

El metaverso en el mundo de la salud: el futuro presente. Desafíos y oportunidades

Joia Nuñez^a, Laura Krynski^a, Paula Otero^a

RESUMEN

La Organización Mundial de la Salud define la salud digital como la incorporación de tecnologías de información y comunicación para mejorar la salud. En los últimos años, se vio una fuerte aceleración en la adopción de estas herramientas digitales, lo que impactó de lleno en los modelos asistenciales tradicionales.

Actualmente, estamos observando el surgimiento de un gran entorno virtual inmersivo llamado metaverso. Su aparición genera nuevas y desafiantes oportunidades en la salud. En este artículo se exploran algunos conceptos relacionados con este campo, se dan ejemplos concretos de su aplicación en pediatría, se mencionan algunas experiencias en el ámbito hospitalario para finalmente adentrarse en los desafíos y oportunidades que emergen.

Palabras clave: metaverso; salud; pediatría; realidad virtual; realidad aumentada.

doi (español): <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2022-02942>

doi (inglés): <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2022-02942.eng>

Cómo citar: Nuñez J, Krynski L, Otero P. El metaverso en el mundo de la salud: el futuro presente. Desafíos y oportunidades. *Arch Argent Pediatr* 2024;122(1):e202202942.

^a Médica pediatra.

Correspondencia para Joia Nuñez: joia.nunez@gmail.com

Financiamiento: Ninguno.

Conflicto de intereses: Ninguno que declarar.

Recibido: 30-11-2022

Aceptado: 6-3-2023



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Atribución-No Comercial-Sin Obra Derivada 4.0 Internacional. Atribución — Permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra. A cambio se debe reconocer y citar al autor original. No Comercial — Esta obra no puede ser utilizada con finalidades comerciales, a menos que se obtenga el permiso. Sin Obra Derivada — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no puede difundir el material modificado.

INTRODUCCIÓN

Hace una década, aunque la computación móvil y en la nube apenas comenzaba, y la inteligencia artificial parecía ciencia ficción, la penetración de internet en la vida cotidiana era significativa. Sin embargo, tener una consulta médica sin salir de casa era impensable.

La Organización Mundial de la Salud entiende por salud digital la incorporación de tecnologías de información y comunicación para mejorar la salud.¹ En los últimos años, este proceso fue facilitado por una significativa aceleración en la velocidad de adopción de herramientas digitales en la práctica médica, ya sea de telemedicina, de prescripción o de otorgamiento de turnos. Pandemia mediante, la transformación digital impactó de lleno en los modelos asistenciales tradicionales.²

Actualmente, estamos presenciando el surgimiento de un gran entorno virtual inmersivo llamado metaverso. Su aparición genera nuevas y desafiantes oportunidades en el campo de la salud, para pasar de un modelo de atención virtual bidimensional hacia una experiencia tridimensional. La interacción puede darse, entonces, a través de movimientos corporales, del lenguaje, de gestos, y es lo que enriquece esta experiencia: da la sensación de estar realmente ahí.³

A su vez, la innovación implica disrupción y todo cambio genera expectativas y temores. Entonces, nos proponemos en este artículo revisar algunos conceptos sobre la evolución de internet en el campo de la salud y nuestras posibles interacciones en el futuro próximo.

¿QUÉ ES EL METAVERSO?

El concepto apareció por primera vez en 1992, en la novela de ciencia ficción *Snow Crash*, de Neal Stephenson. Los personajes de *Snow Crash* se convertían en avatares (representaciones virtuales de sí mismos) y trabajaban en una realidad virtual tridimensional que se denominaba *metaverso*, haciendo un juego de palabras entre *meta*, 'lo que está más allá', y *universo*.⁴

Puntualmente el metaverso hoy hace referencia a cualquier espacio virtual que ponga énfasis en crear entornos inmersivos como parte de un ecosistema en desarrollo. Al ingresar con unos lentes especiales, se interactúa a través de un avatar para experimentar la vivencia plena, siendo partícipe del entorno.

La complejidad del metaverso como fenómeno permite su abordaje en múltiples dimensiones de

análisis. Desde un punto de vista funcional, el metaverso integra acceso a la información, redes sociales y elementos de juego. Desde un punto de vista técnico, es un complejo de tecnologías de realidad virtual. Socialmente, es un espacio donde cualquiera que lo habite deja huellas en su vida cotidiana y económica.^{5,6}

En el contexto del metaverso, se utiliza terminología específica. A los fines de este documento, a continuación, destacamos algunos conceptos que se desprenden de diversos estudios abocados a esta temática.⁷⁻¹⁰

Realidad virtual

Consiste en la creación de un entorno de escenas y objetos de apariencia real –generado mediante tecnología– que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. Dicho entorno se contempla a través de un dispositivo, gafas o casco de realidad virtual.

*En pediatría se está utilizando, por ejemplo, para el manejo del dolor y el estrés a través de la distracción. Dirigir la atención a un mundo virtual disminuye el procesamiento de las señales de dolor por el cerebro.*¹⁰

Realidad aumentada

Es un tipo de aumento del mundo exterior. Se visualiza el mundo real a través de un dispositivo tecnológico que agrega información gráfica contextual relacionada con la ubicación o el entorno del usuario para aumentar la información ya existente.

*Existen camisetas que permiten la exploración de los sistemas circulatorio, respiratorio y digestivo en videos totalmente inmersivos.*¹¹

Registro de vida

Es un tipo de aumento del mundo interior que se refiere al proceso de rastrear y registrar varios aspectos de la vida diaria, mediante el uso de dispositivos inteligentes. Por ejemplo, se almacena información como las actividades diarias, el ejercicio, la dieta, el sueño e incluso los estados emocionales.

*Los sensores que registran el ejercicio o la ubicación a través de dispositivos portátiles capturan información biométrica y la utilizan en aplicaciones de bienestar y ejercicio. Existen dispositivos diseñados especialmente para niños con características y funcionalidades adaptadas.*¹²

Mundo espejo

Es un tipo de réplica digital del mundo externo,

un modelo virtual mejorado con información del mundo real.¹³ La apariencia, la información y la estructura del mundo real se transfieren a la realidad virtual como si se reflejaran en un espejo.

Durante la pandemia, se ha utilizado mucho en el ámbito escolar para simular entornos educativos, el aula, los docentes, otros alumnos, contenidos y material académico.

Robótica

Podría definirse como la disciplina que incluye varias ciencias tecnológicas (ingeniería, computación, biomecánica, física) para desarrollar máquinas robotizadas que sean capaces de realizar tareas automatizadas o de simular el comportamiento humano.

El uso de la robótica en el metaverso permite ingresar al cuerpo virtual del paciente durante una cirugía y realizar intervenciones de alta precisión. En Brasil se realizó la primera cirugía pediátrica del metaverso (ver apartado "Experiencias actuales").^{14,15}

FUSIÓN DE DATOS: IDENTIDAD DIGITAL Y REGISTRO MÉDICO

En los últimos años hemos observado que la información de un paciente es capaz de ser integrada desde diversas fuentes (*wearables*, aplicaciones móviles, etc.) para construir un perfil médico más robusto, actualizado y nutrido. El metaverso en este sentido ofrece una oportunidad inigualable, ya que sería un "integrador" natural de toda la información generada, tanto desde el punto de vista médico como desde los datos que se van registrando en su paso por este entorno virtual.

Los nuevos entornos virtuales conectarían a todos los usuarios (profesionales, pacientes y proveedores de servicios) mediante la integración de la información. Esto implica que la recolección de datos ya no se ve limitada a la anamnesis del profesional, sino que las redes sociales, los motores de búsqueda y las aplicaciones móviles serían una nueva fuente permanente de información para nutrir los registros médicos.

DISPOSITIVOS HÁPTICOS

Por otra parte, en el metaverso se abriría la posibilidad de utilizar dispositivos que se encarguen de resaltar las respuestas táctiles. Se denominan dispositivos hápticos y son los que permitirían interactuar físicamente con objetos en el espacio virtual, es decir, no solo mostrar el avatar utilizando un instrumento, sino despertar

las sensaciones físicas que se viven en la vida real. Estas interacciones crearían una experiencia inmersiva más convincente con percepciones indistinguibles de las reales.

EXPERIENCIAS ACTUALES

Recientemente, en el Hospital Infantil Sabará (Brasil), se realizó una biopsia de un tumor cerebral que fue considerada la primera cirugía pediátrica llevada a cabo en el metaverso. El paciente modelo era un muñeco hiperrealista impreso en 3D. En el procedimiento se contó con la ayuda de un avatar que guio a los médicos durante el evento quirúrgico. Para esto, todo el equipo de profesionales utilizó un dispositivo de realidad virtual que permitió la interacción permanente en el entorno real mediante gestos y voz.¹⁴

Por su parte, en el Departamento de Pediatría del Hospital Infantil Severance (Corea), se colocó un entorno de realidad virtual sobre una pantalla en el techo abovedado y se realizó un estudio para medir el impacto en la escala de dolor durante la colocación de una vía intravenosa en niños. Se evidenció una reducción significativa en las puntuaciones generales de dolor, lo que implica que este método puede representar una distracción eficaz para reducir la angustia durante este procedimiento.¹⁶

Además, el Hospital de Niños de Boston incorporó una plataforma de realidad virtual para explicar condiciones médicas complejas a los niños. Esta herramienta utiliza imágenes 3D para ilustrar en un recorrido inmersivo, por ejemplo, el tracto gastrointestinal. Así, recrea fácilmente el procedimiento endoscópico real de un paciente y permite explicar afecciones de una manera didáctica y entretenida.¹⁷

OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS DEL METAVERSO

Si bien el traslado de datos sobre la salud personal a las plataformas de redes sociales es una dirección de desarrollo muy prometedora, la industria de la salud avanza lentamente en la aceptación, promoción e implementación de la tecnología de la información emergente. En ese sentido, existe un componente de aversión al cambio en sus distintos grados de las propias instituciones médicas, pero también una problemática del marco regulatorio.

Por otra parte, la introducción de una nueva tecnología obliga a considerar cuidadosamente el impacto que esta produce. Las oportunidades

y los desafíos del desarrollo del metaverso involucran actualmente múltiples aspectos complejos de resolver, como la tecnología en sí misma (interoperabilidad, portabilidad, personalización de las partes interesadas), la legislación y regulaciones, y factores humanos que ya existen en otras áreas de desarrollos tecnológicos de la salud digital (habilidades, resistencias, desconfianza, ataques cibernéticos).¹⁸⁻²⁰

PRINCIPALES OPORTUNIDADES^{21,22}

• Nuevo concepto de acceso a la salud

El metaverso utiliza la tecnología para que los pacientes y profesionales puedan tomar la iniciativa en el desarrollo de la plataforma. De manera similar a lo que sucedió en las comunidades de salud en línea, creemos que el metaverso en salud gradualmente podría ir tendiendo a la constitución de un entorno seguro, confiable y centrado en el paciente para atender de manera efectiva sus necesidades. De esta manera, la estimación es que los escenarios de aplicación en medicina podrían expandirse y remodelarse por completo.

• Experiencia innovadora de interacción con los datos propios

El ingreso de datos realizado por voz y transformado a texto es la forma obvia de reemplazar la escritura. Esta funcionalidad también podría utilizarse para activar comandos en lugar de usar un menú en el entorno de realidad virtual, lo cual convertiría la experiencia tradicional de la carga de datos en una más dinámica y ágil.

• La consulta médica atraviesa fronteras geográficas

Las limitaciones para acceder a una consulta especializada en cualquier lugar del mundo se van difuminando, tanto para el encuentro médico-paciente como para el intercambio entre profesionales. Esto abre un panorama muy alentador en cuanto a derribar las barreras de acceso, especialmente cuando implican traslados costosos.

Por otra parte, este nuevo espacio plantea algunos desafíos y cuestiones no resueltas para tener en cuenta:

• Barreras tecnológicas

Trabajar en colaboración con colegas de todo el mundo es una característica clave del concepto

de metaverso y requerirá que la infraestructura de comunicaciones sea de alto nivel. Una barrera no menor es que los sistemas de salud utilizan diferentes tecnologías que a menudo no se comunican entre sí, un problema que también ha lentificado el progreso en la adopción de historias clínicas electrónicas y portales de pacientes.

• Seguridad y privacidad

El metaverso, con dispositivos y personas conectados en forma masiva, inevitablemente generará importantes lagunas en la seguridad, lo que plantea preguntas sobre qué medidas de supervisión podrían garantizar una navegación adecuada. Tales riesgos amenazan la naturaleza personalizada de la relación médico-paciente. Por este motivo, la seguridad y la privacidad del paciente generan preocupaciones que involucran aspectos personales, públicos y sociales. La innumerable cantidad de datos generados y compartidos por usuarios de todo el mundo no pueden ser permanentemente verificados.

PRÓXIMOS PASOS Y CONCLUSIONES

El metaverso ha sido anunciado como la próxima plataforma informática y el futuro de internet, aspirando a lograr la integración de los mundos digital y físico. Una vez más la tecnología aparece como protagonista en esta transición. En este sentido, todavía estamos dando los primeros pasos para poder lograr la aplicación del campo médico y de la salud. A medida que los conjuntos de datos aumenten de tamaño, será necesario generar experiencias a partir de sistemas locales con capacidad de almacenamiento y procesamiento muy potentes o directamente basados en la nube. Es probable que esto requiera una mejor infraestructura que de la que disponemos actualmente. Las plataformas existentes aún están lejos de proveer el marco adecuado y seguro para un metaverso de salud ideal.¹⁸

Así como actividades sociales, culturales y económicas se están trasladando a esta nueva plataforma, es posible que el metaverso produzca cambios en nuestra vida diaria y nuestra economía, más allá del ámbito de los juegos y el entretenimiento.

De todas formas, aún se requiere más investigación para explorar la transición de la experiencia 2D a la 3D, de modo que sea amigable y utilizada adecuadamente. Una vez logrado el acceso a grandes visualizaciones multidimensionales, será necesario comprender

cómo funciona la interacción humano-computadora para garantizar que las personas permanezcan como el centro de los sistemas que construimos.

Estamos viviendo un momento clave que ofrece una gran oportunidad. Los profesionales de la salud debemos mantenernos actualizados y, de esta forma, podremos ser protagonistas y diseñadores de esta nueva era en la atención de los pacientes. ■

Agradecimientos

A la Dra. Silvina Pedrouzo y a Martín Pettinati por su lectura crítica.

REFERENCIAS

- World Health Organization. Global Strategy on Digital Health 2020-2025. [Acceso: 28 de noviembre de 2022]. Disponible en: https://www.who.int/health-topics/digital-health#tab=tab_1
- Argentina. Ministerio de Salud. Durante la pandemia se duplicó la cantidad de centros públicos con servicio de telesalud. octubre 2020. [Acceso: 28 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/durante-la-pandemia-se-duplico-la-cantidad-de-centros-publicos-con-servicio-de-telesalud>
- Petrigna L, Musumeci G. The Metaverse: A New Challenge for the Healthcare System: A Scoping Review. *J Funct Morphol Kinesiol.* 2022; 7(3):63.
- Stephenson N. Snow crash. New York: Bantam Books; 2000.
- Ko SY, Jung HG, Kim JI, Shin YT. Concept and developmental direction of metaverse. *Korea Inf Process Soc Rev.* 2021; 28:7-16.
- Chen D, Zhang R, Exploring Research Trends of Emerging Technologies in Health Metaverse: A Bibliometric Analysis. SSRN, 2022. [Acceso: 7 de marzo de 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3998068>
- 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.
- Smart J, Cascio J, Paffendorf J. Metaverse roadmap: path to the 3D web. Ann Arbor (MI): Fundación de Estudios de Aceleración; 2007. [Acceso: el 29 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://metaverseroadmap.org/MetaverseRoadmapOverview.pdf>
- KindVR Virtual Reality Therapy. A complete VR program for hospitals and clinics. [Acceso: 28 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.kindvr.com/hospital-programs>
- Arane K, Behboudi A, Goldman RD. Virtual reality for pain and anxiety management in children. *Can Fam Physician.* 2017; 63(12):932-4.
- Curiscope. Virtuali-Tee: camiseta de realidad aumentada. Sanford (NC): Curiscope; 2021 [Acceso: 28 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.curiscope.com/>
- Fitbit Ace 2. Pulsera de actividad física para niños a partir de los 6 años. [Acceso: 28 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://canarywww.fitbit.com/ar/ace2>
- Virtual Reality Innovation Hub. Metaverse for Education. (8 de junio de 2022). [Acceso: 28 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://virtualreality.ngo/metaverse-for-education/>
- Paim L. Sabará Hospital Infantil é destaque no Fantástico com a 1a simulação de cirurgia do mundo no ambiente Metaverso. 2022. [Acceso: 28 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.hospitalinfantilsabara.org.br/sabara-hospital-infantil-e-destaque-no-fantastico-com-a-1a-simulacao-de-cirurgia-do-mundo-no-ambiente-metaverso/>
- Penza V, Soriero D, Barresi G, Pertile D, et al. The GPS for surgery: A user-centered evaluation of a navigation system for laparoscopic surgery. *Int J Med Robot.* 2020; 16(5):1-13.
- Lee HN, Park JW, Hwang S, Jung JY, et al. Effect of a Virtual Reality Environment Using a Domed Ceiling Screen on Procedural Pain During Intravenous Placement in Young Children: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatr.* 2022; 177(1):25-31.
- Boston Children's Hospital Uses VR to Let Kids Voyage Through Their Bodies. (2020, 30 abril). NGPX 2022. [Acceso: 28 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://patientexperience.wbresearch.com/blog/boston-children-hospital-vr-strategy-for-kids>
- Nisa Ávila JA. El Metaverso: conceptualización jurídica, retos legales y deficiencias normativas. [Acceso: 28 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.worldcomplianceassociation.com/3050/articulo-el-metaverso-conceptualizacion-juridica-retos-legales-y-deficiencias-normativas.html>
- Lee S. Seongnam: Log in Metaverse: revolution of human×space×time (IS-115). SPRI Software Policy & Research Institute; 2021. [Acceso: 7 de marzo de 2023]. Disponible en: https://spri.kr/posts/view/23165?code=issue_reports
- Smart J, Cascio J, Paffendorf J. Metaverse roadmap: pathway to the 3D web. Ann Arbor (MI): Acceleration Studies Foundation; 2007. [Acceso: 29 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://metaverseroadmap.org/MetaverseRoadmapOverview.pdf>
- Yang D, Zhou J, Chen R, Song Y, et al. Expert consensus on the metaverse in medicine. *Clin eHealth.* 2022; 5:1-9.
- Yang D, Zhou J, Song Y, Sun M, Bai C. Metaverse in medicine. *Clin eHealth.* 2022; 5:39-43.