



Metaverso: la revolución educativa en anestesiología

Metaverse: the educational revolution in Anesthesiology

Dra. Carla Yunuén Barbosa-García*

Citar como: Barbosa-García CY. Metaverso: la revolución educativa en anestesiología. Rev Mex Anesthesiol. 2026; 49 (Supl. 1): s60-s61.

INTRODUCCIÓN

La educación médica contemporánea enfrenta el desafío de formar profesionales altamente capacitados en un contexto clínico cada vez más complejo y tecnológicamente avanzado. En este escenario, las herramientas de simulación han adquirido un papel fundamental en la formación médica, particularmente en especialidades como la anestesiología, donde la toma de decisiones rápidas y el dominio de habilidades técnicas son esenciales para garantizar la seguridad del paciente⁽⁴⁾.

El desarrollo de tecnologías digitales inmersivas ha dado lugar al concepto de metaverso. La palabra metaverso apareció por primera vez en 1992 en la novela de ciencia ficción *Snow crash* del novelista estadounidense Neal Stephenson. Palabra compuesta de «meta», que significa trascendencia y virtualidad, y «universo», que significa mundo y universo. Este término se refiere a la tierra digitalizada como un nuevo mundo expresado a través de medios digitales como teléfonos inteligentes e Internet⁽³⁾.

En medicina, actualmente se habla del metaverso médico, un entorno virtual tridimensional que permite la interacción entre usuarios mediante avatares y dispositivos de realidad extendida. Estas tecnologías incluyen la realidad virtual, la realidad aumentada y la realidad mixta, que en conjunto conforman lo que se denomina realidad extendida⁽⁴⁾.

En anestesiología, la simulación ha sido ampliamente utilizada para entrenar situaciones críticas poco frecuentes, como paro cardíaco intraoperatorio, hipertermia maligna o falla ventilatoria.

La integración de entornos virtuales inmersivos permite ampliar las capacidades de la simulación tradicional al recrear escenarios clínicos complejos con un alto nivel de realismo y repetibilidad^(1,2).

TECNOLOGÍAS DE REALIDAD EXTENDIDA APLICADAS EN ANESTESIOLOGÍA

Las tecnologías de realidad extendida permiten crear entornos tridimensionales interactivos donde los profesionales de la salud pueden entrenar habilidades clínicas mediante simulaciones altamente inmersivas. Los dispositivos de realidad virtual utilizan visores que generan un entorno completamente digital, mientras que la realidad aumentada superpone información virtual sobre el entorno físico del usuario⁽¹⁾.

Estas herramientas se han implementado en diversas áreas de la educación médica, incluyendo la enseñanza de anatomía, la planificación quirúrgica y el entrenamiento en procedimientos invasivos. En anestesiología, su uso ha crecido notablemente en la última década, especialmente en programas de simulación clínica^(4,6).

APLICACIONES DEL METAVERSO EN LA EDUCACIÓN ANESTÉSICA

El uso de realidad virtual en anestesiología ha crecido significativamente en los últimos años. Los entornos virtuales permiten simular quirófanos completos, equipos de anestesia y pacientes virtuales con respuestas fisiológicas dinámicas. Estas plataformas pueden utilizarse

* Especialista en Anestesiología y Alta Especialidad en el Paciente Traumatizado Grave. Maestra en Educación con Especialidad en Docencia con Base en Competencias y Doctora en Educación.



para entrenar procedimientos como manejo de la vía aérea (*second life*, para intubación de secuencia rápida), anestesia regional (Block Gurú, Nysora), anestesia neuroaxial y manejo de ventilación mecánica^(4,8).

Además de las habilidades técnicas, los entornos inmersivos facilitan el entrenamiento de habilidades no técnicas, incluyendo comunicación, liderazgo y toma de decisiones durante crisis anestésicas (hipertermia maligna, anafilaxia intraoperatoria, broncoespasmo severo, paro cardíaco intraoperatorio). Esto es particularmente relevante en eventos raros, pero potencialmente catastróficos como hipertermia maligna, paro cardíaco intraoperatorio o broncoespasmo severo^(2,4).

APLICACIONES CLÍNICAS

Además de su uso educativo, la realidad virtual se ha investigado como herramienta terapéutica para reducir dolor y ansiedad en pacientes sometidos a procedimientos médicos⁽¹⁾.

Diversos estudios han demostrado que la inmersión sensorial en entornos virtuales puede disminuir la percepción del dolor mediante mecanismos de distracción cognitiva. Esta estrategia se ha utilizado en procedimientos como endoscopia, curaciones de quemaduras y cirugía ambulatoria. En algunos casos, la utilización de realidad virtual ha permitido reducir los requerimientos de sedación farmacológica, lo cual puede disminuir el riesgo de efectos adversos asociados con medicamentos anestésicos⁽⁷⁾.

LIMITACIONES ACTUALES

A pesar del creciente interés en el uso del metaverso en medicina, existen diversas limitaciones que dificultan su implementación generalizada. Entre los principales desafíos se encuentran: costos iniciales de *hardware* y *software*, necesidad de infraestructura tecnológica, falta de programas educativos estandarizados, escasez de estudios clínicos controlados en anestesiología^(2,4).

Asimismo, algunos usuarios pueden experimentar efectos secundarios asociados al uso prolongado de dispositivos de realidad virtual, como mareo o fatiga visual^(1,2).

FUTURO DEL METAVERSO EN ANESTESIOLOGÍA

El desarrollo de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y los gemelos digitales podría transformar signifi-

cativamente la simulación clínica en los próximos años. La integración de modelos fisiológicos avanzados permitirá crear pacientes virtuales capaces de responder dinámicamente a intervenciones anestésicas.

Esto abriría la posibilidad de entrenar anestesiólogos en entornos virtuales altamente realistas que reproduzcan con precisión la fisiología humana y las complicaciones perioperatorias⁽⁷⁾.

CONCLUSIONES

El metaverso y las tecnologías de realidad extendida representan una herramienta innovadora con gran potencial para transformar la educación anestésica y mejorar la seguridad del entrenamiento clínico. Su capacidad para recrear escenarios clínicos complejos y permitir la repetición ilimitada de procedimientos convierte a estas tecnologías en una alternativa prometedora para la formación médica basada en simulación.

Sin embargo, la evidencia científica aún es limitada, por lo que se requieren estudios multicéntricos y ensayos clínicos controlados que permitan evaluar su impacto en el desempeño clínico y en los resultados de los pacientes.

REFERENCIAS

1. Han SH, Kiroff KL, Kinjo S. Extended reality in anesthesia: a narrative review. *Korean J Anesthesiol*. 2025;78:105-117.
2. Bertolizio G, Huang YT, Garbin M, Guadagno E, Poenaru D. Extended reality in anesthesiology education. *Canadian J Anesth*. 2025;72:492-505.
3. 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.
4. Li Q, Duan H, Zhou X, Sun X, Tao L, Lu X. The use of metaverse in medical education: A systematic review. *Clin Med (Lond)*. 2025;25:100315.
5. Wang W, Gao L, Lin Y, Gao P. Virtual reality is emerging training applications for anesthesia simulation. *Eur J Med Res*. 2025;30:768.
6. Hitching R, Hoffman HG, Garcia-Palacios A, Adamson MM, Madrigal E, Alhalabi W, et al. The emerging role of virtual reality as an adjunct to procedural sedation and anesthesia: a narrative review. *J Clin Med*. 2023;12:843.
7. Torosian S, Mousakhani V, Wehsener S, Ramnauth V, Walcott-Bedeau G. Virtual reality and preclinical medical education: a systematic review of its application and effectiveness. *Discov Educ*. 2025;4:2-21.
8. Menéndez-Aponte SM, Ríos Gil D, Landa Ramírez E, Rubio Martínez R. El metaverso y la educación en anestesiología. *Rev Chil Anest*. 2023;52:262-266.