Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica
ISSN en línea 3005-2599, abril-junio 2026,
Volumen 6, Número 2.

DOI: https://doi.org/10.61384/r.c.a.v6i2

IMPACTO DE LA REALIDAD AUMENTADA COMO HERRAMIENTA DE APOYO EN EL APRENDIZAJE EN EDUCACIÓN SUPERIOR: UN ESTUDIO DE CASO

IMPACT OF AUGMENTED REALITY AS A LEARNING SUPPORT TOOL IN HIGHER EDUCATION: A CASE STUDY

Jonathan Alexis Romero López
Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

Leydi Marina Jiménez Caicedo
Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

E. COUTURE
Educación y Ciencias Sociales

Estudios y Perspectivas
Revista Científica y Académica

Estudios y Perspectivas
Revista Científica Multidisciplinaria

DOI: https://doi.org/10.61384/r.c.a..v6i2.1801

Impacto de la Realidad Aumentada como Herramienta de Apoyo En el Aprendizaje En Educación Superior: un Estudio De Caso

Jonathan Alexis Romero López	**Leydi Marina Jiménez Caicedo**
ja.romerol@uea.edu.ec	lm.jimenezc@uea.edu.ec
https://orcid.org/0000-0001-9043-2357	https://orcid.org/0009-0001-3956-8985
Universidad Estatal Amazónica, Ecuador	Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

RESUMEN

El aprendizaje de la anatomía ocular y la óptica geométrica presenta desafíos en el ámbito educativo debido a la naturaleza abstracta de sus conceptos. En este contexto, el presente estudio analiza el uso de una aplicación de realidad aumentada (RA) como herramienta de apoyo en la asignatura de Biofísica. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, mediante un diseño cuasiexperimental de un solo grupo con medición posterior a la intervención, con una muestra de 24 estudiantes universitarios de primer semestre

Inicialmente, los estudiantes trabajaron con recursos digitales tradicionales. Posteriormente, se implementó una aplicación de RA desarrollada en Unity, que integra modelos tridimensionales diseñados previamente en Blender. Mediante el uso del SDK Vuforia, la herramienta permitió la visualización e interacción con el ojo humano a través de dispositivos móviles, mediante el reconocimiento de marcadores, facilitando la observación de fenómenos físicos como la refracción y la formación de imágenes en la retina

Para la recolección de datos, se aplicó una encuesta de percepción tipo Likert (1–5). Los resultados muestran valoraciones superiores a 4 en todos los ítems, destacando la mejora en la relación entre la teoría física y la visualización tridimensional. En conjunto, los hallazgos evidencian el potencial de la RA para facilitar el aprendizaje de la óptica geométrica y otros contenidos complejos de la biofísica

***Palabras clave*:** realidad aumentada; innovación educativa; tecnologías inmersivas; óptica geométrica; biofísica

Impact of Augmented Reality as a Learning Support Tool in Higher Education: a Case Study

ABSTRACT

Learning ocular anatomy and geometric optics presents challenges in the educational context due to the abstract nature of these concepts. In this context, the present study analyzes the use of an augmented reality (AR) application as a support tool in the Biophysics course. The research was conducted under a quantitative approach, using a quasi-experimental design with a single group and post-intervention measurement, with a sample of 24 first-semester university students

Initially, students worked with traditional digital resources. Subsequently, an AR application developed in Unity was implemented, integrating three-dimensional models previously designed in Blender. Through the use of the Vuforia SDK, the tool enabled visualization and interaction with the human eye via mobile devices through marker recognition, facilitating the observation of physical phenomena such as refraction and image formation on the retina

For data collection, a Likert-type perception survey (1–5) was applied. The results show scores above 4 across all items, highlighting improvements in the relationship between physical theory and three-dimensional visualization. Overall, the findings demonstrate the potential of AR to facilitate the learning of geometric optics and other complex Biophysics content

Keywords**:** augmented reality; educational innovation; immersive technologies; geometric optics; biophysics

Recibido: 11- diciembre-2025 / Aprobado: 20-abril-2026

INTRODUCCIÓN

En la última década, la integración de tecnologías emergentes ha transformado significativamente los paradigmas de enseñanza-aprendizaje, dando lugar a nuevas formas de interacción, construcción del conocimiento y acceso a la información (Radianti et al., 2020). En este contexto, la realidad aumentada (RA) destaca como una de las herramientas más innovadoras, al permitir la combinación de elementos reales y virtuales en tiempo real, generando entornos enriquecidos que favorecen la comprensión de contenidos complejos (Azuma, 1997; Cabero-Almenara et al., 2021).

En el ámbito de las Ciencias Naturales, la RA posibilita la visualización de estructuras y procesos que resultan difíciles de observar mediante métodos tradicionales, lo que contribuye a una mejor apropiación del conocimiento científico (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018; Garzón et al., 2020). Asimismo, diversos estudios han evidenciado que su implementación incrementa la motivación, el interés y el compromiso académico del estudiantado, aspectos clave en los procesos de aprendizaje significativo (Makransky & Petersen, 2021).

De igual manera, la RA potencia el desarrollo de competencias digitales esenciales en la Educación Superior, favoreciendo la alfabetización tecnológica y la adaptación a entornos educativos innovadores (Redecker, 2017; Cabero-Almenara et al., 2022). En esta línea, Moreno-Guerrero et al. (2020) señalan que la incorporación de estas tecnologías en la enseñanza de las ciencias no solo impacta en el aprendizaje del estudiante, sino también en el fortalecimiento de las competencias docentes. Particularmente en el área de Biología, el uso de modelos tridimensionales ha demostrado ser más eficaz que los recursos bidimensionales tradicionales, al facilitar la comprensión espacial y funcional de los contenidos (Garzón & Acevedo, 2019).

Desde la perspectiva del estudiante, investigaciones recientes evidencian una valoración positiva del uso de la RA, atribuida principalmente a su carácter interactivo y exploratorio, que promueve un aprendizaje activo (Garzón et al., 2020). Asimismo, se reconoce su papel como recurso de apoyo pedagógico en el proceso de enseñanza-aprendizaje, facilitando la construcción del conocimiento de manera dinámica (Makransky & Petersen, 2021).

En el plano pedagógico, la integración de la RA en metodologías activas, como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, la resolución de problemas y la autonomía del estudiante (Bacca et al., 2019; Garzón et al., 2020). En este sentido, diversos estudios destacan que un enfoque integrador permite una mejor asimilación de los contenidos en distintos niveles educativos, mientras que se enfatiza la necesidad de adaptar las estrategias didácticas a las posibilidades que ofrecen las tecnologías emergentes (Cabero-Almenara et al., 2022). De igual forma, la efectividad de la RA se vincula con la potenciación de aprendizajes específicos y su capacidad para consolidarse como un recurso didáctico complementario de alto impacto (Radianti et al., 2020).

La evidencia internacional, incluyendo revisiones sistemáticas sobre el uso de la RA en la enseñanza de la Biología, confirma la consolidación de un ecosistema de tecnologías emergentes en constante expansión (Garzón et al., 2020; Radianti et al., 2020). Asimismo, diversas iniciativas han demostrado el valor de estos recursos en la formación universitaria, evidenciando mejoras en la interacción, la comprensión y la participación estudiantil (Makransky & Petersen, 2021). En consecuencia, la innovación en el aula a través de la RA se posiciona como una tendencia consolidada en el aprendizaje de las ciencias naturales, especialmente en áreas como la Biología, donde la interactividad resulta fundamental para la comprensión de estructuras y procesos complejos (Cabero-Almenara et al., 2021; Garzón et al., 2020).

No obstante, a pesar de los avances en el uso de la RA en contextos educativos, persiste un vacío en relación con la comprensión del ojo humano desde su funcionamiento como sistema óptico. La mayoría de los desarrollos existentes se centran en la visualización anatómica, dejando de lado la simulación de fenómenos físicos fundamentales, como la refracción de la luz y la formación de imágenes en la retina, propios de la óptica geométrica.

En este sentido, el presente estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de una aplicación de realidad aumentada diseñada para integrar, de manera inmersiva, los principios de la óptica geométrica en la comprensión del ojo humano, contribuyendo así a la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el ámbito de la Biofísica.

En este sentido, diversos estudios han profundizado en el impacto de las tecnologías inmersivas en los procesos cognitivos, destacando que la realidad aumentada no solo facilita la visualización de contenidos, sino que también mejora la retención de la información y la comprensión conceptual en entornos educativos (Akçayır & Akçayır, 2017; Garzón et al., 2020). Asimismo, se ha evidenciado que el uso de estas tecnologías favorece la construcción activa del conocimiento, permitiendo a los estudiantes interactuar con los contenidos de manera más significativa (Makransky et al., 2019).

De igual manera, investigaciones recientes subrayan que la integración de la realidad aumentada en la educación superior contribuye al desarrollo de habilidades espaciales y al aprendizaje profundo, especialmente en disciplinas científicas donde los conceptos abstractos requieren representación visual (Parong & Mayer, 2021). En esta línea, el uso de entornos digitales inmersivos ha demostrado ser especialmente efectivo cuando se combina con estrategias pedagógicas adecuadas, potenciando el rendimiento académico y la transferencia del conocimiento (Wu et al., 2013).

Finalmente, la evidencia empírica sugiere que la realidad aumentada no solo actúa como un recurso motivacional, sino también como una herramienta cognitiva que facilita la integración entre teoría y práctica, consolidando su valor como tecnología emergente en la educación contemporánea (Radu, 2014).

METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, mediante un diseño cuasiexperimental de un solo grupo con medición posterior a la intervención. El objetivo fue analizar el aporte de una aplicación de realidad aumentada en la comprensión de contenidos relacionados con la anatomía del ojo humano y la óptica geométrica, así como conocer la percepción de los estudiantes sobre su uso como herramienta de aprendizaje. Cabe señalar que, debido a la ausencia de medición previa y grupo de control, los resultados se interpretan en términos de tendencias y percepciones, sin establecer relaciones causales definitivas, lo cual es característico de los diseños cuasiexperimentales en contextos educativos (Hernández-Sampieri et al., 2014).

La muestra estuvo conformada por 24 estudiantes de primer semestre de la asignatura de Biofísica, pertenecientes al nivel universitario, seleccionados mediante un muestreo por conveniencia. Todos los participantes contaban con dispositivos móviles compatibles con la aplicación utilizada. La participación fue voluntaria, garantizando la confidencialidad de la información, y los datos recolectados se emplearon exclusivamente con fines académicos.

El proceso se llevó a cabo en dos momentos claramente diferenciados. En primer lugar, los estudiantes recibieron los contenidos mediante recursos digitales tradicionales, tales como videos, presentaciones interactivas y simuladores en dos dimensiones, con los cuales se abordaron temas relacionados con la estructura del ojo humano, la formación de imágenes y fenómenos ópticos como la reflexión y la refracción. Esta fase permitió establecer una base conceptual previa al uso de tecnologías inmersivas y asegurar un punto de partida común entre los participantes.

Posteriormente, se implementó la aplicación de realidad aumentada como herramienta de apoyo al aprendizaje, promoviendo la exploración autónoma, la interacción con modelos tridimensionales y la relación entre los conceptos teóricos y su representación visual.

Desarrollo de la aplicación de realidad aumentada

Para la construcción de la herramienta, en primer lugar, se diseñó un modelo tridimensional del ojo humano utilizando el software Blender, con el fin de representar de manera detallada sus principales estructuras anatómicas involucradas en la óptica geométrica. Este modelo fue posteriormente integrado en el entorno de desarrollo Unity, donde se incorporaron animaciones interactivas que permitieron visualizar procesos como la formación de imágenes y el comportamiento de la luz dentro del sistema visual.

La funcionalidad de realidad aumentada se implementó mediante el uso del SDK Vuforia, lo que permitió la visualización del modelo en tiempo real a través de dispositivos móviles mediante el reconocimiento de marcadores. La aplicación fue utilizada directamente en los teléfonos de los estudiantes, evidenciando que no se requiere infraestructura tecnológica especializada para su implementación.

Este aspecto resalta la accesibilidad de la herramienta, ya que el uso de dispositivos de uso cotidiano contribuye a reducir barreras económicas y facilita su adopción en contextos educativos con recursos limitados.

Recolección y análisis de datos

Al finalizar la intervención, se aplicó una encuesta de percepción basada en una escala Likert de cinco niveles (1 = totalmente en desacuerdo y 5 = totalmente de acuerdo), compuesta por siete ítems relacionados con la comprensión del contenido, la utilidad de la herramienta, la motivación y la aceptación de la realidad aumentada como recurso educativo. El uso de escalas tipo Likert es ampliamente aceptado en estudios de percepción por su capacidad para medir actitudes y opiniones de manera estructurada (Likert, 1932).

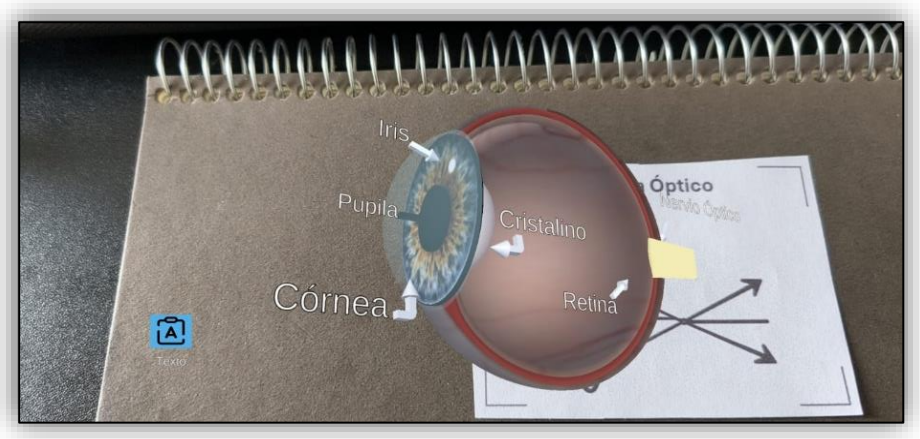
Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva, determinándose frecuencias absolutas y relativas, así como promedios por ítem. Este tipo de análisis permite identificar tendencias generales en estudios con muestras pequeñas y enfoque exploratorio, siendo adecuado para investigaciones educativas de carácter aplicado (Creswell, 2014).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la interacción con la aplicación, los estudiantes exploraron los modelos tridimensionales (Figura 1), identificaron sus componentes y observaron de forma dinámica los fenómenos ópticos estudiados, verificando que el ojo forma una imagen invertida en la retina (Figuras 2 y 3). Asimismo, comprendieron que el ojo puede modelarse como un sistema óptico convergente, en el que la córnea

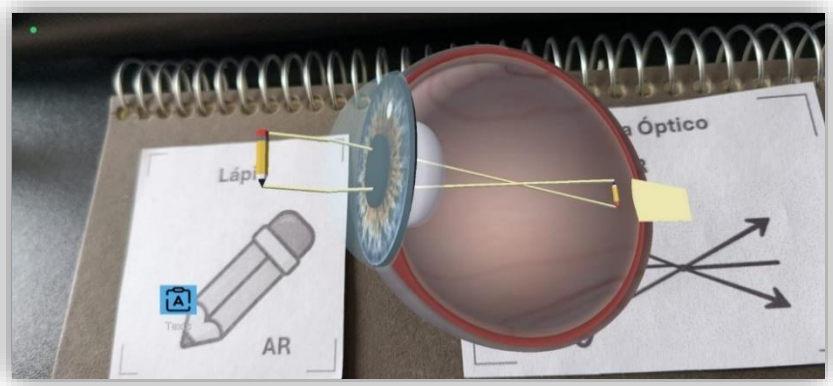
y el cristalino actúan conjuntamente para enfocar los rayos de luz sobre la retina; posteriormente, el cerebro procesa dicha imagen para que sea percibida en posición normal.

Figura 1. Modelo anatómico tridimensional simplificado del ojo humano con sus estructuras principales etiquetadas.



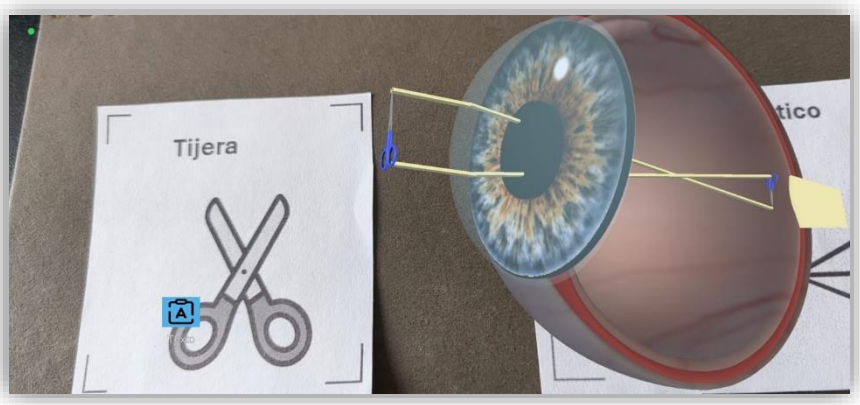
Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Esquema de la proyección invertida de un lápiz sobre la retina mediante el sistema óptico del ojo.



Fuente: elaboración propia.

Figura 3. Esquema de la proyección invertida de una tijera sobre la retina mediante el sistema óptico del ojo.



Fuente: elaboración propia.

Tras la implementación de la aplicación de realidad aumentada, se analizaron las respuestas de los 24 estudiantes que participaron en la encuesta de percepción. Los valores promedio obtenidos para cada uno de los ítems de la escala Likert se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Promedio de respuestas por ítem (escala Likert de 1 a 5)

Ítem	Descripción resumida	Media
1	Comprensión más rápida con visualización 3D	4.54
2	Relación teoría–visualización	4.67
3	Apoyo a la comprensión del tema	4.58
4	Incremento del interés	4.29
5	Herramienta efectiva de aprendizaje	4.79
6	Deseo de uso frecuente	4.58
7	Integración en clases	4.63

Fuente: elaboración propia.

Los valores obtenidos muestran que todas las medias se sitúan por encima de 4, lo que indica una tendencia general hacia valoraciones positivas por parte de los estudiantes.

Este comportamiento sugiere una alta aceptación de la herramienta y una percepción favorable respecto a su utilidad en el proceso de aprendizaje.

El ítem con mayor puntuación corresponde a la percepción de la realidad aumentada como una herramienta efectiva para el aprendizaje (M = 4.79), seguido de la relación entre los conceptos teóricos y su representación visual (M = 4.67). Estos resultados evidencian que los estudiantes valoran especialmente la capacidad de la herramienta para facilitar la comprensión mediante la visualización tridimensional, lo cual refuerza la idea de que la representación espacial favorece la asimilación de conceptos abstractos, especialmente en entornos de aprendizaje mediados por tecnologías inmersivas (Makransky & Petersen, 2021).

Por otro lado, el ítem relacionado con el incremento del interés presenta la media más baja (M = 4.29), aunque se mantiene dentro de una valoración positiva. Este resultado sugiere que el principal aporte de la herramienta se orienta hacia la comprensión conceptual más que hacia la motivación, lo cual coincide con estudios que destacan el impacto cognitivo de la realidad aumentada por encima de su componente motivacional.

En conjunto, estos resultados indican que la realidad aumentada favorece la interpretación de contenidos abstractos al permitir una interacción directa con modelos tridimensionales, lo que resulta particularmente relevante en áreas como la biofísica, donde diversos estudios han demostrado que la realidad aumentada mejora la comprensión, la motivación y los resultados de aprendizaje en entornos educativos (Dunleavy & Dede, 2014). Esta observación se alinea con estudios previos que destacan la efectividad de la realidad aumentada en la mejora del aprendizaje y la comprensión conceptual en entornos educativos (Garzón et al., 2020; Radianti et al., 2020).

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio evidencian que la realidad aumentada constituye una herramienta eficaz para apoyar la comprensión de contenidos relacionados con la anatomía del ojo humano y la óptica geométrica en estudiantes de Biofísica, favoreciendo la interpretación de fenómenos complejos mediante entornos visuales interactivos.

La integración de modelos tridimensionales interactivos facilita la relación entre la teoría y su representación visual, lo que contribuye significativamente al aprendizaje de conceptos abstractos. Asimismo, la alta aceptación por parte de los estudiantes y su disposición para utilizar este tipo de recursos refuerzan su pertinencia y aplicabilidad en el ámbito educativo contemporáneo.

Por otra parte, el uso de dispositivos móviles propios evidencia que la implementación de la realidad aumentada es accesible y viable, incluso en contextos con limitaciones tecnológicas, lo que amplía sus posibilidades de integración en distintos entornos educativos.

No obstante, considerando el diseño metodológico empleado, los resultados deben interpretarse con cautela, ya que se basan en percepciones posteriores a la intervención y no permiten establecer relaciones causales definitivas.

En este sentido, se recomienda que futuras investigaciones incorporen diseños experimentales más robustos, incluyendo mediciones pretest–postest y grupos de control, con el fin de evaluar con mayor precisión el impacto de la realidad aumentada en el rendimiento académico y en el aprendizaje a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. Educational Research Review, 20, 1–11. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002

Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6(4), 355–385. https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2019). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. Educational Technology & Society, 22(4), 133–149.

Cabero-Almenara, J., Vázquez-Cano, E., Villota-Oyarvide, W. R., & López-Meneses, E. (2021). La innovación en el aula universitaria a través de la realidad aumentada: análisis desde la perspectiva del estudiantado español y latinoamericano. Revista Electrónica Educare, 25(3), 1–17. https://doi.org/10.15359/ree.25-3.1

Cabero-Almenara, J., Valencia-Ortiz, R., & Llorente-Cejudo, C. (2022). Ecosistema de tecnologías emergentes: realidad aumentada, virtual y mixta. Revista Tecnología, Ciencia y Educación, (23), 7–22. https://doi.org/10.51302/tce.2022.1148

Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.). SAGE Publications.

Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. En J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, & M. J. Bishop (Eds.), Handbook of research on educational communications and technology (pp. 735–745). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_59

Garzón, J., Pavón, J., & Baldiris, S. (2020). Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. IEEE Access, 8, 220-241. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2963552

Garzón, J., & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of augmented reality on students' learning effectiveness. Computers & Education, 138, 1–15. qhttps://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.003

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. P. (2014). Metodología de la investigación (6.ª ed.). McGraw-Hill.

Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. Computers & Education, 123, 109–123. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002

Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. Archives of Psychology, 140, 1–55.

Makransky, G., Terkildsen, T. S., & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. Learning and Instruction, 60, 225–236. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.12.007

Makransky, G., & Petersen, G. B. (2021). Immersive virtual reality and learning: A meta-analysis. Educational Psychology Review, 33, 1101–1132. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2

Moreno-Guerrero, A. J., Rodríguez-García, A. M., Rodríguez-Jiménez, C., & Ramos Navas-Parejo, M. (2020). Educational innovation in higher education: Use of augmented reality for digital competence development. Sustainability, 12(20), 1–16. https://doi.org/10.3390/su12208671

Parong, J., & Mayer, R. E. (2021). Learning science in immersive virtual reality. Educational Psychology Review, 33, 1–27. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09566-6

Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. Computers & Education, 147, 103778. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778

Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. Personal and Ubiquitous Computing, 18(6), 1533–1543. https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y

Redecker, C. (2017). European framework for the digital competence of educators (DigCompEdu). Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/159770

Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. Computers & Education, 62, 41–49. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024