



Desarrollo del pensamiento crítico con IA, RA Y RV: una revisión sistemática

Developing critical thinking with AI, AR, and VR: a systematic review

Desenvolvimento do pensamento crítico com IA, RA e RV: uma revisão sistemática

ARTÍCULO DE REVISIÓN



Wilson Ferney Lancheros Bohorquez 
wlancheros18@uan.edu.co

Grace Judith Vesga Bravo 
gjvesgab@gmail.com

Universidad Antonio Nariño. Cundinamarca, Colombia

Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.3399/revistahorizontes.v9i40.1173>

Artículo recibido 3 de julio 2025 | Aceptado 26 de agosto 2025 | Publicado 3 de octubre 2025

RESUMEN

El objetivo de esta revisión sistemática es explorar estrategias para desarrollar el pensamiento crítico mediante la integración de Inteligencia Artificial (IA), Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV) en la educación. Aplicando el protocolo PRISMA, se analizaron 32 artículos de Scopus, Taylor & Francis y Science Direct (2019-2024). Los hallazgos destacan un creciente interés en estas tecnologías, especialmente en educación superior. La RA es la más utilizada, aunque la evaluación del pensamiento crítico presenta desafíos, particularmente en estudios con IA. Las estrategias exitosas fomentan la comunicación, la colaboración y la resolución de problemas. Se sugiere investigar combinaciones de tecnologías y desarrollar nuevas pruebas de evaluación.

Palabras clave: Inteligencia artificial; Pensamiento crítico; Realidad Aumentada; Realidad Virtual; Revisión sistemática

ABSTRACT

The objective of this systematic review is to explore strategies to develop critical thinking through the integration of Artificial Intelligence (AI), Augmented Reality (AR), and Virtual Reality (VR) in education. Applying the PRISMA protocol, 32 articles from Scopus, Taylor & Francis, and Science Direct (2019-2024) were analyzed. The findings highlight a growing interest in these technologies, especially in higher education. AR is the most used, although the evaluation of critical thinking presents challenges, particularly in studies with AI. Successful strategies promote communication, collaboration, and problem-solving. It is suggested to research combinations of technologies and develop new evaluation tests.

Key words: Artificial Intelligence; Augmented Reality; Critical Thinking; Systematic Review; Virtual Reality

RESUMO

O objetivo desta revisão sistemática é explorar estratégias para desenvolver o pensamento crítico através da integração de Inteligência Artificial (IA), Realidade Aumentada (RA) e Realidade Virtual (RV) na educação. Aplicando o protocolo PRISMA, foram analisados 32 artigos da Scopus, Taylor & Francis e Science Direct (2019-2024). Os resultados destacam um interesse crescente nessas tecnologias, especialmente no ensino superior. A RA é a mais utilizada, embora a avaliação do pensamento crítico apresente desafios, principalmente em estudos com IA. Estratégias de sucesso promovem a comunicação, a colaboração e a resolução de problemas. Sugere-se pesquisar combinações de tecnologias e desenvolver novos testes de avaliação.

Palavras-chave: Inteligência Artificial; Pensamento Crítico; Realidade Aumentada; Realidade Virtual; Revisão Sistemática

INTRODUCCIÓN

Las competencias del siglo XXI requieren para su desarrollo fomentar habilidades de orden superior y entre ellas una que ha tomado protagonismo en la actualidad es el pensamiento crítico (PC) (Bueno, 2023; Figueroa et al., 2020; Saavedra y Opfer, 2012). Este interés se debe, entre varios aspectos, a las transformaciones experimentadas por la sociedad y las demandas emergentes de la educación en el siglo XXI, que implica la adquisición de nuevas habilidades en respuesta a las necesidades del mundo contemporáneo (Anderson y Beach, 2022).

El pensamiento crítico involucra habilidades que van más allá del conocimiento básico y requieren un enfoque pedagógico y didáctico que promueva el análisis profundo y la resolución de problemas (Lai, 2011). Este enfoque es crucial en la educación contemporánea, donde los estudiantes deben prepararse para enfrentar retos globales y desafíos tecnológicos. Según Dwyer et al. (2014), las habilidades de PC permiten a los individuos evaluar información de manera objetiva y tomar decisiones informadas, habilidades indispensables en el mundo actual. Facione (2011) plantea que el desarrollo del PC debe estar sustentado bajo el desarrollo de habilidades como: la interpretación, el análisis, la evaluación, la inferencia, la explicación y la autorregulación. Además, cada una de estas habilidades se encuentra relacionada con otras subhabilidades como lo son la decodificación, el examinar ideas, determinar la credibilidad de

las fuentes de información, el cuestionar en base a las preconcepciones, el justificar y argumentar procedimientos y autocorregirse o autoevaluar las propias ideas.

Algunas investigaciones han encontrado que ciertas tecnologías disruptivas (TD), gracias a la capacidad única para crear entornos de aprendizaje híbridos inmersivos, facilitan el desarrollo de habilidades de procesamiento de orden superior (Dunleavy y Dede, 2014; Akçayır et al., 2016). Dentro de estas TD llama especialmente la atención en la actualidad la IA, por ejemplo, los sistemas de aprendizaje autónomo como lo es el ChatGPT. El uso de esta herramienta en el ámbito educativo plantea la necesidad de potenciar el PC de modo que permita a estudiantes, docentes e investigadores distinguir, categorizar y analizar la información que esta entrega (Lengua et al., 2020; Rusandi et al., 2023).

Así mismo, la creación de nuevas tecnologías y su integración en el campo educativo en busca de potenciar habilidades del siglo XXI como el PC ha provocado cambios en la forma como se desarrollan las prácticas educativas, modificando la pedagogía y didáctica necesaria para integrar estas tecnologías al contexto que se vive hoy en las aulas (Schmidt y Tang, 2020). El estudio adelantado por Goyanes (2024), muestra que las principales TD implementadas en el campo educativo en diferentes niveles educativos son en su orden la Realidad Aumentada (RA), la Realidad Virtual (RV) y la Inteligencia Artificial (IA).

Por otra parte, aunque el desarrollo de habilidades de PC está presente en la educación del siglo XXI el estudio realizado por Ahrash y Lemons (2006) ha evidenciado una dificultad en la evaluación de dichas habilidades por parte de los profesores en las diversas disciplinas donde se quiere evidenciar un cambio en el desarrollo del PC, esto debido a factores como que los resultados de las pruebas no son fiables o no demuestran un dominio específico de la disciplina, la aplicación de la prueba reduce el tiempo de enseñanza o que los profesores desconocen los criterios para la formulación y diseño de estas pruebas.

Por todo lo mencionado, el presente estudio tiene como objetivo determinar los tipos de TD que permiten el desarrollo del pensamiento crítico, las asignaturas en las cuales fueron implementadas y el nivel educativo al que fue dirigido. Asimismo,

identificar estrategias significativas para desarrollar el PC e indagar qué tipos de pruebas se utilizan actualmente para evaluar su desarrollo.

MÉTODO

Se realizó una revisión sistemática bajo el protocolo PRISMA (Page et al., 2021), que consiste en identificar y seleccionar los documentos científicos, llevar a cabo su depuración eliminando los duplicados y aplicando los criterios de inclusión y exclusión.

La búsqueda se realizó en las bases de datos Scopus, Science Direct y Taylor & Francis, por su amplio prestigio y gran número de revistas de investigación. Las ecuaciones de búsqueda utilizadas en cada base de datos se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Ecuaciones de búsqueda en bases de datos y resultado de número de documentos.

Ecuación	Bases de datos	Cantidad de documentos
Critical thinking AND virtual reality OR augmented reality OR artificial intelligence	Scopus	916
	Science Direct	2829
	Taylor & Francis	302
Critical thinking AND emerging technologies	Scopus	76
	Science Direct	840
	Taylor & Francis	733

En esta búsqueda se incluyeron artículos de investigación en donde se hubieran aplicado tecnologías disruptivas como (RA) y/o (RV) y/o (IA) en el ámbito educativo y publicados en inglés

o español entre los años 2019 y 2024. La revisión sistemática se realizó aplicando los criterios de inclusión y exclusión descritos en la Tabla 2.

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos entre los años 2019 y 2024	Revisiones sistemáticas.
Artículos en idioma inglés o español	Capacitación docente.
Propuestas didácticas o pedagógicas para el desarrollo o fortalecimiento del pensamiento crítico usando IA, RA o RV	Inteligencia artificial relacionada con blockchain, capacitación industrial. Arquitectura y diseño. Desarrollo militar.

Inicialmente, se identificaron un total de 5696 documentos. Al aplicar los criterios de exclusión se eliminaron 5145 documentos, lo que dejó un conjunto de 551 documentos. Posteriormente, tras

una revisión detallada de los títulos y resúmenes, se excluyeron otros 519 documentos. Finalmente, se seleccionaron 32 artículos para el desarrollo de la revisión sistemática como se detalla en la Figura 1.

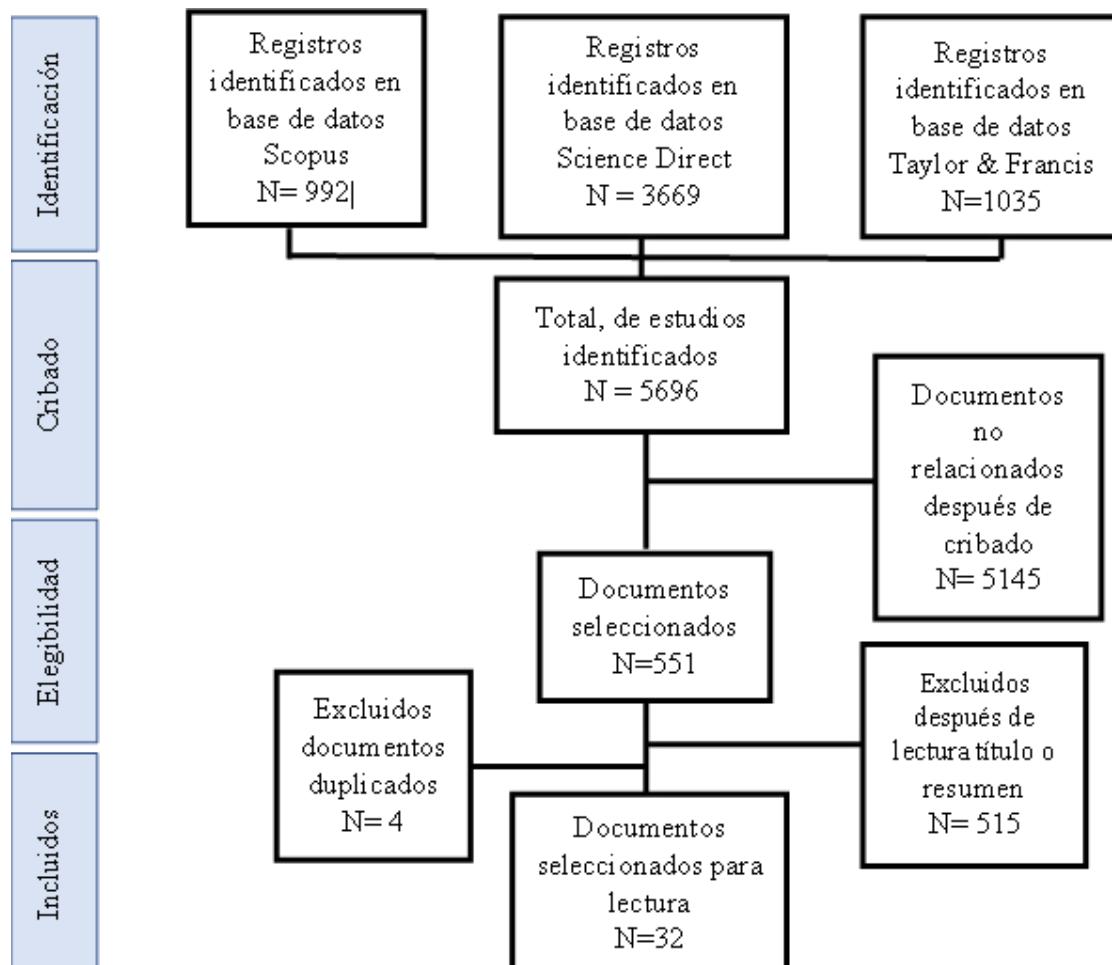


Figura 1. Diagrama de flujo que ilustra la selección de investigaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron 32 artículos que cumplieron con los criterios de inclusión. A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes.

La Tabla 3 resume las características de los estudios incluidos, destacando la tecnología disruptiva (TD) empleada, el nivel educativo, el campo disciplinar, el número de participantes y las pruebas de pensamiento crítico (PC) utilizadas.

Tabla 3. Análisis de los estudios incluidos en la revisión sistemática (Resumida).

Autor(s), año	TD	Nivel educativo	Campo disciplinar	Pruebas PC
(Shen y Teng, 2024)	IA	Superior	Inglés	CCTST
(Zhao et al., 2024)	RV	Secundaria	Inglés	Cuestionario adaptado
(Rizki et al., 2024)	RA	Secundaria	Física	Instrumento adaptado
(Huang, 2024)	IA	Secundaria y superior	Inglés	NA
(Voreopoulou et al., 2024)	RA	Secundaria y superior	Inglés	NA
(Darwin et al., 2024)	IA	Superior	Inglés	NA
(Cain, 2024)	IA	Superior	IA	NA
(Dai et al., 2024)	IA	Primaria	IA	NA
(Li et al., 2020)	RV	Superior	Rehabilitación cognitiva	CTDI-CV
(Lin et al., 2023)	RA	Primaria	Biología	Prueba adaptada
(Dutta et al., 2023)	RA	Superior	Ingeniería electrónica	Cuestionario adaptado
(Wen et al., 2023)	RA	Primaria	Biología	Cuestionario adaptado
(Demircioglu et al., 2023)	RA	Secundaria	Astronomía	Test habilidades de pensamiento crítico
(Lampropoulos et al., 2023)	RA	Superior	Ingeniería electrónica	NA
(Richards, 2023)	Mixta	Superior	Anatomía	NA
(Abinaya y Vadivu, 2023)	RA	Secundaria	Ciencias	NA
(Michalon y Camacho-Zuñiga, 2023)	IA	Superior	Metodología	NA
(Wu et al., 2023)	RV	Superior	Inglés	Cuestionario de competencias 5C
(Cárdenas-Sainz et al., 2023)	Mixta	Superior	Física	NA
(Damopolii et al., 2022)	RA	Secundaria	Biología	CTT
(Wu y Tsai., 2022)	IA	Secundaria y superior	Ciencias	NA

Autor(s), año	TD	Nivel educativo	Campo disciplinar	Pruebas PC
(Hyder et al., 2021)	RA	Superior	NA	NA
(Faridi et al., 2021)	RA	Superior	Física	Cuestionario adaptado
(Chang et al., 2020)	RV	Primaria	Ciencias de la tierra	Prueba adaptada
(Chien et al., 2020)	RV	Secundaria	Inglés	Prueba adaptada
(Tobarra et al., 2020)	RV	Superior	Ciberseguridad	NA
(Li et al., 2020)	RV	Superior	Ingeniería control numérico	CCTDI
(Ikhsan et al., 2020)	RV	Secundaria	Química	Prueba de desarrollo breve
(Astuti et al., 2020)	RV	Secundaria	Química	Prueba de ensayo corto
(Srimadhaven et al., 2020)	RV	Superior	Programación	Rúbricas MALAR
(Syawaludin et al., 2019)	RA	Superior	Geología	Pruebas descriptivas
(Catal y Tekinerdogan, 2019)	IA	Superior	Minería de datos	NA

El número de investigaciones por año muestra un incremento notable en 2023 y 2024, especialmente en el uso de IA para el desarrollo del PC, Tabla 4.

Tabla 4. Relación de la cantidad de investigaciones donde se implementó una TD por año.

Año	RA	RV	IA
2024	2	2	5
2023	7	2	1
2022	1	0	1
2021	2	1	0
2020	1	8	0
2019	1	0	1

La distribución geográfica de las investigaciones (Figura 2) indica una alta concentración en Asia (71%), seguida de América (12%).

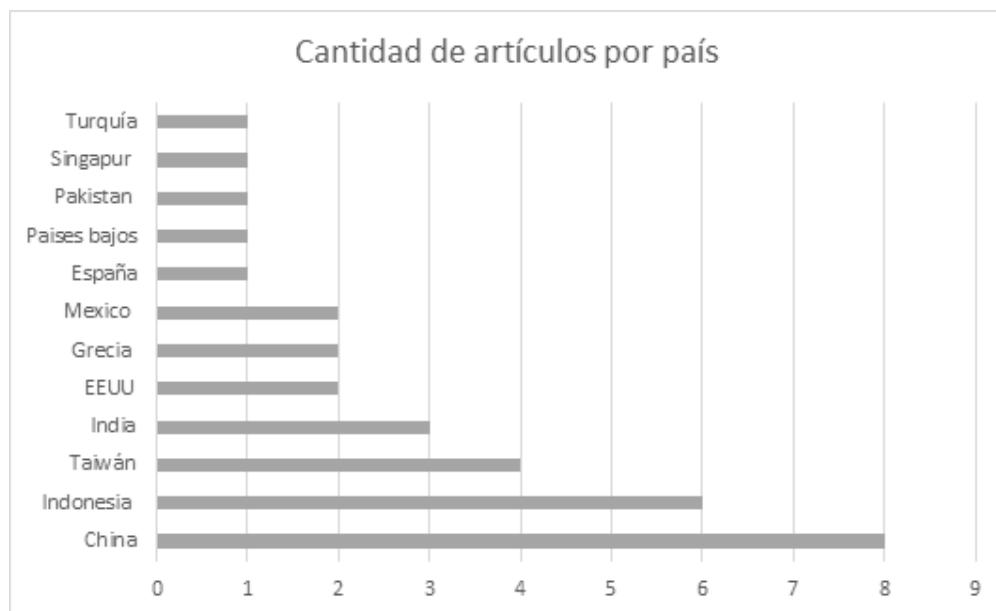


Figura 2. Cantidad de documentos por país.

Discusión

Los resultados de esta revisión sistemática revelan una creciente tendencia en la utilización de tecnologías disruptivas para fomentar el pensamiento crítico en diversos niveles educativos.

El notable incremento de investigaciones en 2023 y 2024, especialmente aquellas que involucran Inteligencia Artificial, sugiere un campo de estudio en plena expansión, impulsado por la necesidad de preparar a los estudiantes para las demandas de la

sociedad digital (Casal-Otero et al., 2023; Crompton y Burke, 2023).

La prevalencia de la Realidad Aumentada en las investigaciones, sobre todo en disciplinas como ciencias e ingeniería, se alinea con la capacidad de esta tecnología para crear experiencias de aprendizaje inmersivas y contextualizadas, facilitando la comprensión de conceptos abstractos y la resolución de problemas complejos (Dutta et al., 2023; Rizki et al., 2024). De manera similar, la Realidad Virtual ha demostrado ser efectiva en la creación de simulaciones y entornos de práctica seguros, particularmente en campos como la química y la medicina (Ikhsan et al., 2020; Richards, 2023).

Un hallazgo crucial es la brecha existente en la evaluación del pensamiento crítico. La mayoría de las investigaciones que utilizan IA no emplean pruebas estandarizadas para medir su impacto en el desarrollo del PC, lo que dificulta la validación de su efectividad y la comparación entre diferentes estrategias (Shen y Teng, 2024). Esta carencia de instrumentos de evaluación específicos y validados representa un desafío significativo para el campo y subraya la necesidad de desarrollar nuevas herramientas que permitan una medición más precisa y fiable de las habilidades de pensamiento crítico en contextos mediados por tecnología.

Las estrategias pedagógicas más exitosas identificadas en esta revisión comparten un enfoque en el aprendizaje activo, el trabajo colaborativo y

la resolución de problemas. La personalización del aprendizaje, facilitada por la IA, emerge como un factor clave para atender las necesidades individuales de los estudiantes y potenciar su desarrollo cognitivo (Huang, 2024). Sin embargo, la falta de estudios que combinen diferentes tecnologías disruptivas, como la IA con la RA o la RV, sugiere un área de oportunidad para futuras investigaciones que exploren el potencial sinérgico de estas herramientas.

CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática ha identificado un creciente interés en el uso de la Realidad Aumentada, la Realidad Virtual y la Inteligencia Artificial para el desarrollo del pensamiento crítico, con un marcado predominio en la educación superior. La Realidad Aumentada es la tecnología más empleada, especialmente en ciencias e ingeniería, mientras que la Inteligencia Artificial ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años.

A pesar de los avances, existe una notable dificultad en la evaluación del pensamiento crítico, evidenciada por la escasez de pruebas estandarizadas en las investigaciones, sobre todo en aquellas que involucran IA. Las estrategias más efectivas se centran en el aprendizaje activo, la colaboración y la resolución de problemas, destacando el potencial de la personalización del aprendizaje para mejorar los resultados.

Se recomienda fomentar la investigación en la combinación de tecnologías disruptivas y en el desarrollo de nuevos instrumentos de evaluación que permitan valorar de manera más precisa el impacto de estas herramientas en el desarrollo del pensamiento crítico. Asimismo, es fundamental que los docentes guíen a los estudiantes en el uso reflexivo y crítico de la IA, aprovechando su potencial para la retroalimentación y el desarrollo de habilidades de orden superior.

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS

- Abinaya, M., y Vadivu, G. (2023). Aprendizaje transformador a través de la realidad aumentada potenciada por el aprendizaje automático para alumnos de primaria: un análisis de datos en tiempo real. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 14(12). <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2023.01412107>
- Ahrash, N., Bissell, A. N., y Lemons, P. P. (2006). A New Method for Assessing Critical Thinking in the Classroom. *BioScience*, 56(1), 66–72. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)056\[0066:ANMFAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)056[0066:ANMFAC]2.0.CO;2)
- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., y Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334–342. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.054>
- Anderson, R. C., y Beach, P. (2022). Measure of opportunity: assessing equitable conditions to learn twenty-first century thinking skills. *Learning Environments Research*, 25(3), 741–774. <https://doi.org/10.1007/s10984-021-09388-5>
- Astuti, T. N., Sugiyarto, K. H., y Ikhsan, J. (2020). Effect of 3D Visualization on Students' Critical Thinking Skills and Scientific Attitude in Chemistry. *International Journal of Instruction*, 13(1), 151–164. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13110a>
- Bueno, P. M. (2023). Enseñar ciencias y promover habilidades de pensamiento crítico: Una articulación necesaria. *Holos*, 1(39), 1–15. <https://doi.org/10.15628/holos.2023.15981>
- Cain, W. (2024). Prompting Change: Exploring Prompt Engineering in Large Language Model AI and Its Potential to Transform Education. *TechTrends*, 68(1), 47–57. <https://doi.org/10.1007/s11528-023-00896-0>
- Cárdenas-Sainz, B. A., Barrón-Estrada, M. L., Zatarain-Cabada, R., & Chavez-Echeagaray, M. E. (2023). Evaluation of eXtended reality (XR) technology on motivation for learning physics among students in mexican schools. *Computers & Education: X Reality*, 3(1), 10–36. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100036>
- Casal-Otero, L., Catala, A., Fernández-Morante, C., Taboada, M., Cebreiro, B., y Barro, S. (2023). AI literacy in K-12: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 29. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00418-7>
- Catal, C y Tekinerdogan, B. (2019). Machine Learning Applications in Production Lines: A Systematic Literature Review. *Computers & Industrial Engineering*, 149, 106773. [10.1016/j.cie.2020.106773](https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106773)
- Chang, S.-C., Hsu, T.-C., y Jong, M. S.-Y. (2020). Integration of the peer assessment approach with a virtual reality design system for learning earth science. *Computers & Education*, 146, 103758. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103758>
- Chien, S.-Y., Hwang, G.-J., y Jong, M. S.-Y. (2020). Effects of peer assessment within the context of spherical video-based virtual reality on EFL

- students' English-Speaking performance and learning perceptions. *Computers & Education*, 146, 103751. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103751>
- Crompton, H., y Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>
- Dai, Y., Lin, Z., Liu, A., Dai, D., y Wang, W. (2024). Effect of an Analogy-Based Approach of Artificial Intelligence Pedagogy in Upper Primary Schools. *Journal of Educational Computing Research*, 61(8), 159–186. <https://doi.org/10.1177/07356331231201342>
- Damopolii, I., Paiki, F. F., y Nunaki, J. H. (2022). The Development of Comic Book as Marker of Augmented Reality to Raise Students' Critical Thinking. *TEM Journal*, 11(1), 348–355. <https://doi.org/10.18421/TEM111-44>
- Darwin, D., Rusdin, D., Mukminatien, N., Suryati, N., Laksmi, E. D., y Marzuki, M. (2024). Critical thinking in the AI era: An exploration of EFL students' perceptions, benefits, and limitations. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2290342>
- Demircioglu, T., Karakus, M., & Ucar, S. (2023). Developing Students' Critical Thinking Skills and Argumentation Abilities Through Augmented Reality-Based Argumentation Activities in Science Classes. *Science and Education*; 32, (4). Netherlands: Springer. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00369-5>
- Dunleavy, M., y Dede, C. (2014). Augmented Reality Teaching and Learning. En J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, y M. J. Bishop (Eds.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*; 735–745. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_59
- Dutta, R., Mantri, A., Singh, G., y Singh, N. P. (2023). Measuring the Impact of Augmented Reality in Flipped Learning Mode on Critical Thinking, Learning Motivation, and Knowledge of Engineering Students. *Journal of Science Education and Technology*, 32(6), 912–930. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10051-2>
- Dwyer, C. P., Hogan, M. J., y Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.12.004>
- Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight Assessment*.
- Faridi, H., Tuli, N., Mantri, A., Singh, G., y Gargrishi, S. (2021). A framework utilizing augmented reality to improve critical thinking ability and learning gain of the students in Physics. *Computer Applications in Engineering Education*, 29(1), 258–273. <https://doi.org/10.1002/cae.22342>
- Figueredo Céspedes, I., Pezoa Carrasco, E., Elías Godoy, M., y Díaz Arce, T. (2020). *Habilidades de Pensamiento Científico: Una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para la formación inicial docente*. *Revista de Estudios y Experiencias En Educación*, 19(41), 257–286. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201941figueredo14>
- Goyanes, M., y Lopezosa, C. (2024). ChatGPT en Ciencias Sociales: revisión de la literatura sobre el uso de inteligencia artificial (IA) de OpenAI en investigación cualitativa y cuantitativa. *Anuario ThinkEPI*, 18. <https://doi.org/10.3145/thinkepi.2024.e18a04>
- Huang, X. (2024). Research on the Construction of English Intelligent Teaching Mode in Colleges and Universities Facilitated by Artificial Intelligence Technology. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.2478/amns-2024-0657>
- Hyder, H., Baloch, G., Saad, K., Shaikh, N., Baseer, A., y Bhatti, J. (2021). Particle Physics Simulator for Scientific Education using Augmented Reality. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(2). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120284>
- Ikhsan, J., Sugiyarto, K. H., y Astuti, T. N. (2020). Fostering Student's Critical Thinking through a Virtual Reality Laboratory. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 14(08), 183. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i08.13069>

- Lai, E. R. (2011). Critical thinking: A literature review. Pearson.
- Lampropoulos, G., Keramopoulos, E., Diamantaras, K., y Evangelidis, G. (2023). Integrating Augmented Reality, Gamification, and Serious Games in Computer Science Education. *Education Sciences*, 13(6), 618. <https://doi.org/10.3390/educsci13060618>
- Lengua Cantero, C., Bernal Oviedo, G., Flórez Balboa, W., y Velandia Feria, M. (2020). Tecnologías emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje: hacia el desarrollo del pensamiento crítico. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 23(3). <https://doi.org/10.6018/reifop.435611>
- Li, K., Kim, D. J., Lang, K. R., Kauffman, R. J., y Naldi, M. (2020). How should we understand the digital economy in Asia? Critical assessment and research agenda. *Electronic Commerce Research and Applications*, 44, 101004. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2020.101004>
- Lin, X.-F., Hwang, G.-J., Wang, J., Zhou, Y., Li, W., Liu, J., y Liang, Z.-M. (2023). Effects of a contextualised reflective mechanism-based augmented reality learning model on students' scientific inquiry learning performances, behavioural patterns, and higher order thinking. *Interactive Learning Environments*, 31(10), 6931–6951. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2057546>
- Michalon, B y Camacho-Zuñiga, C. (2023). ChatGPT, a brand-new tool to strengthen timeless competencies. *Frontiers in Education*. 8. 10.3389/feduc.2023.1251163.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Richards, S. (2023). Student Engagement Using HoloLens Mixed-Reality Technology in Human Anatomy Laboratories for Osteopathic Medical Students: an Instructional Model. *Medical Science Educator*, 33(1), 223–231. <https://doi.org/10.1007/s40670-023-01728-9>
- Rizki, I. A., Suprapto, N., Saphira, H. V., Alfarizy, Y., Ramadani, R., Saputri, A. D., y Suryani, D. (2024). Cooperative model, digital game, and augmented reality-based learning to enhance students critical thinking skills and learning motivation. *Journal of Pedagogical Research*, 8(2), 1-18. <https://doi.org/10.33902/JPR.202423825>
- Rusandi, M. A., Ahman, A., Saripah, I., Khairun, D. Y., y Mutmainnah, M. (2023). No worries with ChatGPT: building bridges between artificial intelligence and education with critical thinking soft skills. *Journal of Public Health*, 45(3), e602–e603. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdad049>
- Saavedra, A. R., y Opfer, V. D. (2012). Learning 21st-Century Skills Requires 21st-Century Teaching. *Phi Delta Kappan*, 94(2), 8–13. <https://doi.org/10.1177/003172171209400203>
- Schmidt, J. T., y Tang, M. (2020). Digitalization in Education: Challenges, Trends and Transformative Potential. En A. T. Binner, A. T., y M. Böhm (Eds.), *Führen und Managen in der digitalen Transformation* (pp. 287–312). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-28670-5_16
- Shen, X., y Teng, M. F. (2024). Three-wave cross-lagged model on the correlations between critical thinking skills, self-directed learning competency and AI-assisted writing. *Thinking Skills and Creativity*, 52, 101524. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101524>
- Srimadhaven, T., Chris Junni, AV, Harshith, N., Jessenth Ebenezer, S., Shabari Girish, S. y Priyaadharshini, M. (2020). Analítica de aprendizaje: realidad virtual para el curso de programación en educación superior. *Procedia Comput Sci.* 172, 433–437. doi: 10.1016/j.procs.2020.05.095

- Syawaludin, A., Gunarhadi, G., Rintayati, P. (2019) Enhancing elementary school students' abstract reasoning in science learning through augmented reality-based interactive multimedia. *J. Pendidik. IPA Indones.* 8, 288–297
- Tobarra L, Trapero AP, Pastor R, Robles-Gómez A, Hernandez R, Duque A, Cano J (2020) Enfoque de aprendizaje basado en juegos para la ciberseguridad. Ponencia presentada en la conferencia global de educación en ingeniería del IEEE de 2020 (EDUCON), 1125-1132. <https://doi.org/10.1109/EDUCON45650.2020.9125202>
- Voreopoulou, A., Mystakidis, S., y Tsinakos, A. (2024). Augmented Reality Escape Classroom Game for Deep and Meaningful English Language Learning. *Computers*, 13(1), 24. <https://doi.org/10.3390/computers13010024>
- Wen, Y., Wu, L., He, S., Ng, N. H.-E., Teo, B. C., Looi, C. K., y Cai, Y. (2023). Integrating augmented reality into inquiry-based learning approach in primary science classrooms. *Educational Technology Research and Development*, 71(4), 1631–1651. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10235-y>
- Wu, W.-C. V., Manabe, K., Marek, M. W., y Shu, Y. (2023). Enhancing 21st-century competencies via virtual reality digital content creation. *Journal of Research on Technology in Education*, 55(3), 388–410. <https://doi.org/10.1080/15391523.2021.1962455>
- Wu, YT y Tsai, CC (2022). Razonamiento informal de estudiantes de secundaria sobre un tema sociocientífico, en relación con las creencias epistemológicas científicas y las estructuras cognitivas. *Revista Internacional de Educación en Ciencias*, 33 (3), 371–400.
- Zhao, J.-H., Chen, Z.-W., y Yang, Q.-F. (2024). I do and I understand: A virtual reality-supported collaborative design-assessing activity for EFL students. *System*, 121, 103213. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0346251X2300235X>