South American Publishing

SAP Gamification and Augmented Reality. 2023; 1:28
doi: 10.56294/gr202328

SYSTEMATIC REVIEW

Systematic review on Augmented Reality in health education

Revisión sistemática sobre Realidad Aumentada en la formación sanitaria

Carlos Alberto Gómez Cano[1], Verenice Sánchez Castillo[2]

[1]Corporación Unificada Nacional de Educación Superior - CUN. Florencia, Colombia.
[2]Universidad de la Amazonía. Florencia, Colombia.

Cite as
Gómez Cano CA, Sánchez Castillo V. Systematic review on Augmented Reality in health education. SAP Gamification and Augmented Reality. 2023; 1:28. https://doi.org/10.56294/gr202328

Publication History
Submitted: 22-08-2023
Revised: 07-10-2023
Accepted: 29-12-2023
Published: 30-12-2023

Corresponding Author
Carlos Alberto Gómez Cano

ABSTRACT

Introduction: Augmented Reality is an innovative and promising tool for health education, which can improve the teaching-learning process and facilitate the development of professional competencies.
Objective: to describe the findings on the applicability of AR in health education.
Method: a systematic review was carried out using the PRISMA method, based on the search in databases related to health sciences, PubMed, Science Direct and Scopus, as well as Google Scholar. The aim was to answer the question: What results has the application of AR had in health education?
Results: 15 articles that met the inclusion criteria were identified. Most of the studies were conducted in the context of medical education. The results showed that AR has a positive effect on learning, motivation, satisfaction, self-efficacy, confidence and transfer of knowledge and skills to practice. However, some limitations and challenges were also found, such as cost, availability, quality, safety and evaluation of the effectiveness of AR.
Conclusions: the use of AR in health education reveals a diverse and promising scenario, but also poses important challenges and limitations that must be overcome to exploit the full potential of these emerging technologies.

Keywords: Augmented Reality; Medical Education; Health Education.

RESUMEN

Introducción: la Realidad Aumentada es una herramienta innovadora y prometedora para la formación sanitaria, que puede mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y facilitar el desarrollo de competencias profesionales.
Objetivo: describir los hallazgos sobre la aplicabilidad de la RA en la formación en salud.
Método: se realizó una revisión sistemática por el método PRISMA, a partir de la búsqueda en bases de datos relacionadas con las ciencias de la salud, PubMed, Science Direct y Scopus, además de Google Scholar. Se tuvo la fianlidad de responder la pregunta: ¿Qué resultados ha tenido la aplicación de la RA en la formación en el sector de la salud?
Resultados: se identificaron 15 artículos que cumplieron los criterios de inclusión. La mayoría de los estudios se realizaron en el contexto de la educación médica. Los resultados mostraron que la RA tiene un efecto positivo en el aprendizaje, la motivación, la satisfacción, la autoeficacia, la confianza y la transferencia de conocimientos y habilidades a la práctica. Sin embargo, también se encontraron algunas limitaciones y desafíos, como el costo, la disponibilidad, la calidad, la seguridad y la evaluación de la efectividad de la RA.
Conclusiones: el uso de RA en la educación y formación en la salud revela un panorama diverso y prometedor, pero también plantea importantes desafíos y limitaciones que deben superarse para explotar al máximo el potencial de estas tecnologías emergentes.

Palabras clave: Realidad Aumentada; Educación Médica; Formación Sanitaria.

© 2023; The Authors. This Open access article is distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

INTRODUCCIÓN

La Realidad Aumentada (RA) está emergiendo como una tecnología de gran impacto en nuestra sociedad contemporánea. Su influencia se extiende a través de múltiples sectores.[1] La mayoría de las definiciones conceptualizan la RA como la incorporación o fusión de elementos virtuales en el entorno real percibido por el usuario.[2]

Esta tecnología innovadora ofrece una experiencia interactiva y enriquecida, transformadora de la forma en que se interactúa con el mundo. Abarca desde aplicaciones de juegos que integran elementos virtuales en entornos físicos hasta herramientas educativas que permiten explorar conceptos complejos de manera práctica.[2]

La RA se refiere a la combinación de información digital y física en tiempo real a través de diversos dispositivos tecnológicos como tabletas, teléfonos inteligentes y gafas. Esta tecnología implica el uso de dispositivos que superponen información virtual sobre la información física existente, que da lugar a una nueva realidad donde ambos tipos de información desempeñan un papel significativo.[3]

Esta destaca por sus características distintivas que la hacen atractiva para diversos sectores: ofrece una experiencia de realidad mixta, integra información en tiempo real de manera coherente, permite la combinación de diferentes fuentes y formatos de datos (texto, 3D, sitios web, vídeos, etc.). Es interactiva al requerir la participación del usuario en la construcción del contenido, y enriquece o modifica la información del entorno real con la información integrada.[2]

Se aprecia una expansión de los horizontes de la creatividad y la funcionalidad en diversos ámbitos mediante la aplicación de la RA. Su creciente aceptación no solo augura un cambio en la forma en que se consume contenido digital, sino que también promete transformar la manera en que se aprende, se trabaja y se comunica, y abre nuevas perspectivas y posibilidades en estos campos.[4,5]

Al integrar elementos del mundo real con información digital superpuesta, la RA ofrece un enfoque de aprendizaje interactivo y envolvente que trasciende las limitaciones de las metodologías tradicionales. Esta tecnología permite a los estudiantes explorar conceptos de manera práctica y contextualizada, fomentando una comprensión más profunda y duradera.[4,5]

En el ámbito educativo, despliega un vasto conjunto de oportunidades para fortalecer la comprensión, la retención y la aplicación de conceptos, especialmente en disciplinas desafiantes como las ciencias de la salud. Su implementación en este campo ha despertado un interés en constante crecimiento debido a su capacidad para facilitar la asimilación de conceptos complejos, mejorar la retención de información y promover un aprendizaje más práctico y orientado a la aplicación.[4,7]

Para la formación médica, el uso de la RA proporciona un ambiente de aprendizaje que fusiona la teoría con la práctica de una manera excepcional. Permite a los estudiantes visualizar y manipular modelos anatómicos, así como explorar procesos médicos complejos, todo ello mientras practican procedimientos clínicos en un entorno virtual realista. Esta herramienta ofrece una experiencia de aprendizaje inmersiva y práctica que complementa la instrucción teórica tradicional, preparando a los estudiantes para enfrentar desafíos del mundo real de manera más efectiva.[1,3,4]

El uso de la simulación en el entrenamiento médico, ha surgido como un método valioso que complementa la enseñanza tradicional. La simulación, que implica sustituir o amplificar experiencias reales con situaciones controladas que replican aspectos clave del mundo real, ofrece una forma interactiva de aprender. Esta técnica proporciona una oportunidad para que los estudiantes practiquen habilidades clínicas de manera segura y efectiva, permitiéndoles adquirir experiencia práctica antes de enfrentarse a situaciones reales.[2,4]

Sin embargo, es importante destacar que la implementación efectiva de la RA en el ámbito de la educación médica presenta desafíos significativos. La adopción de esta tecnología requiere una infraestructura adecuada, incluida la disponibilidad de dispositivos compatibles y la capacitación del personal docente en su uso efectivo.[7]

Además, la creación de contenido de RA relevante y de alta calidad puede ser compleja y costosa. Además, es crucial abordar las preocupaciones éticas y de privacidad asociadas con el uso de la RA en entornos formativos, especialmente en lo que respecta a la confidencialidad de los datos médicos de los pacientes. Por lo tanto, aunque la RA ofrece un potencial significativo para mejorar la educación médica, se requiere una cuidadosa consideración de estos desafíos y la adopción de medidas adecuadas para abordarlos.[7]

Ante la necesidad de recopilar y sintetizar de manera exhaustiva la evidencia disponible en la literatura científica en el contexto de la RA en la formación en salud, una revisión sistemática permitiría identificar y analizar críticamente los diferentes enfoques, hallazgos y limitaciones de los estudios previos sobre esta temática.

El objetivo del presente estudio es describir los hallazgos sobre la aplicabilidad de la RA en la formación en salud.

MÉTODO

Se realizó una revisión sistemática mediante la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).[8] El estudio se centró en responder a la pregunta de investigación: ¿Qué resultados ha tenido la aplicación de la RA en la formación en el sector de la salud?

Se partió de una búsqueda en bases de datos relacionadas con las ciencias de la salud, PubMed, Science Direct y Scopus, además de Google Scholar. Se empleó las siguiente estrategia de búsqueda, adapatada a las especificidades de cada base de datos: ((Augmented Reality) AND (Health training)), con filtros para idioma inglés y el intervalo de tiempo de 2019 a 2023.

Se incluyeron todos los artículos de revistas relacionados con la temática, que aportaran o resumieran hallazgos relevantes, y no tuvieran solo un enfoque técnico de la implementación de soluciones de realidad virtual. Se excluyeron artículos sin puntos de contacto con la salud, artículos abordados desde una perspectiva demasiado personal y poco práctica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del proceso de identificación de estudios se resumen en la figura 1. Las búsquedas arrojaron un total de 1519

registros, de los cuales fueron eliminados 1310 mediante la aplicación de filtros y herramientas automatizadas, depuración de duplicados y otras razones. Fueron sometidos a tamizaje 209.

De acuerdo con los criterios establecidos y tras la revisión de los títulos, se eliminaron 112 artículos en la fase de tamizaje por no estar directamente relacionados con los objetivos de este estudio, según la lectura del título. Fueron recuperados 97 y de ellos evaluados para elegibilidad 85.

En la evolución se excluyeron 70 registros por no ser adecuados para el tema tratado, por no ceñirse al ámbito de la salud y por abordar solamente aspectos técnicos, tecnológicos, de soporte en la implementación de RA. Finalmente, se incluyen en el estudio 15 artículos.

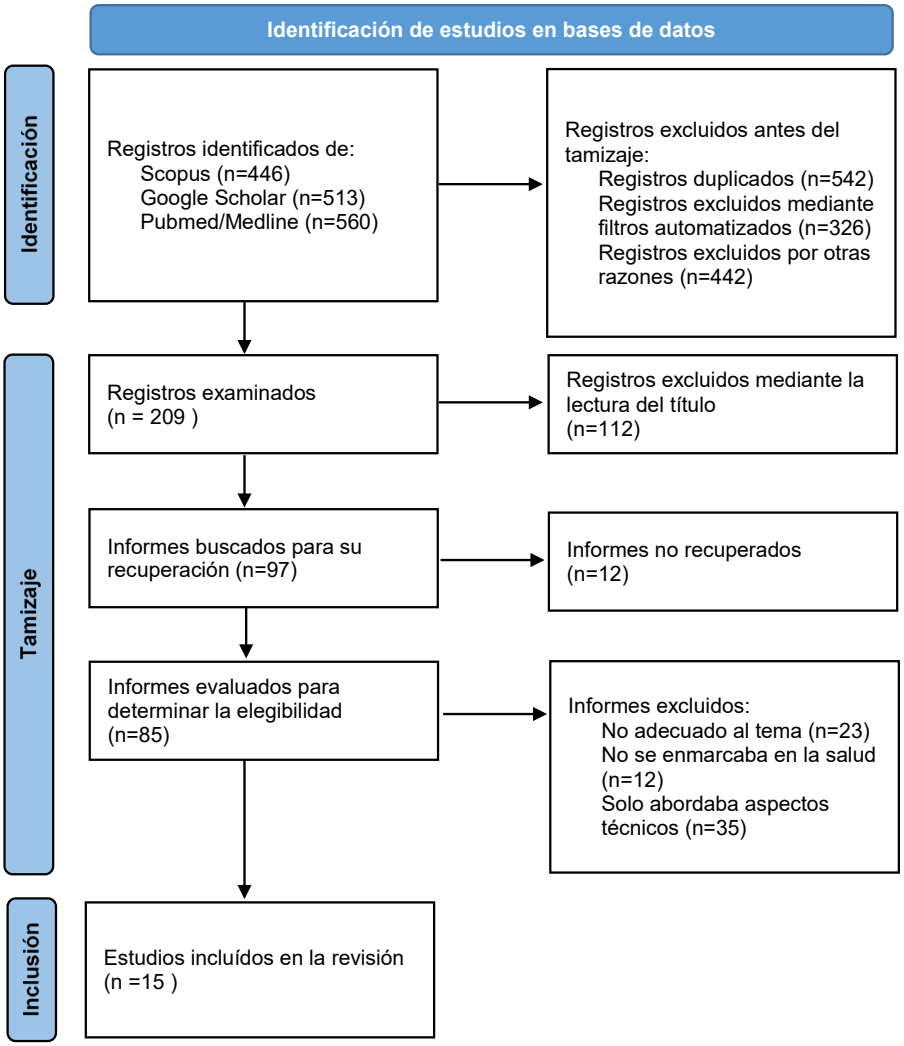

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA de la revisión

El uso de la RA en la formación sanitaria ha sido explorado en varios estudios. Papadopoulou et al.[9] y Dhar et al.[10] destacan el potencial de la AR en la educación médica, con su capacidad de proporcionar formación práctica y mejorar los resultados de aprendizaje.

Esto es especialmente relevante en el contexto de la pandemia de COVID-19, que ha acelerado el cambio hacia el aprendizaje en línea. McCarthy et al.[11] y Campisi et al.[12] discuten además las aplicaciones específicas de la AR en la educación sanitaria, incluyendo la enseñanza de la anatomía, la simulación de emergencias y la orientación de los pacientes a través de los tratamientos.

En la presente revisión, en el 100 % de los artículos revisado se consideraba el potencial transformador de la RA. De igual manera, se coincidió en las aplicaciones prácticas, los beneficios para profesionales y estudiantes.

Los estudios de Campisi et al.[12], Omarov et al.[13] y Dixit et al.[14] aportaron áreas de aplicación específicas.

El 60 % abordó las limitaciones que persisten en la aplicación y generalización de la RA en las experiencias de aprendizaje. También existió variabilidad en cuanto a los métodos de medición y evaluación de los beneficios de la RA.

En la tabla 1 se exponen los elementos más relevantes abordados por los autores en cuanto al uso de RA en la formación sanitaria. Los casos donde no se especifican imitaciones, estas son referentes a la tecnología de RA. En algunos casos hubo limitaciones concernientes a la metodología del estudio.

Tabla 1. Elementos más relevantes tratados sobre el uso de la RA en educación sanitaria por los autores

Estudio	Año	Resultados y Conclusiones	Limitaciones
Papadopoulou et al.[9]	2019	La realidad virtual (RV) y RA transforman la educación médica. Son soluciones innovadoras y rentables para un mejor y más rápido entrenamiento práctico. Los entornos virtuales tienen el potencial de mejorar la comprensión experiencial de los objetivos de aprendizaje.	Etapa temprana de RV y RA en educación médica. Necesidad de más investigación para establecer efectividad. Costos de implementación. Necesidad de pautas estandarizadas. Posibles limitaciones como mareos y dependencia tecnológica.
Dhar et al.[10]	2021	Programas basados en RA preparan a profesionales médicos efectivamente. Experiencias RA son positivas y divertidas. RA prepara para situaciones sociales complejas en entornos controlados.	Falta de evaluación integral de programas RA. Desafíos de equidad y accesibilidad. Críticas al hardware limitado de RA. Problema creciente de aislamiento social.
McCarthy et al.[11]	2019	Plataformas RV y RA se utilizan cada vez más en educación en salud. Se utilizan para enseñar anatomía y simular emergencias.	No se especifican limitaciones.
Campisi et al.[12]	2020	RA guía a pacientes en tratamientos sin acceso a profesionales médicos. RA tiene potencial en educación y guía de pacientes.	No se especifican limitaciones.
Dixit et al.[14]	2020	RA como herramienta de transferencia de capacitación en salud. Impacto positivo en la transferencia de capacitación en el trabajo.	Dependencia en evaluaciones cualitativas. Necesidad de más investigación en aprendizaje organizacional.
Omarov et al.[13]	2022	Métodos RA benefician el entrenamiento deportivo. Tecnologías VR y AR se expanden en varias industrias.	Ineficacia potencial de enfoques de entrenamiento tradicionales. Descripciones académicas inconsistentes. Concentración en la creación de tecnología RA en los negocios deportivos.
Ricci et al.[15]	2022	Sistemas RA/VR son superiores o comparables a métodos de entrenamiento tradicionales. Énfasis en definir usuario y propósito del simulador.	Fragmentación y combinación de estudios. Heterogeneidad en investigación. Falta de comparación con métodos tradicionales. Necesidad de pruebas estandarizadas.
Raith et al.[16]	2022	Entornos educativos virtuales ahorran recursos y aumentan la participación. RA tiene potencial en radiología y visualización médica.	No se especifican limitaciones.
Hernández et al.[17]	2023	Pacientes virtuales de RA mejoran relevancia y aplicabilidad de la formación médica. Revisión de aspectos para hacer RA más inmersiva.	No se especifican limitaciones.
Leung et al.[18]	2019	Desarrollo de aplicación móvil de AR para módulos de formación médica. Funcionalidad satisfactoria en diversas plataformas.	Alcance limitado. Posibles problemas de generalización.
Chimakurthi[19]	2019	RA puede ser útil en la educación médica y tiene diversas aplicaciones en medicina.	No se especifican limitaciones.
Ivanov et al.[20]	2020	Transformación significativa en la formación médica por tecnologías digitales. Crecimiento rápido de simulaciones médicas.	Dificultades para producir imágenes realistas en simulador quirúrgico. Desafíos en incorporar soluciones gráficas en un motor de modelado complejo. Necesidad de resultados de modelado más precisos. Limitaciones potenciales en costo-efectividad del sistema háptico.
Hong et al.[21]	2019	Pantallas de RA ofrecen oportunidades únicas para experiencias educativas en salud.	No se especifican limitaciones.
Zafar et al.[22]	2021	RA transforma la educación en salud, superando a las técnicas tradicionales en 11 estudios. Desafíos para estudiantes en la implementación de aplicaciones AR.	No se especifican limitaciones.
Bianchi et al.[23]	2020	Número limitado de estudios cumple con los criterios para juegos de RA en educación médica. Falta de protocolo estándar de evaluación.	Falta de protocolo estándar para la evaluación de usabilidad.
Sushereba et al.[24]	2021	Diseño centrado en tareas y entornos naturales mejora efectividad de la capacitación RA.	Limitaciones en los dispositivos.

https://doi.org/10.56294/gr202328

Uno de los hallazgos recurrentes en varios estudios, como el de Papadopoulou et al.[9], Dhar et al.[10] y Zafar et al.[22], es que la RV y la RA en conjunción ofrecen mayores potencialidades. Estas tecnologías representan soluciones innovadoras y rentables para el entrenamiento práctico y la comprensión experiencial de los conceptos médicos. Además, se destaca su capacidad para preparar a los profesionales para situaciones sociales complejas y mejorar la relevancia y aplicabilidad de la formación médica, como lo menciona Hernández et al.[17]

Sin embargo, varios estudios también señalan limitaciones importantes que deben abordarse para garantizar el éxito y la efectividad de la implementación de la RV y la RA en este contexto. Uno de los desafíos principales es la falta de investigación exhaustiva para establecer la efectividad de estas tecnologías.[9] La necesidad de más evidencia empírica y pautas estandarizadas se destaca en varios informes, incluidos los de Papadopoulou et al.[9], Dhar et al.[10] y Bianchi et al.[23]

Los costos de implementación también representan una barrera significativa. Lo cual limita la accesibilidad de estas tecnologías, especialmente en entornos con recursos limitados. Además, la dependencia tecnológica y los posibles efectos secundarios, como mareos, son preocupaciones importantes que deben abordarse para garantizar la seguridad y la comodidad de los usuarios.[9,24]

Varios estudios señalan desafíos específicos relacionados con la aplicación. Por ejemplo, el estudio de Dhar et al.[10] destaca la falta de evaluaciones integrales de los programas basados en RA, lo que sugiere la necesidad de una investigación más rigurosa sobre la efectividad de estas intervenciones. Además, los problemas de equidad y accesibilidad, así como las críticas al hardware limitado de RA, plantean desafíos adicionales que deben abordarse para garantizar que estas tecnologías sean accesibles para todos los estudiantes.[24]

Asimismo, otros estudios resaltan la necesidad de superar obstáculos técnicos y metodológicos para maximizar el potencial de la RA en la formación sanitaria. Por ejemplo, el estudio de Ivanov et al.[20] señala dificultades para producir imágenes realistas en simuladores quirúrgicos y la necesidad de resultados de modelado más precisos. Del mismo modo, el estudio de Bianchi et al.[23] destaca la falta de protocolos estándar de evaluación y de usabilidad, lo que dificulta la comparación y la generalización de los resultados de diferentes estudios.

A pesar de estas limitaciones y desafíos, los estudios revisados aportan evidencia de los resultados favorables de la aplicación de RA en la formación de los profesionales de la salud. La capacidad de estas tecnologías para crear entornos de aprendizaje inmersivos y personalizados podría revolucionar la forma en que se enseñan y se aprenden los conceptos médicos, mejorando la retención del conocimiento y la capacidad de aplicar habilidades en situaciones clínicas reales.[25]

Sin embargo, para aprovechar al máximo este potencial, es fundamental abordar las limitaciones y desafíos identificados, desarrollando estrategias efectivas para superar barreras técnicas, financieras y metodológicas, y garantizando que estas tecnologías sean accesibles y seguras para todos los estudiantes y profesionales médicos.

CONCLUSIONES

El análisis de múltiples estudios sobre el uso de RA en la educación y formación en la salud revela un panorama diverso y prometedor. Pero también muestra importantes desafíos y limitaciones que deben abordarse para aprovechar al máximo estas tecnologías emergentes.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

Conceptualización: Carlos Alberto Gómez Cano, Verenice Sánchez Castillo.
Metodología: Carlos Alberto Gómez Cano, Verenice Sánchez Castillo.
Software: Carlos Alberto Gómez Cano, Verenice Sánchez Castillo.
Investigación: Carlos Alberto Gómez Cano, Verenice Sánchez Castillo.
Redacción original: Carlos Alberto Gómez Cano, Verenice Sánchez Castillo.
Redacción-revisión y edición: Carlos Alberto Gómez Cano, Verenice Sánchez Castillo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Almenara JC, Osuna JB, Puente AP, Pichardo IC. Realidad Aumentada para aumentar la formación en la enseñanza de la Medicina. Educación Médica Superior 2018;32.

2. Navab N, Martín Gomez A, Seibold M, Sommersperger, Tinayu S, Winkler A, et al. Medical Augmented Reality: Definition, Principle Components, Domain Modeling, and Design-Development-Validation Process. J Imaging 2023;9. https://doi.org/10.3390/jimaging9010004.

3. Cabero-Almenara J, Barroso-Osuna J, Obrador M. Realidad aumentada aplicada a la enseñanza de la medicina. Educ Med 2017;18:203-8.

4. García-Huamantumba E, García-Huamantumba CF, Velarde-Dávila L, Villavicencio-Guardia PG, Piñán-García JH, Pastrana-Díaz N del C, et al. Application of mobile reality in the training of health sciences students. Salud, Ciencia y Tecnología 2024;4. https://doi.org/10.56294/saludcyt2024645.

5. Fuentes A, López J, Pozo S. Análisis de la Competencia Digital Docente: Factor Clave en el Desempeño de Pedagogías Activas con Realidad Aumentada. REICE Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación 2019;17. https://doi.org/10.15366/reice2019.17.2.002.

6. Viglialoro RM, Condino S, Turini G, Carbone M, Ferrari V, Gesi M. Augmented Reality, Mixed Reality, and Hybrid Approach in Healthcare Simulation: A Systematic Review. Applied Sciences 2021;11:2338. https://doi.org/10.3390/app11052338.

7. Heining S-M, Raykov V, Wolff O, Alkadhi H, Pape H-C, Wanner GA. Augmented reality-based surgical navigation of pelvic screw placement: an ex-vivo experimental feasibility study. Patient Safety in Surgery 2024;18. https://doi.org/10.1186/s13037-023-00385-6.

8. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. Rev Esp Cardiol 2021;74:790-9. https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016.

9. Papadopoulou P, Chui KT, Daniela L, Lytras MD, Papadopoulou P, Chui KT, et al. Virtual and Augmented Reality in Medical Education and Training: Innovative Ways for Transforming Medical Education in the 21st Century. Https://ServicesIgi-GlobalCom/Resolvedoi/ResolveAspx?Doi=104018/978-1-5225-9031-6Ch006 1d. C. https://www.igi-global.com/gateway/chapter/www.igi-global.com/gateway/chapter/228494 (accedido 26 de enero de 2024).

10. Dhar P, Rocks T, Samarasinghe R, SmithIcono C. Augmented reality in medical education: students' experiences and learning outcomes. Medical Education Online 2021;26. https://doi.org/10.1080/10872981.2021.1953953.

11. McCarthy CJ, Uppot RN. Advances in Virtual and Augmented Reality—Exploring the Role in Health-care Education. Journal of Radiology Nursing 2019;38:104-5. https://doi.org/10.1016/j.jradnu.2019.01.008.

12. Campisi, Li EH, Jimenez DE, Milanaik RL. Augmented Reality in Medical Education and Training: From Physicians to Patients. Augmented Reality in Education 2020.

13. Omarov B, Doskarayev B, Omarov N, Kurmanbayev B, Bitabarov Y. Augmented reality in sport and healthcare sciences: A review. International Journal of Health Sciences 2022:9847-59. https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS6.12653.

14. Dixit R, Sinha V. Leveraging augmented reality for training transfer: a case of healthcare service providers in ophthalmology. Development and Learning in Organizations: An International Journal 2020;34:33-6. https://doi.org/10.1108/DLO-09-2019-0211.

15. Ricci S, Calandrino A, Borgonovo G, Chirico M, Casadio M. Viewpoint: Virtual and Augmented Reality in Basic and Advanced Life Support Training. JMIR Serious Games 2022;10:e28595. https://doi.org/10.2196/28595.

16. Raith A, Kamp C, Stoiber C, Jakl A, Wagner M. Augmented Reality in Radiology for Education and Training-A Design Study. Healthcare (Basel) 2022;10:672. https://doi.org/10.3390/healthcare10040672.

17. Hernandez OK, Patterson ES. Realidad aumentada para una educación médica inmersiva y mejorada. HEFS 2023;12. https://doi.org/10.1177/2327857923121015.

18. Leung K-H, Hung K, Ko C-P. Design and Development of an Augmented Reality Mobile Application for Medical Training. IEEE 6th International Conference on Engineering Technologies and Applied Sciences (ICETAS) 2019. https://doi.org/10.1109/ICETAS48360.2019.9117464.

19. Chimakurthi VNSS. Efficacy of Augmented Reality in Medical Education. Malaysian Journal of Medical and Biological Research 2019;6:135-42. https://doi.org/10.18034/mjmbr.v6i2.609.

20. Ivanov V, Klygach A, Shterenberg S, Strelkov S, Levy J. Advances in agumented reality (AR) for medical simulation and training. 3C Tecnología 2020:303-12. https://doi.org/10.17993/3ctecno.2020.specialissue5.303-312.

21. Hong K, Sakamoto Y, Irani P. The Use of Head-Worn Augmented Reality Displays in Health Communications. Stud Health Technol Inform 2019;257:163-9.

22. Zafar A, Farooq MS. Augmented Reality in Healthcare Education for Human Anatomy. VFAST Transactions on Software Engineering 2021;9. https://doi.org/10.21015/vtse.v9i3.694.

23. Bianchi I, Zanatta AL, Rieder R. Augmented Reality in Medical Teaching-Learning Process Content: A Systematic Review. Anais do Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada (SVR), SBC; 2020, p. 403-7.

24. Sushereba CE, Militello LG, Wolf S, Patterson ES. Use of Augmented Reality to Train Sensemaking in High-Stakes Medical Environments -. HFES 2021;15. https://doi.org/10.1177/15553434211019234.

25. Castillo-Gonzalez W, Lepez CO, Bonardi MC. Augmented reality and environmental education: strategy for greater awareness. Gamification and Augmented Reality 2023;1:10-10. https://doi.org/10.56294/gr202310.