Sanitas
Revista arbitrada de ciencias de la salud
Vol. 5(especial4), 119-124, 2026
https://doi.org/10.62574/qqfw1v04

Realidad virtual y aumentada en el aprendizaje anatómico de estudiantes de Medicina: revisión sistemática

Virtual and augmented reality in anatomical learning among medical students: a systematic review

Verónica Alejandra Peres-Paredes
veronicapp71@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0009-0000-2145-3875

Yair David Pérez-Luzuriaga
yairpl99@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0009-0004-5417-0723

John Eduardo Camino-Benavides
ua.johncb44@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ecuador
https://orcid.org/0000-0001-5362-5862

RESUMEN

Objetivo: sintetizar la evidencia sobre el efecto de la realidad virtual y la realidad aumentada inmersivas en el aprendizaje de la anatomía en estudiantes de Medicina. **Método**: revisión sistemática según PRISMA 2020 de metaanálisis, revisiones sistemáticas, ensayos aleatorizados y estudios de intervención indexados en PubMed y SciELO entre 2015 y 2025. **Resultados**: la realidad virtual mejoró el conocimiento anatómico frente a la enseñanza tradicional en metaanálisis, aunque con heterogeneidad entre estudios. La realidad mixta con gafas permitió alcanzar un rendimiento comparable al de la disección en menos tiempo. Las experiencias inmersivas aumentaron la motivación, la satisfacción y la comprensión espacial, y resultaron útiles durante la pandemia y en contextos con escasez de cuerpos donados. Sus limitaciones incluyen síntomas de cibermareo, costos y dependencia de la visión estereoscópica. **Conclusión**: la realidad virtual y aumentada son complementos eficaces, no sustitutos, de la enseñanza anatómica tradicional.
Descriptores: realidad virtual; realidad aumentada; anatomía. (Fuente, DeCS).

ABSTRACT

Objective: To synthesise the evidence on the effect of immersive virtual and augmented reality on anatomy learning among medical students. **Method**: Systematic review according to PRISMA 2020 of meta-analyses, systematic reviews, randomised trials and intervention studies indexed in PubMed and SciELO between 2015 and 2025. **Results**: Virtual reality improved anatomical knowledge compared with traditional teaching in meta-analyses, although with heterogeneity between studies. Mixed reality with headsets achieved performance comparable to dissection in less time. Immersive experiences increased motivation, satisfaction and spatial understanding, and were useful during the pandemic and where donated bodies are scarce. Limitations include cybersickness, costs and dependence on stereoscopic vision. **Conclusion**: Virtual and augmented reality are effective complements to, not substitutes for, traditional anatomy teaching.
Descriptors: virtual reality; augmented reality; anatomy. (Source, DeCS).

Recibido: 15/08/2026. Revisado: 21/08/2026. Aprobado: 21/09/2026. Publicado: 01/10/2026.
Original breve

INTRODUCCIÓN

Aunque el anfiteatro de disección sigue siendo un símbolo de la formación médica, la pandemia de COVID-19 demostró lo frágil que puede ser un modelo de enseñanza que depende por completo del acceso físico a los cuerpos. Pather et al. describieron cómo las facultades de Australia y Nueva Zelanda tuvieron que reorganizar de forma abrupta la enseñanza de la anatomía, con un recurso masivo a herramientas digitales (1). Ya antes de ese momento, Estai y Bunt habían advertido que ningún método aislado basta para enseñar anatomía y que la combinación de recursos ofrece los mejores resultados (2).

En ese sentido, la realidad virtual, que sumerge al estudiante en un entorno tridimensional generado por computadora, y la realidad aumentada, que superpone imágenes virtuales sobre el entorno real, se presentan como herramientas capaces de mostrar las relaciones espaciales de las estructuras de un modo que el atlas no permite. La revisión de Kyaw et al. para la Digital Health Education Collaboration identificó un efecto favorable de la realidad virtual en la formación de los profesionales de la salud (3). Por ello, el objetivo de esta revisión fue sintetizar la evidencia sobre el efecto de la realidad virtual y la realidad aumentada inmersivas en el aprendizaje de la anatomía en estudiantes de Medicina.

MÉTODO

Desde un enfoque cualitativo, se realizó una revisión sistemática siguiendo la declaración PRISMA 2020 (4). La pregunta de investigación fue: en estudiantes de Medicina, ¿mejora la enseñanza de la anatomía con realidad virtual o aumentada inmersiva el conocimiento, la comprensión espacial y la motivación en comparación con los métodos tradicionales?

En cuanto a la búsqueda, se consultaron PubMed y SciELO con combinaciones de los términos virtual reality, augmented reality, mixed reality, head-mounted display, anatomy education y medical students, y sus equivalentes en español. Se incluyeron metaanálisis, revisiones sistemáticas, ensayos aleatorizados y estudios de intervención publicados entre 2015 y 2025 en inglés o español. Se excluyeron preimpresiones, actas de congresos y publicaciones sin revisión por pares. La síntesis fue cualitativa, organizada en eficacia, eficiencia, experiencia del estudiante y limitaciones.

RESULTADOS

Eficacia sobre el conocimiento anatómico

A grandes rasgos, los metaanálisis respaldan un beneficio moderado. Yammine y Violato mostraron que las tecnologías de visualización tridimensional mejoran el conocimiento y la comprensión espacial frente a los recursos bidimensionales (5), y el metaanálisis de Zhao et al., limitado a ensayos aleatorizados, encontró mejores puntuaciones en las evaluaciones de anatomía con realidad virtual (6). Sin embargo, Moro et al. observaron que la realidad virtual y la aumentada resultaron tan eficaces como una aplicación tridimensional en tableta, sin superarla, lo que sugiere que la tridimensionalidad pesa más que la inmersión en sí misma (7).

Eficiencia y nuevas plataformas

En cuanto a la eficiencia, la revisión de Barteit et al. sobre dispositivos montados en la cabeza describió resultados favorables en el aprendizaje, aunque con estudios de calidad variable (8). Un ejemplo llamativo es el de la realidad mixta con gafas HoloLens: Ruthberg et al. observaron que los estudiantes que aprendieron con este sistema alcanzaron resultados comparables a los de la disección, con una reducción considerable del tiempo invertido (9). Del mismo modo, Copson et al. desarrollaron un módulo de anatomía del hueso temporal en realidad virtual y lo evaluaron en un

ensayo aleatorizado (10), e Imai et al. incorporaron la realidad virtual a la enseñanza de la anatomía esofágica y mediastínica, con una valoración muy positiva de los estudiantes (11).

Experiencia del estudiante y contextos con recursos limitados

Respecto a la motivación, los estudios coinciden en una mayor satisfacción y participación. Trandzhiev et al. mostraron que los modelos fotorrealistas en realidad virtual fueron bien aceptados para la enseñanza de la neuroanatomía en un programa con escasa donación de cuerpos (12), y Niu et al. reportaron mejoras en la eficiencia del aprendizaje y en la satisfacción al integrar modelos tridimensionales en realidad virtual (13).

Limitaciones de la tecnología

Por otra parte, la inmersión tiene costos. Moro et al. registraron con mayor frecuencia cefalea, mareo y visión borrosa en el grupo de realidad virtual (7), y Weech et al. describieron que el cibermareo se relaciona con la sensación de presencia y puede interferir con la experiencia (14). En la misma línea, Wainman et al. demostraron que el beneficio de los entornos virtuales y mixtos depende de la visión estereoscópica, de modo que los estudiantes con estereopsis reducida obtienen menos provecho (15).

DISCUSIÓN

De entrada, la evidencia revisada indica que la realidad virtual y aumentada mejoran el aprendizaje anatómico, con su mayor aporte en la comprensión espacial y la motivación (5,6,12,13). La verdad es que ver el plexo braquial flotando en el aire y poder rodearlo resulta más elocuente que cualquier dibujo. Sin embargo, la ventaja frente a otras herramientas tridimensionales no inmersivas no siempre es clara (7),

lo que obliga a preguntarse si la inversión en gafas y equipos se justifica frente a alternativas más económicas.

Ahora bien, la eficiencia en el uso del tiempo (9) y la utilidad en contextos con escasez de cuerpos (12) hacen de estas tecnologías un recurso valioso para facultades latinoamericanas con limitaciones de anfiteatro. Su incorporación debería ser gradual, complementaria a la disección o la prosección, con sesiones cortas para reducir el cibermareo y con alternativas para los estudiantes que no se benefician de la visión estereoscópica (14,15).

Entre las limitaciones, los estudios tienen muestras pequeñas, seguimientos cortos y gran variabilidad tecnológica, y existen escasos datos de América Latina.

CONCLUSIÓN

La realidad virtual y la realidad aumentada inmersivas mejoran el conocimiento anatómico, la comprensión espacial y la motivación de los estudiantes de Medicina, y la realidad mixta puede reducir el tiempo de aprendizaje con resultados comparables a la disección. No obstante, su ventaja frente a otras herramientas tridimensionales es variable, y el cibermareo, los costos y la dependencia de la visión estereoscópica limitan su aplicación. En consecuencia, deben integrarse como complemento de la enseñanza tradicional, dentro de un enfoque multimodal.

FINANCIAMIENTO

No monetario.

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A UNIANDES.

REFERENCIAS

1. Pather N, Blyth P, Chapman JA, Dayal MR, Flack NAMS, Fogg QA, et al. Forced disruption of anatomy education in Australia and New Zealand: an acute response to the Covid-19 pandemic. Anat Sci Educ. 2020;13(3):284-300.
2. Estai M, Bunt S. Best teaching practices in anatomy education: a critical review. Ann Anat. 2016;208:151-7.
3. Kyaw BM, Saxena N, Posadzki P, Vseteckova J, Nikolaou CK, George PP, et al. Virtual reality for health professions education: systematic review and meta-analysis by the Digital Health Education Collaboration. J Med Internet Res. 2019;21(1):e12959.
4. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71.
5. Yammine K, Violato C. A meta-analysis of the educational effectiveness of three-dimensional visualization technologies in teaching anatomy. Anat Sci Educ. 2015;8(6):525-38.
6. Zhao J, Xu X, Jiang H, Ding Y. The effectiveness of virtual reality-based technology on anatomy teaching: a meta-analysis of randomized controlled studies. BMC Med Educ. 2020;20(1):127.
7. Moro C, Štromberga Z, Raikos A, Stirling A. The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. Anat Sci Educ. 2017;10(6):549-59.
8. Barteit S, Lanfermann L, Bärnighausen T, Neuhann F, Beiersmann C. Augmented, mixed, and virtual reality-based head-mounted devices for medical education: systematic review. JMIR Serious Games. 2021;9(3):e29080.
9. Ruthberg JS, Tingle G, Tan L, Ulrey L, Simonson-Shick S, Enterline R, et al. Mixed reality as a time-efficient alternative to cadaveric dissection. Med Teach. 2020;42(8):896-901.
10. Copson B, Wijewickrema S, Sorace L, Jones R, O'Leary S. Development of a virtual reality clinically oriented temporal bone anatomy module with randomised control study of three-dimensional display technology. BMJ Simul Technol Enhanc Learn. 2021;7(5):352-9.
11. Imai T, Tanaka Y, Hatanaka Y, Suetsugu T, Sato Y, Matsuhashi N, et al. Incorporation of virtual reality in the clinical training of medical students studying esophageal and mediastinal anatomy and surgery. Surg Today. 2022;52(8):1212-7.
12. Trandzhiev M, Koundouras T, Milev M, Laleva L, Mitev A, Stoykov V, et al. The evaluation of virtual reality neuroanatomical training utilizing photorealistic 3D models in limited body donation program settings. Cureus. 2024;16(3):e55377.
13. Niu S, Zhang J, Lin J, Wang B, Yan J. Enhancing anatomy education with virtual reality: integrating three-dimensional models for improved learning efficiency and student satisfaction. Front Med (Lausanne). 2025;12:1555053.
14. Weech S, Kenny S, Barnett-Cowan M. Presence and cybersickness in virtual reality are negatively related: a review. Front Psychol. 2019;10:158.
15. Wainman B, Pukas G, Wolak L, Mohanraj S, Lamb J, Norman GR. The critical role of stereopsis in virtual and mixed reality learning environments. Anat Sci Educ. 2020;13(3):401-12.

Derechos de autor: 2026. Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/