management. The mixture of real experience with the virtual world experience is disruptive and transforming, and brings new opportunities and challenges for the dynamic transformation of the organizations along with it. Therefore, it is of vital importance to continue studying these practices and their impact on the health care systems.

© 2023 Sociedad Española de Médicos Generales y de Familia.
Published by Ergon Creación, S.A

Introducción

Aunque la palabra metaverso sugiera un campo innovador y revolucionario lleno de infinitas posibilidades y nuevos desafíos, la verdad es que el concepto no es algo novedoso. Hay que remontarse hasta 1992 para encontrar el primer uso de esta palabra. Ocurrió en la novela de ciencia ficción *Snowcrash*, de Neal Stephanson¹.

Actualmente, se concibe como metaverso la interacción entre contexto real y tecnologías inmersivas. En ella la persona puede interactuar socialmente para desarrollar múltiples actividades que generen valor y ayuden a crear experiencias². El mundo ha empezado a experimentar un extraordinario espacio digital de realidades mixtas dentro del mundo físico, donde la gente se reúne e interactúa en millones de experiencias virtuales en tres dimensiones³ por medio de un avatar que se identifica con su yo real¹. En esencia, el metaverso es una realidad paralela en que todos los individuos pueden llevar a cabo cualquier tipo de actividad o experiencia sin restricciones de lugar y tiempo. Impulsado por la COVID-19, cada vez son más los diferentes sectores que han apostado por esta tecnología digital⁴.

Sin embargo, pese a que son muchas las razones que invitan al optimismo y hacen pensar que el metaverso será un éxito, la realidad es que a día de hoy no existe ningún metaverso que cumpla con la definición completa del mismo⁵. En la actualidad, existe mucha expectación mediática en torno a la realidad virtual y su potencial aplicabilidad, pero se debe dejar que la tecnología se siga desarrollando, para que se produzcan más casos de uso que generen evidencia y valor real para la comunidad.

El binomio metaverso y salud será una realidad en pocos años. La sanidad busca métodos que aumenten la experiencia del paciente y amplíen la accesibilidad de la atención médica⁶. Para ello, ciertas organizaciones sanitarias ya han empezado a

valerse de elementos como la realidad aumentada o la realidad virtual. Estas tecnologías permiten la realización de una gran variedad de actividades dentro del ámbito sanitario, como la formación de profesionales sanitarios, llevar a cabo intervenciones quirúrgicas a distancia, tratamientos y seguimientos médicos domiciliarios, o crear experiencias inmersivas que faciliten la acogida de usuarios y mejoren su vivencia y satisfacción⁷. Del mismo modo, también permiten la asistencia a reuniones o conferencias sin necesidad de acudir presencialmente, con el ahorro económico y medioambiental que esto supone.

Objetivos

El objetivo principal era examinar la evidencia publicada para conocer el uso del metaverso en el ámbito sanitario, así como su potencial aplicabilidad.

Material y métodos

Se desarrolló una revisión sistemática para localizar, evaluar y seleccionar publicaciones sobre el metaverso con un enfoque hacia el ámbito sanitario.

Inicialmente, se elaboró y definió una estrategia de búsqueda para la exploración de artículos relacionados con el metaverso en el ámbito sanitario. Para dicha búsqueda las bases de datos consultadas fueron las siguientes: Ovid (Medline), EMBASE, Cochrane, Scopus, WoS, IEEEXplore, CINAHL, Google Scholar y DART-Europe. Se consideraron artículos publicados en inglés y castellano, sin restricción de fecha y combinando descriptores. Las palabras claves que fueron utilizadas para la exploración de artículos en las bases de datos fueron: metaverso, hospitales, personal hospitalario.

Esta revisión sistemática se diseñó utilizando las normas de publicación, *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)* para revisiones sistemáticas⁸.

Los artículos fueron incluidos si estaban directamente relacionados con el metaverso dentro el ámbito sanitario. Además, debían demostrar cierta calidad metodológica. Por consiguiente, se excluyeron las publicaciones duplicadas y las que no tenían un enfoque hacia el ámbito sanitario.

La búsqueda inicial identificó 26 publicaciones. Después de eliminar las duplicadas, dos investigadores de forma independiente cribaron las 16 publicaciones restantes haciendo uso de los títulos, resúmenes y palabras claves. De este modo, aplicando los criterios de inclusión y exclusión, se descartaron 5 artículos por no tener ninguna relación con el ámbito sanitario, con lo que la lista se redujo a 11 artículos. Estas publicaciones fueron críticamente evaluadas por estos dos revisores, que aceptaron incluir finalmente solo 4 artículos, después de que los otros fueran excluidos por tener baja calidad metodológica. El diagrama de PRISMA (figura 1) resume todo este proceso.

Los dos revisores llevaron a cabo una evaluación detallada de forma independiente de cada uno de los 4 artículos incluidos mediante las herramientas del *Joanna Briggs Institute* para revisiones sistemáticas. Cualquier discrepancia entre los revisores fue consultada y analizada cuidadosamente entre ambos o pidiendo opinión a un tercer revisor.

Resultados

Finalmente, fueron incluidos cuatro artículos que cumplían los criterios de inclusión. En el diagrama de PRISMA (figura 1) se puede observar el diagrama de flujos que resume dicho proceso de selección.

Tres de los cuatro artículos incluidos provienen de Corea del Sur^{1,9,10} y el otro de Estados Unidos⁶.

Kye et al (2021)¹ categoriza el metaverso en cuatro grupos y evidencia el gran potencial que tiene en la formación de los profesionales sanitarios. Huilyung (2021)¹⁰ describe cómo a consecuencia de la COVID-19, la 29ª Conferencia de la Sociedad Asiática de Cirugía Torácica y Cardíaca se tuvo que desarrollar en entornos virtuales a los que acudieron cirujanos de distintos países. Asimismo, el estudio sintetizado por Lee et al. (2021)⁹ valora la funcionalidad de un programa basado en el metaverso, dirigido al desarrollo de las capacidades sociales de niños con un trastorno del espectro autista. Por último, Mejia y Rawat (2022)⁶ analizan la cantidad de servicios que el metaverso puede aportar en el ámbito sanitario, como atención asistencial virtual, empoderamiento del paciente, formación de profesionales u operaciones a distancia en tiempo real. La tabla 1 resume detalladamente cada uno de los artículos incluidos, así como sus principales resultados y conclusiones.

En la tabla 2 se puede observar un resumen de los resultados de la evaluación crítica, basada en la herramienta para evaluaciones críticas del *Joanna Briggs Institute* para revisiones sistemáticas. Solo fueron incluidos los artículos con una calidad metodológica aceptable.

El metaverso se puede definir como una reinterpretación virtual del mundo real plenamente accesible e interactivo, haciendo creer a sus usuarios que están dentro de él. Las recientes inversiones en tecnologías de realidad virtual y reali-

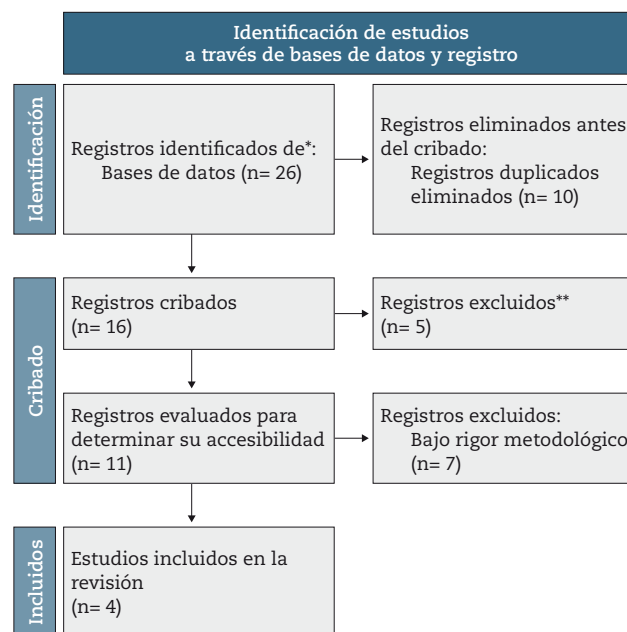


Figura 1 – PRISMA 2020 diagrama de flujos.

dad aumentada han sido clave para el desarrollo de estos mundos virtuales innovadores y transformadores¹¹. No obstante, cabe destacar que el metaverso no es sencillo de construir y tecnológicamente precisa de una serie de complejas capas que han de funcionar de forma coordinada para garantizar funcionalidad, experiencia de usuario y transparencia tecnológica⁵.

A pesar de que el metaverso se encuentre apenas en sus comienzos y todavía existan muchas incógnitas en torno a su aplicabilidad⁶, lo cierto es que ya ha demostrado que sus posibilidades en el ámbito de la salud son infinitas. Dentro de este destaca su utilidad en la formación de las y los profesionales sanitarios. El metaverso permite la simulación de entornos reales en tres dimensiones perfectos para el aprendizaje y reproduce sensaciones como si se estuviera dentro del quirófano o de la consulta¹⁰. De este modo, se busca proporcionar una enseñanza interactiva, que permita a los usuarios crecer, crear y adquirir conocimientos mediante el uso de estas herramientas¹². Por ello determinadas organizaciones sanitarias han optado por estos entornos virtuales también para la realización de cursos de formación o conferencias.

De la misma manera, por escasas que sean también, existen evidencias del metaverso en aplicaciones de diagnóstico, tratamiento de patologías o seguimiento de distintos parámetros clínicos¹³, mediante juegos y aplicaciones que motivan y hacen partícipe al paciente de sus logros y de su progresión.

El desarrollo y crecimiento del metaverso viene potenciado en parte por la tecnología de *DeepFake*⁶. Esta hace uso de la inteligencia artificial para manipular imágenes, vídeos o audios y los hace parecer reales. Tiene especial interés en pacientes que requieren un tratamiento específico y consigue una mayor adhesión y una mejora en su calidad de vida. No obstante, hay que tener cuidado con esta tecnología, ya que en ocasiones es complicado verificar la autenticidad del contenido que se distribuye y garantizar que no ha sufrido ningún tipo de modificación, pues puede suponer una verdadera amenaza para sus usuarios.

Tabla 1 – Resumen de los artículos incluidos.		
Referencia	Resumen de resultados y conclusiones	Comentarios
Kye et al. (2021)	<p>Clasifica el metaverso en las siguientes 4 categorías: realidad aumentada, realidad virtual, <i>lifelogging</i> y mundo espejo.</p> <p>Se proporcionan dos ejemplos de realidad aumentada en el sector de la salud. Por un lado, una camiseta con realidad aumentada para que los alumnos puedan visualizar el interior del cuerpo humano; por otro lado, una plataforma de cirugía de la columna.</p> <p>Se prevé que el metaverso cambie la forma de comunicarse y relacionarse, recientemente impulsado por la situación excepcional vivida a consecuencia de la COVID-19. Para poder hacer un buen uso del metaverso y poder sacarle el máximo rendimiento, es importante entender las características técnicas de cada uno de los tipos en los que se clasifica el metaverso.</p>	<p>Explica a la perfección el concepto de metaverso y las cuatro categorías en las que lo clasifica, de modo que se entienden las múltiples aplicaciones que abarca el metaverso</p> <p>Escaso enfoque hacia el ámbito hospitalario; proporciona dos ejemplos específicos sobre la aplicación de la realidad aumentada en la formación de los profesionales sanitarios.</p>
Huilung et al. (2021)	<p>Como consecuencia de la COVID-19, la 29 Conferencia de la Sociedad Asiática de Cirugía Cardíaca y Torácica se tuvo que desarrollar en un entorno virtual basado en el metaverso. Más de 200 cirujanos de distintas partes del mundo acudieron a dicha conferencia virtualmente. Para ello, se hizo uso de la tecnología de realidad extendida, que mezclaba realidad virtual y realidad aumentada.</p> <p>Esta conferencia ha servido para ver el potencial del metaverso en la educación clínica, lo que se espera que siga creciendo todavía más en el periodo post-COVID-19.</p>	<p>Es un artículo muy interesante para ver y comprender una aplicación real del metaverso dentro del ámbito sanitario.</p> <p>Se comprende la cantidad de ventajas que ofrece impartir estas conferencias o formaciones a través de realidades virtuales: la participación de usuarios desde distintas partes del mundo y la reproducción de sensaciones en los 5 sentidos como si estuvieran dentro del mismo quirófano.</p>
Mejia y Rawat (2022)	<p>El metaverso tiene la intención de convertir el mundo real en un entorno virtual en 3 dimensiones; poco a poco irá ampliando su desarrollo hasta incluir el reconocimiento facial, el procesamiento del lenguaje natural y el <i>blockchain</i>.</p> <p>El metaverso engloba una serie de factores con el fin de incrementar la experiencia de los pacientes y ampliar su accesibilidad a la atención médica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La realidad aumentada: incrementa las sensaciones y percepciones del mundo real. • La realidad virtual: entorno virtual interactivo y atractivo capaz de trasladar al individuo a un entorno diferente. • <i>Blockchain</i>: su introducción ha producido una ventaja significativa en su capacidad computacional, distributiva e inmutable. • Inteligencia artificial: gran utilidad en ámbitos médicos especializados. <p>Por otro lado, la tecnología <i>DeepFake</i> tiene potencial para mejorar el actual sistema sanitario, aumentar su utilidad dentro del ámbito hospitalario y abarcar una cantidad mayor servicios; pero, al mismo tiempo, es importante verificar la autenticidad del contenido distribuido en esta tecnología.</p>	<p>Artículo muy interesante para conocer el potencial del metaverso en el ámbito hospitalario.</p> <p>Hace falta seguir trabajando en el desarrollo de estas tecnologías digitales para poder sacarles el máximo rendimiento posible. Las evidencias que existen a día de hoy sirven para concienciar de que un uso correcto de estos entornos virtuales supondrá una ventaja significativa en muchos aspectos de la gestión sanitaria.</p>
Lee et al. (2021)	<p>Se ha desarrollado un programa basado en el metaverso para mejorar las habilidades sociales de niños con trastorno del espectro autista, con el objetivo de mejorar los métodos y procedimientos actuales para tratar esta enfermedad.</p> <p>Explica la estructura y la forma en la que se manejan los datos obtenidos, y cómo se evalúa la efectividad y los beneficios de utilizar tecnologías digitales para el desarrollo de este tipo de programas, ya que se espera que el metaverso ayude en el desempeño de este programa mejorando las habilidades sociales de niños con trastornos del espectro autista.</p> <p>Estaba programado que los resultados del estudio fueran publicados en julio del 2022. Se desconocen dichos resultados.</p>	<p>Es un artículo muy interesante para entender otra posible aplicación del metaverso, en este caso para el tratamiento de enfermedades.</p> <p>Los programas virtuales son más accesibles y cómodos, y es posible utilizarlos prácticamente en cualquier momento y lugar.</p>

La realidad extendida, término que engloba la realidad virtual, la realidad aumentada y la realidad mixta¹⁴, ha abierto la puerta a otra dimensión en el ámbito sanitario. Por esa razón, es un deber seguir descubriendo todo el potencial de esta tecnología e ir introduciéndola en otros servicios dentro de la sanidad. En un futuro cercano se podrá hablar de consultas médicas virtuales directamente desde el hogar por medio de avatares que representen a pacientes y profesio-

nales sanitarios¹³. Así, el paciente no tendrá que acceder de forma presencial al sistema sanitario, lo que supondrá una reducción de costes y pérdidas de tiempo por desplazamientos, además de aumentar la confortabilidad y disminuir la inquietud e incomodidad que siempre genera acudir a un centro sanitario. Por otro lado, se podrá simular todo el entorno sanitario en un mundo virtual para que los pacientes que deban acudir a él o tengan programada una intervención qui-

Tabla 2 – Resultados de la valoración clínica.

Cada criterio es marcado Sí (S), No (N), Incierto (I) o No Aplica (NA)						
Citación	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Huilyung et al. (2021)	S	S	S	S	N	NA
Mejia y Rawat (2022)	S	S	S	S	S	NA
Lee et al. (2021)	S	S	S	NA	S	NA
Kye et al. (2021)	S	S	S	NA	S	NA
P1: ¿Está claramente identificada la fuente del dictamen?						
P2: ¿Tiene la fuente de la opinión prestigio en el campo de experiencia?						
P3: ¿Son los intereses de la población pertinente el eje central del dictamen?						
P4: ¿Es la posición expresada el resultado de un proceso analítico y hay lógica en la opinión expresada?						
P5: ¿Se hace referencia a la bibliografía existente?						
P6: ¿Se defiende lógicamente alguna incongruencia con la bibliografía o las fuentes?						

rúrgica puedan visualizar con anterioridad las instalaciones de las que dispone dicho centro sanitario, el quirófano donde serán intervenidos, o la habitación donde se alojarán, con el objetivo de transmitirles confianza y tranquilidad. Asimismo, esa simulación permitirá la interacción digital entre todos los profesionales sanitarios y favorecerá la comunicación y el trabajo en equipo.

Conclusiones

El metaverso abre muchas puertas y plantea grandes retos tanto en la salud como en la gestión sanitaria. La mezcla de experiencia real con el mundo virtual es disruptiva y transformadora, y conlleva importantes oportunidades y desafíos para la transformación dinámica de la sanidad. Por ello, es de vital importancia seguir estudiando estas prácticas y su impacto en los sistemas sanitarios.

Si bien su aplicabilidad en la formación de profesionales y residentes es evidente, las experiencias y aportaciones de organizaciones sanitarias creadas en el metaverso en relación con la gestión, prestación y organización de los servicios son aún escasas, y las publicaciones existentes de baja calidad metodológica.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Kye B, Han N, Kim E, Park Y, Jo S. Educational applications of metaverse: Possibilities and limitations. *J Educ Eval Health Prof.* 2021; 18: 32. <https://doi.org/10.3352/jeehp.2021.18.32>
- Gursoy D, Malodia S, Dhir A. The metaverse in the hospitality and tourism industry: An overview of current trends and future research directions. *J Hospital Marketing Manag.* 2022; 31(5): 527-34. <https://doi.org/10.1080/19368623.2022.2072504>
- Siyavov A, Jo GS. Towards aircraft maintenance metaverse using speech interactions with virtual objects in mixed reality. *Sensors.* 2021; 21(6): 1-21. <https://doi.org/10.3390/s21062066>
- Filimonau V, Ashton M, Stankov U. Virtual spaces as the future of consumption in tourism, hospitality and events. *J Tourism Futures.* 2022. <https://doi.org/10.1108/JTF-07-2022-0174>
- Parada P. Mirada crítica hacia el futuro del metaverso. *Computing.* 2023. <https://www.computing.es/mercado-ti/mirada-critica-hacia-el-futuro-del-metaverso/>
- Mejia JMR, Rawat DB. Recent advances in a medical domain metaverse: Status, challenges, and perspective. *Thirteenth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN), Barcelona, Spain.* 2022. p. 357-62. <https://doi.org/10.1109/ICUFN55119.2022.9829645>
- Buhalis D, Lin MS, Leung D. Metaverse as a driver for customer experience and value co-creation: implications for hospitality and tourism management and marketing. *Int Jf Contem Hospital Manag.* 2022; 35(2): 701-16. <https://doi.org/10.1108/IJCHM-05-2022-0631>
- McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD. PRISMA 2020 flow diagram new systematic reviewx which included searches of databases and registers only. *BMJ.* 2020; 372(71). <http://www.prisma-statement.org/PRISMAStatement/FlowDiagram>
- Huilyung K. Training in lung cancer surgery through the metaverse, including extended reality, in the smart operating room of Seoul National University Bundang Hospital, Korea. *Educ Eval Health Prof.* 2021; 18: 1-4. <http://www.prisma-statement.org/PRISMAStatement/FlowDiagram>
- Lee Y, Park J, Hyoseok Y, Choi J, Kim SK. Development of a Remote Collaborative Team-based Learning System using Smart Glasses TT. *J Digital Contents Society.* 2021; 22(8): 1165-71. <https://doi.org/10.9728/dcs.2021.22.8.1165>
- Chiriatti M. Las tecnologías del Metaverso, blockchain e inteligencia artificial. 2022. <https://www.interempresas.net/TIC/Articulos/404829-Las-tecnologias-del-Metaverso-Blockchain-e-Inteligencia-Artificial.html>
- Anacona Ortiz JD, Millán Rojas EE, Gómez Cano CA. Aplicación de los metaversos y la realidad virtual en la enseñanza. *Entre Ciencia Ingeniería.* 2019; 13(25): 59-67. <https://doi.org/10.31908/19098367.4015>
- Campos Sánchez CM, Guillén León LA, Acosta Yanes RC, Gil Oloriz MA. Metaverso: el futuro de la medicina en un mundo virtual. *Metaverse Bas Appl Res.* 2022; 1: 4. <https://doi.org/10.56294/mr20224>
- Chae YK, Chae M. IEEE 802.11 ax optimization design study in XR (eXtended Reality) training room. *Int J Adv Cult Technol.* 2022; 10(1): 253-64.