

ENTORNOS INMERSIVOS EN LA EDUCACIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS

Harlem Sarahí Miranda Salgado

Universidad Tecnológica Indoamérica, Ecuador.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5515-7586>

DOI: https://doi.org/10.56931/978-9942-48-855-8_3

La educación es lo que queda después de olvidar lo que se ha aprendido en la escuela.

Albert Einstein

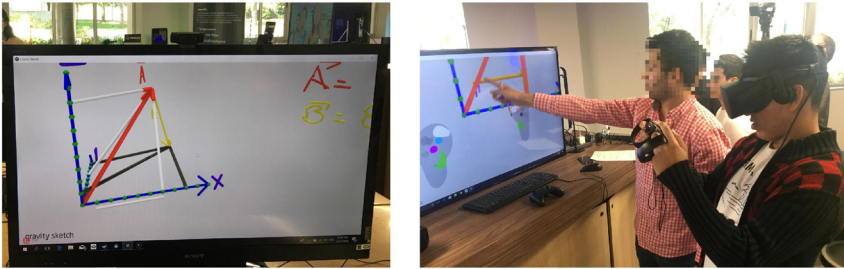
Enseñanza de matemática

La enseñanza de la matemática está siendo profundamente transformada por la incorporación de tecnologías interactivas que permiten explorar conceptos desde perspectivas innovadoras (Su et al., 2022). Estas herramientas ofrecen a los estudiantes una forma interactiva y accesible de aprender, al facilitar la visualización y manipulación de conceptos matemáticos complejos. Por ejemplo, en geometría, los estudiantes pueden trabajar con formas tridimensionales, rotándolas y descomponiéndolas para comprender mejor sus propiedades y relaciones. Este enfoque práctico enriquece el aprendizaje y aumenta la motivación, al conectar el contenido académico con aplicaciones tangibles.

Las tecnologías inmersivas también permiten abordar temas avanzados como el cálculo de manera intuitiva. Visualizar gráficas de funciones y derivadas en tres dimensiones permite a los estudiantes ajustar

Figura 3.1

Sistema de RV para la enseñanza - aprendizaje de vectores



Fuente: Campos, E., Hidrogo, I., & Zavala, G. (2022). Impact of virtual reality use on the teaching and learning of vectors. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.965640>

parámetros y observar cambios en tiempo real, promoviendo un aprendizaje experimental y crítico. Además, estas herramientas facilitan la simulación de situaciones reales donde se aplican habilidades matemáticas, como diseñar estructuras arquitectónicas virtuales. Estas actividades demuestran la relevancia de las matemáticas en contextos profesionales, ayudando a los estudiantes a conectar el aprendizaje con su vida futura (Buele et al., 2023).

Otro recurso tecnológico destacado es la superposición de información matemática en el entorno real. Esta técnica permite a los estudiantes realizar mediciones, cálculos de áreas y volúmenes, o resolver problemas geométricos directamente en su entorno, vinculando los conceptos matemáticos con situaciones cotidianas. Al integrar este enfoque práctico, las herramientas tecnológicas hacen que la matemática sea más accesible y comprensible, mejorando su aplicabilidad en la vida diaria (del Cerro Velázquez & Morales Méndez, 2021).

La interacción colaborativa también se ve fortalecida. Con estas tecnologías, los estudiantes pueden trabajar juntos en problemas compartidos, discutiendo soluciones en tiempo real. Esto fomenta la creatividad, el intercambio de ideas y el aprendizaje colaborativo, lo que resulta especialmente valioso para consolidar conceptos complejos.

Para garantizar que estas herramientas tengan un impacto real, hay que diseñarlas con un enfoque inclusivo. Las aplicaciones deben incluir

interfaces intuitivas y opciones de personalización que faciliten su uso por parte de todos los estudiantes, independientemente de sus capacidades o limitaciones. Por ejemplo, herramientas con descripciones auditivas para estudiantes con discapacidad visual o subtítulos para aquellos con limitaciones auditivas pueden ampliar su accesibilidad. Asimismo, integrar texto interactivo y elementos auditivos puede ser útil para estudiantes con dificultades de aprendizaje, proporcionando una experiencia educativa más rica y adaptada a sus necesidades.

Estas tecnologías no solo transforman la forma en que se enseñan las matemáticas, sino que también ofrecen nuevas oportunidades para abordar el aprendizaje desde una perspectiva más interactiva, práctica e inclusiva. Al hacerlo, preparan a los estudiantes para resolver problemas de manera creativa y crítica, promoviendo habilidades que contribuyen en su desarrollo académico y profesional.

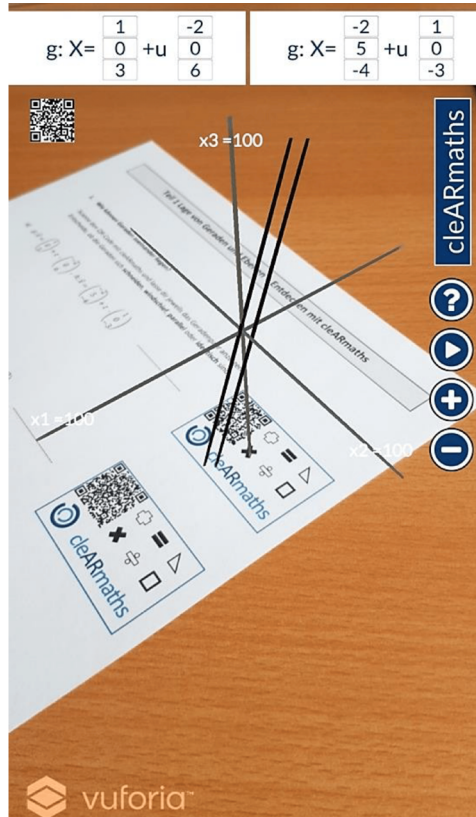
El éxito en la adopción de tecnologías interactivas en la enseñanza matemática requiere una colaboración activa entre educadores, desarrolladores tecnológicos y responsables de políticas educativas. Este trabajo conjunto permite superar barreras tanto tecnológicas como pedagógicas, asegurando que estas herramientas sean sostenibles y efectivas a largo plazo. Crear programas de capacitación específicos para los docentes y desarrollar contenido educativo de alta calidad son pasos indispensables para integrar estas tecnologías en las aulas de forma eficiente.

La formación docente continúa siendo importante para esta integración. Los profesores necesitan adquirir no solo habilidades técnicas para manejar entornos inmersivos, sino también estrategias pedagógicas innovadoras que maximicen su potencial educativo. Esto implica metodologías que hagan el aprendizaje más dinámico y atractivo, permitiendo a los estudiantes comprender mejor los conceptos matemáticos y aplicarlos en situaciones prácticas. Una formación bien diseñada prepara a los educadores para explorar nuevas formas de enseñanza, adecuadas a los desafíos contemporáneos en el ámbito educativo.

Estas tecnologías están transformando profundamente la experiencia de aprendizaje. Por ejemplo, el aprendizaje basado en proyectos, utilizando entornos virtuales, permite a los estudiantes diseñar y construir modelos aplicando conceptos de geometría, álgebra y cálculo. Estos proyectos replican escenarios reales, conectando el aprendizaje matemático con aplicaciones prácticas en áreas como la ingeniería y la construcción. Esta metodología fomenta no solo la comprensión teórica, sino también habilidades críticas como la resolución de problemas y el pensamiento analítico.

Figura 3.2

Sistema de RA en una lección de matemáticas sobre geometría vectorial



Fuente: Schutera, S., Schnierle, M., Wu, M., Pertzelt, T., Seybold, J., Bauer, P., Teutscher, D., Raedle, M., Heß-Mohr, N., Röck, S., & Krause, M. J. (2021). On the potential of augmented reality for mathematics teaching with the application cleARmaths. *Education Sciences*, 11(8), Artículo 8. <https://doi.org/10.3390/educsci11080368>

La realidad aumentada ofrece otro enfoque valioso al transformar espacios cotidianos en herramientas educativas interactivas. Mediante dispositivos móviles, los estudiantes pueden visualizar superposiciones digitales que ilustran conceptos matemáticos (Figura 3.2). Por ejemplo, una mesa puede convertirse en un gráfico interactivo donde se exploren funciones matemáticas y sus implicaciones. Esta interacción directa con representaciones gráficas enriquece la experiencia de aprendizaje, haciendo los conceptos más accesibles y comprensibles (Bhagat et al., 2021).

Otro aspecto innovador es la capacidad de las tecnologías inmersivas para personalizar el aprendizaje. Los educadores pueden diseñar rutas específicas adaptadas al progreso y necesidades individuales de cada estudiante. Quienes enfrentan dificultades con ciertos conceptos, como el álgebra, pueden reforzar su aprendizaje mediante ejercicios interactivos, mientras que aquellos con un dominio avanzado pueden explorar temas más complejos a su propio ritmo.

Además, estas herramientas ofrecen simulaciones que permiten experimentar con conceptos avanzados como ecuaciones diferenciales en entornos tridimensionales.

Los estudiantes pueden visualizar cambios en variables en tiempo real, enriqueciendo su comprensión tanto teórica como práctica de temas que suelen ser abstractos en entornos tradicionales. En conjunto, estas metodologías no solo potencian la enseñanza matemática, sino que también transforman la forma en que los estudiantes interactúan con el conocimiento, desarrollando habilidades aplicables y mejorando su capacidad de aprendizaje a largo plazo. La colaboración entre actores educativos y tecnológicos, sumada a la capacitación docente y la

**“Los estudiantes pueden
visualizar cambios en
variables en tiempo
real, enriqueciendo su
comprensión de conceptos
abstractos en entornos
tradicionales”**

personalización del aprendizaje, establece una base sólida para maximizar el impacto de estas herramientas en la educación matemática.

La incorporación de elementos lúdicos a través de estrategias de gamificación está transformando la educación matemática al aprovechar plataformas tecnológicas que hacen el aprendizaje más dinámico y motivador. Los juegos interactivos pueden plantear desafíos que requieren la aplicación de conceptos matemáticos para avanzar, incentivando a los estudiantes a practicar de manera constante. Esta metodología cambia la percepción tradicional de la matemática, presentándola como una experiencia atractiva y accesible.

Además, estas plataformas fomentan el aprendizaje basado en la indagación, donde los estudiantes desempeñan un papel activo. En lugar de limitarse a recibir información, tienen la oportunidad de explorar y descubrir conceptos por sí mismos mediante actividades experimentales. Por ejemplo, un desafío en un entorno tridimensional podría consistir en dividir un espacio utilizando principios matemáticos, promoviendo habilidades de pensamiento crítico y aplicación práctica del conocimiento.

Las tecnologías inmersivas también fortalecen la autonomía en el aprendizaje, al permitir que los estudiantes progresen a su propio ritmo. Estas aplicaciones ofrecen retroalimentación inmediata y recursos complementarios, lo que beneficia especialmente a aquellos que necesitan más tiempo o prefieren estudiar de manera independiente. Este enfoque autodirigido no solo mejora el aprendizaje individual, sino que prepara a los estudiantes para continuar adquiriendo conocimientos de forma autónoma en un mundo tecnológicamente avanzado.

La personalización del aprendizaje es otro aspecto necesario de estas tecnologías, ya que permiten diseñar rutas educativas adaptadas a las necesidades de cada estudiante. Por ejemplo, aquellos que encuentran dificultades en ciertos conceptos pueden reforzarlos con actividades específicas, mientras que los estudiantes más avanzados tienen la oportunidad de explorar temas complejos a su propio ritmo. Esta

flexibilidad en los entornos de aprendizaje contribuye a una experiencia educativa más inclusiva y significativa.

Con una implementación planificada y la capacitación adecuada de los educadores, estas tecnologías tienen un gran potencial para transformar la enseñanza de las matemáticas. Ofrecen nuevas formas de interactuar con los conceptos, haciendo que el aprendizaje sea más atractivo y accesible para estudiantes de diversos niveles y estilos, y preparándolos para enfrentar los desafíos de un mundo cada vez más tecnológico.

Enseñanza de las ciencias

La enseñanza de las ciencias ha experimentado importantes transformaciones gracias al uso de tecnologías interactivas, que permiten visualizar, explorar y comprender conceptos complejos de manera innovadora. Estas herramientas ofrecen un enfoque educativo más dinámico y aplicado, facilitando la comprensión de temas científicos que, mediante métodos tradicionales, pueden ser abstractos y difíciles de asimilar. Por ejemplo, los entornos interactivos permiten a los estudiantes diseñar sistemas de energía renovable para comunidades virtuales, considerando factores como eficiencia, costos e impactos ambientales. Este tipo de experiencias no solo profundizan el entendimiento teórico, sino que conectan el aprendizaje con aplicaciones prácticas y relevantes.

Una de las mayores ventajas de estas tecnologías es su capacidad para crear simulaciones detalladas de procesos y entornos científicos que serían inaccesibles en la vida real. Por ejemplo, los estudiantes pueden explorar el interior de una célula para observar interacciones entre orgánulos y procesos como la mitosis. Este nivel de inmersión permite un aprendizaje más intuitivo y significativo, haciendo tangibles conceptos que suelen ser abstractos. Asimismo, estas herramientas facilitan experimentos seguros y realistas que en laboratorios escolares serían peligrosos o costosos, como el estudio de la radiactividad o de reacciones químicas complejas.

Estas tecnologías también promueven un aprendizaje basado en la

indagación, donde los estudiantes desempeñan un rol activo en la experimentación y el análisis. En lugar de recibir información de manera pasiva, pueden manipular variables en simulaciones controladas para estudiar fenómenos como el ciclo del agua, explorando cómo la temperatura o la presión afectan procesos naturales. Este enfoque fomenta el pensamiento crítico y la capacidad de resolución de problemas al involucrar a los estudiantes en el diseño y ejecución de experimentos virtuales.

Otro beneficio significativo es el aprendizaje colaborativo en entornos compartidos, donde los estudiantes trabajan juntos en proyectos científicos, simulando y ajustando experimentos en tiempo real (Figura 3.3). Por ejemplo, en física, pueden diseñar estructuras y probar conceptos como la fuerza y el equilibrio dentro de un espacio interactivo. Estas actividades no solo refuerzan los conocimientos específicos de cada disciplina, sino que también integran conceptos de múltiples áreas científicas, como en el estudio del cambio climático, donde se combinan biología, química y ciencias sociales.

Figura 3.3

Implementación de RV en el aula con estudiantes de química



Fuente: Santos Garduño, H. A., Esparza Martínez, M. I., & Portuquez Castro, M. (2021). Impact of Virtual Reality on Student Motivation in a High School Science Course. *Applied Sciences*, 11(20), Article 20. <https://doi.org/10.3390/app11209516>

Estas herramientas no solo transforman la forma en que se enseñan las ciencias, sino que también preparan a los estudiantes para comprender y abordar desafíos globales desde una perspectiva interdisciplinaria. La capacidad de interactuar con entornos científicos detallados y aplicar conocimientos en contextos prácticos y colaborativos fortalece su comprensión y los motiva a explorar más allá de las aulas tradicionales.

La realidad aumentada está redefiniendo la enseñanza de las ciencias al superponer información interactiva sobre el entorno real, enriqueciendo significativamente la experiencia educativa (Arroba et al., 2023). Por ejemplo, en química, los estudiantes pueden utilizar aplicaciones para visualizar modelos tridimensionales de moléculas y reacciones químicas, permitiéndoles manipular estructuras en tiempo real. Este enfoque dinámico no solo hace el aprendizaje más atractivo, sino que facilita una comprensión más clara de procesos moleculares complejos.

Además, la RA mejora la interacción con los materiales educativos al proporcionar explicaciones visuales y auditivas en tiempo real. Durante experimentos de laboratorio, los estudiantes pueden usar dispositivos para escanear reacciones químicas en curso y recibir información detallada sobre cada etapa del proceso. Este nivel de interactividad no solo refuerza la comprensión de los procedimientos científicos, sino que también estimula el pensamiento crítico y la curiosidad.

En las ciencias naturales, la RA ofrece nuevas perspectivas al integrar el aprendizaje científico con el entorno natural. Durante salidas de campo, los estudiantes pueden identificar plantas y animales con dispositivos que ofrecen datos instantáneos sobre sus características y funciones ecológicas. Estas experiencias convierten las actividades al aire libre en lecciones interactivas, haciendo que los conceptos de biodiversidad y ecología sean más tangibles y relevantes.

El uso de tecnologías inmersivas no solo transforma la comprensión de conceptos científicos, sino que también permite explorar su contexto histórico y cultural. Por ejemplo, los estudiantes pueden recrear los laboratorios de figuras históricas como Marie Curie o Isaac Newton,

interactuando con sus descubrimientos en entornos virtuales. Esta aproximación conecta los avances científicos con su marco histórico, enriqueciendo la apreciación de la ciencia y su evolución.

La simulación de escenarios imposibles en un aula tradicional es otra ventaja de estas tecnologías. Los entornos inmersivos permiten a los estudiantes explorar fenómenos como el espacio exterior o el interior del cuerpo humano, convirtiendo conceptos abstractos en experiencias vivenciales. Estas simulaciones hacen que los temas científicos sean más accesibles y estimulan el interés por áreas complejas como la astrofísica o la biología celular.

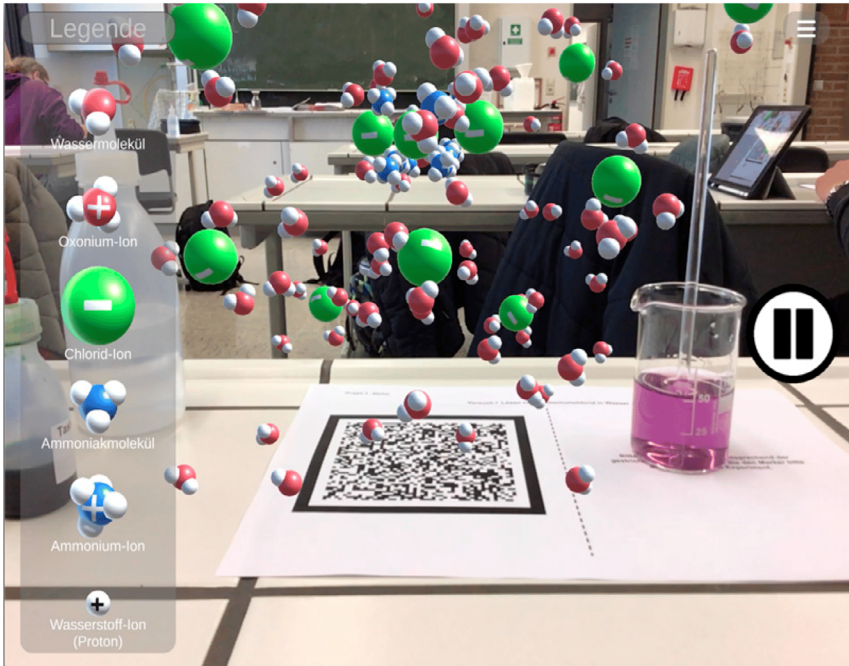
Los laboratorios virtuales representan otra revolución en la enseñanza de las ciencias. Estos espacios permiten realizar experimentos avanzados, como la manipulación de compuestos químicos, sin los riesgos asociados a un entorno físico. Este método seguro y controlado fomenta un aprendizaje más experimental, alentando a los estudiantes a explorar y experimentar sin limitaciones materiales o de seguridad.

La realidad aumentada está redefiniendo la experiencia en laboratorios físicos al proporcionar información adicional en tiempo real. Durante experimentos, las aplicaciones pueden superponer instrucciones detalladas directamente sobre los equipos, ayudando a los estudiantes a seguir procedimientos con mayor precisión y comprensión. Este enfoque no solo reduce la intimidación que puede asociarse con prácticas complejas, sino que también mejora la seguridad y la efectividad al realizar experimentos, fomentando un aprendizaje práctico más claro y accesible (Figura 3.4).

En las ciencias biológicas, la RA ofrece oportunidades únicas para explorar organismos y ecosistemas de manera interactiva. Los estudiantes pueden examinar modelos anatómicos detallados del cuerpo humano o simular interacciones en ecosistemas naturales, lo que facilita una comprensión más profunda y tangible de conceptos biológicos. Estas experiencias visuales enriquecen la enseñanza, haciendo que los temas científicos sean más comprensibles y directamente observables.

Figura 3.4

Aplicación de RA durante el desarrollo de un experimento de química



Fuente: Peeters, H., Habig, S., & Fechner, S. (2023). Does Augmented Reality Help to Understand Chemical Phenomena during Hands-On Experiments?—Implications for Cognitive Load and Learning. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/mti7020009>

La colaboración en entornos virtuales también está transformando la forma en que los estudiantes trabajan juntos en proyectos científicos. Por ejemplo, equipos de estudiantes pueden usar entornos simulados para diseñar y ajustar experimentos de biología molecular, discutiendo y modificando parámetros en tiempo real. Esta capacidad no solo fomenta el aprendizaje colaborativo, sino que también permite un enfoque más práctico e interdisciplinario en la educación científica.

Herramientas de RA pueden ser personalizadas con descripciones auditivas o subtítulos para estudiantes con limitaciones visuales o auditivas, y sus interfaces pueden adaptarse a necesidades motoras específicas. Este diseño inclusivo asegura que todos los estudiantes,

independientemente de sus capacidades, puedan participar plenamente en las actividades educativas.

La incorporación de elementos lúdicos a través de la gamificación refuerza el compromiso de los estudiantes. Actividades que integran problemas científicos en un formato de juego permiten a los estudiantes disfrutar mientras practican conceptos y desarrollan habilidades en un entorno estimulante. Este enfoque fomenta el interés y refuerza aprendizajes de manera atractiva y repetitiva.

La formación de los educadores debe incluir tanto el manejo técnico como el diseño de estrategias pedagógicas para integrar la RA en la enseñanza. Esto incluye fomentar el aprendizaje basado en la indagación, la colaboración y la resolución de problemas. Una capacitación continua asegura que los docentes estén equipados para utilizar estas tecnologías, enriqueciendo la experiencia educativa y haciendo las ciencias más accesibles y atractivas para los estudiantes.

Con una implementación cuidadosa y estrategias inclusivas, la realidad aumentada tiene el potencial de transformar profundamente la enseñanza de las ciencias, permitiendo un aprendizaje más interactivo, colaborativo y relevante para los desafíos del mundo actual.

Referencias

Arroba, C., Becerra, E., Espinoza, J., & Buele, J. (2023). Innovating Chemistry Education: Integrating Cultural Knowledge through a Practical Guide and Augmented Reality. En R. Valencia-García, M. Bucaram-Leverone, J. Del Cioppo-Morstadt, N. Vera-Lucio, & P. H. Centanaro-Quiroz (Eds.), *Technologies and Innovation* (pp. 265-276). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-45682-4_19

Bhagat, K. K., Yang, F.-Y., Cheng, C.-H., Zhang, Y., & Liou, W.-K. (2021). Tracking the process and motivation of math learning with augmented reality. *Educational Technology Research and Development*, 69(6), 3153-3178. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10066-9>

Buele, J., Espinoza, J., Ruales, B., Camino-Morejón, V. M., & Ayala-Chauvin, M. (2023). Augmented Reality Application with Multimedia Content to Support Primary Education. En M. Botto-Tobar, O. S. Gómez, R. Rosero Miranda, A. Díaz Cadena, & W. Luna-Encalada (Eds.), *Trends in Artificial Intelligence and Computer Engineering* (pp. 299-310). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25942-5_24

Campos, E., Hidrogo, I., & Zavala, G. (2022). Impact of virtual reality use on the teaching and learning of vectors. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.965640>

del Cerro Velázquez, F., & Morales Méndez, G. (2021). Application in Augmented Reality for Learning Mathematical Functions: A Study for the Development of Spatial Intelligence in Secondary Education Students. *Mathematics*, 9(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/math9040369>

Peeters, H., Habig, S., & Fechner, S. (2023). Does Augmented Reality Help to Understand Chemical Phenomena during Hands-On Experiments?—Implications for Cognitive Load and Learning. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(2), Article 2. <https://doi.org/10.3390/mti7020009>

Santos Garduño, H. A., Esparza Martínez, M. I., & Portuguez Castro, M. (2021). Impact of Virtual Reality on Student Motivation in a High School Science Course. *Applied Sciences*, 11(20), Article 20. <https://doi.org/10.3390/app11209516>

Schutera, S., Schnierle, M., Wu, M., Pertzelt, T., Seybold, J., Bauer, P., Teutscher, D., Raedle, M., Heß-Mohr, N., Röck, S., & Krause, M. J. (2021). On the Potential of Augmented Reality for Mathematics Teaching with the Application cleARmaths. *Education Sciences*, 11(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/educsci11080368>

Su, Y.-S., Cheng, H.-W., & Lai, C.-F. (2022). Study of Virtual Reality Immersive Technology Enhanced Mathematics Geometry Learning. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.760418>