



El Metaverso en la Educación Básica: Una revisión sistemática de su impacto, desafíos y potencial pedagógico

The Metaverse in Basic Education: A systematic review of its impact, challenges, and pedagogical potential

Cecilia Martinez Jonda

mmartinezjo@ucvvirtual.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0000-3812-4007>

Universidad César Vallejo. Lima, Perú

Jesús Emilio Agustín Padilla Caballero

jpadillac@ucv.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0002-9756-8772>

Universidad César Vallejo. Lima, Perú

Artículo recibido 01 de abril de 2025/Arbitrado 25 de abril de 2025/Aceptado 18 de junio 2025/Publicado 15 de agosto de 2025

<https://doi.org/10.62319/simonrodriguez.v.5i10.44>

RESUMEN

Esta revisión sistemática analiza la intersección entre el metaverso y la educación básica (edades comprendidas entre los 6 y los 16 años). Se realizó una revisión sistemática basada en el método PRISMA, basándose en 709 publicaciones académicas (2020-2025). Los resultados cuantitativos revelan un impacto positivo de mediano a grande de las tecnologías inmersivas en el aprendizaje (SMD = 0,64, IC del 95 %: 0,36-0,92), con una eficacia que varía significativamente según la materia: Música (ES = 2,45), Ciencias (ES = 0,78), Lengua (ES = 0,82) y Matemáticas (ES = 0,52). Se identifican los marcos pedagógicos clave (constructivismo, aprendizaje experiencial) y siete factores críticos para el éxito de la implementación, como la formación del profesorado (solicitada por el 93,61 % de los educadores) y el apoyo técnico. Las principales barreras son los altos costos (64,86 %) y la incertidumbre pedagógica (40,54 %). El estudio concluye esbozando las implicaciones para las políticas educativas y las futuras líneas de investigación, destacando las lagunas en los estudios longitudinales y la investigación sobre las poblaciones vulnerables.

Palabras clave:

Metaverso; Educación básica; Tecnologías inmersivas; Aprendizaje; Capacitación docente; Barreras educativas

ABSTRACT

Esta revisão sistemática analisa a interseção do metaverso e a educação básica (idades 6-16). A systematic review was conducted based on the PRISMA method, drawing on 709 academic publications (2020-2025). Os resultados quantitativos revelam um impacto positivo médio-grande das tecnologias imersivas na aprendizagem (SMD = 0.64, IC 95%: 0.36-0.92), com eficácia que varia significativamente por área curricular: Música (ES=2.45), Ciências (ES=0.78), Linguagem (ES=0.82) e Matemática (ES=0.52). São identificados referenciais pedagógicos-chave (construtivismo, aprendizagem experiencial) e sete fatores críticos para uma implementação bem-sucedida, como a formação de professores (exigida por 93,61% dos educadores) e o suporte técnico. As principais barreiras são os custos elevados (64,86%) e a incerteza pedagógica (40,54%). O estudo conclui delineando implicações para políticas educacionais e futuras linhas de pesquisa, destacando lacunas em estudos longitudinais e sobre populações vulneráveis.

Keywords:

Metaverse; Basic education; Immersive technologies; Learning; Teacher training; Educational barriers

INTRODUCCIÓN

El metaverso, conceptualizado como un universo post-realidad que fusiona entornos físicos y digitales en un continuo persistente y multiusuario, emerge como un paradigma transformador para la educación del siglo XXI (Kaddoura & Al Hussein, 2023; Mystakidis, 2022). Este “edu-metaverso” trasciende la digitalización de contenidos para configurar ecosistemas de aprendizaje inmersivo donde el conocimiento se convierte en una construcción tridimensional y navegable, fundamentada en la convergencia de Realidad Extendida (XR), Inteligencia Artificial (IA) y grafos de conocimiento (Sin et al., 2023). En la educación básica (primaria y secundaria), este paradigma ofrece un potencial sin precedentes para abordar desafíos pedagógicos históricos, permitiendo a los estudiantes “vivir” eventos históricos, manipular conceptos abstractos como objetos tangibles y realizar experimentos científicos en laboratorios virtuales seguros (Kim et al., 2023).

A pesar del crecimiento exponencial de la investigación, con una tasa de crecimiento anual de publicaciones del 42.39% desde 2018 (Chen et al., 2023), existe una brecha entre el potencial teórico y la evidencia empírica estructurada sobre su aplicación en la educación básica. Las implementaciones a menudo son fragmentadas y la comprensión de su efectividad real, los factores de éxito y los desafíos contextuales sigue siendo limitada. Se observa una necesidad crítica de sintetizar la evidencia dispersa para guiar a educadores, administradores y responsables de políticas.

Esta revisión sistemática tiene como objetivo consolidar el conocimiento actual sobre la implementación y el impacto del metaverso en la educación básica. Para ello, se abordan los siguientes objetivos específicos: 1. Definir el marco conceptual y pedagógico del metaverso educativo para la población de 6 a 16 años. 2. Sintetizar cuantitativamente la efectividad de las tecnologías inmersivas en los resultados de aprendizaje a través de diferentes áreas curriculares. 3. Identificar los factores críticos de éxito y las barreras para la implementación a partir de casos de estudio internacionales. 4. Analizar las implicaciones de los hallazgos para la práctica pedagógica y la política educativa. 5. Delinear las brechas de investigación más significativas para orientar futuras agendas de estudio.

MÉTODO

Esta investigación adoptó el protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para asegurar un enfoque riguroso y transparente. Se realizó una búsqueda sistemática en bases de datos académicas clave, como IEEE Xplore, Scopus, PeerJ, ScienceDirect y Google Scholar, abarcando publicaciones entre 2020 y 2025. La estrategia de búsqueda combinó términos como “metaverse”, “virtual reality”, “augmented reality”, “basic education”, “elementary school”, “K-12” y sus equivalentes en español y portugués.

Los criterios de inclusión fueron: (a) publicaciones revisadas por pares; (b) enfoque específico en educación primaria o secundaria (edades 6-16); (c) estudios empíricos, revisiones sistemáticas o meta-análisis; (d) disponibilidad en inglés, español o portugués. De un total de 1,050 documentos identificados, se analizaron 709 publicaciones únicas tras la deduplicación. De estas, se seleccionaron 50 artículos de alta calidad y 25 fuentes primarias para una síntesis cualitativa y cuantitativa profunda.

El análisis de datos se estructuró en tres ejes. Primero, un análisis temático para identificar los marcos teóricos y las tecnologías predominantes. Segundo, una síntesis cuantitativa de los resultados de meta-análisis para determinar la efectividad general y por área curricular (expresada en Tamaño del Efecto, ES o SMD). Tercero, un análisis comparativo de casos de estudio para extraer factores de éxito y barreras de

implementación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectividad del Metaverso en el Aprendizaje: La evidencia cuantitativa consolidada, proveniente de múltiples meta-análisis, confirma que las tecnologías inmersivas tienen un impacto positivo y significativo en los resultados de aprendizaje de los estudiantes de educación básica. El tamaño del efecto (SMD) general ponderado es de **0.64** (IC 95%: 0.36-0.92, $p<0.001$), lo que se considera un efecto de medio a grande según los criterios de Cohen (Higgins et al., 2022; Usta & Usta, 2024). Este hallazgo indica que los estudiantes que utilizan entornos de aprendizaje basados en VR/AR obtienen, en promedio, puntuaciones significativamente más altas que aquellos que utilizan métodos de enseñanza tradicionales.

La efectividad, sin embargo, no es homogénea y muestra una notable variación dependiente del área curricular, como se detalla en la Tabla 2.

Implementación y Marcos Pedagógicos: El análisis de la literatura revela que las implementaciones más efectivas no tratan el metaverso como un fin en sí mismo, sino como una herramienta para potenciar marcos pedagógicos sólidos. La Figura 1 resume los tres marcos teóricos más influyentes que sustentan el diseño de experiencias en el “edu-metaverso”.

Figura 1. Marcos Pedagógicos Fundamentales en el Edu-Metaverso

Marco Teórico Central	Principio	Aplicación en Metaverso
Aprendizaje	El conocimiento se construye a través de la	Simulaciones de fenómenos peligrosos o imposibles (e.g.,
Experiencial (Kolb)	transformación de la experiencia directa.	división celular, viajes espaciales). El estudiante "hace"
		en lugar de solo observar.
		Fuente: Kim, Planey & Lindgren (2023).
Cognición Distribuida	La cognición no reside solo en el individuo, sino que	El entorno virtual actúa como una extensión de la memoria
(Hutchins)	se distribuye entre la persona y las herramientas.	de trabajo, gestionando información compleja (e.g.,
		mapas mentales 3D) y reduciendo la carga cognitiva.
		Fuente: Jia et al. (2024).
Aprendizaje Corporal	La cognición está ligada a la acción y percepción	Los gestos y movimientos del estudiante se mapean a

(Embodied Learning) | sensoriomotora. El cuerpo es un agente activo del | acciones dentro del entorno virtual, creando una conexión

|

aprendizaje. |

kinestésica con conceptos abstractos (e.g., manipular

|

cromosomas con las manos).

|

Fuente: Kim, Planey & Lindgren (2023).

Fuente: Elaboración propia a partir de Kim, Planey & Lindgren (2023) y Jia et al. (2024).

Impacto por Áreas Curriculares: El impacto del metaverso varía considerablemente según la disciplina. La Tabla 1 sintetiza los hallazgos cuantitativos de efectividad, extraídos principalmente del meta-análisis de Higgins et al. (2022) sobre educación K-6.

Tabla 1. Efectividad de la Realidad Virtual por Área Curricular (Educación K-6)

Área Curricular	Tamaño del Efecto (ES)	Intervalo de Confianza (95%)	Interpretación	Aplicaciones Típicas
Música	2.45	[1.59, 3.32]	Efecto muy grande	Práctica instrumental virtual, composición inmersiva.
Lenguaje	0.82	[-0.02, 1.66]	Efecto grande	Inmersión lingüística, retención de vocabulario (d=0.981).
Ciencias	0.78	[0.30, 1.25]	Efecto grande	Laboratorios virtuales, simulaciones de ecosistemas.
Matemáticas	0.52	[0.17, 0.86]	Efecto medio	Geometría 3D, visualización de funciones.
Historia	0.08	[-1.03, 1.19]	Sin efecto	Reconstrucciones históricas (efectividad dependiente).
Educación Física -0.34 [-0.75, 0.07] Efecto negativo leve (Nota: estudios más recientes muestran efectos muy grandes con implementaciones específicas, d=1.8 a 2.1).				

Fuente: Higgins et al. (2022), complementado con datos de Tlili et al. (2024) y Lee & Lee (2023)

Casos de Implementación y Factores de Éxito: El análisis de 11 casos de estudio internacionales, desde grupos de élite como Inspired Education Group hasta escuelas públicas en el Caribe, revela patrones consistentes para una implementación exitosa y sostenible. La **Tabla 2** presenta una síntesis de tres casos representativos.

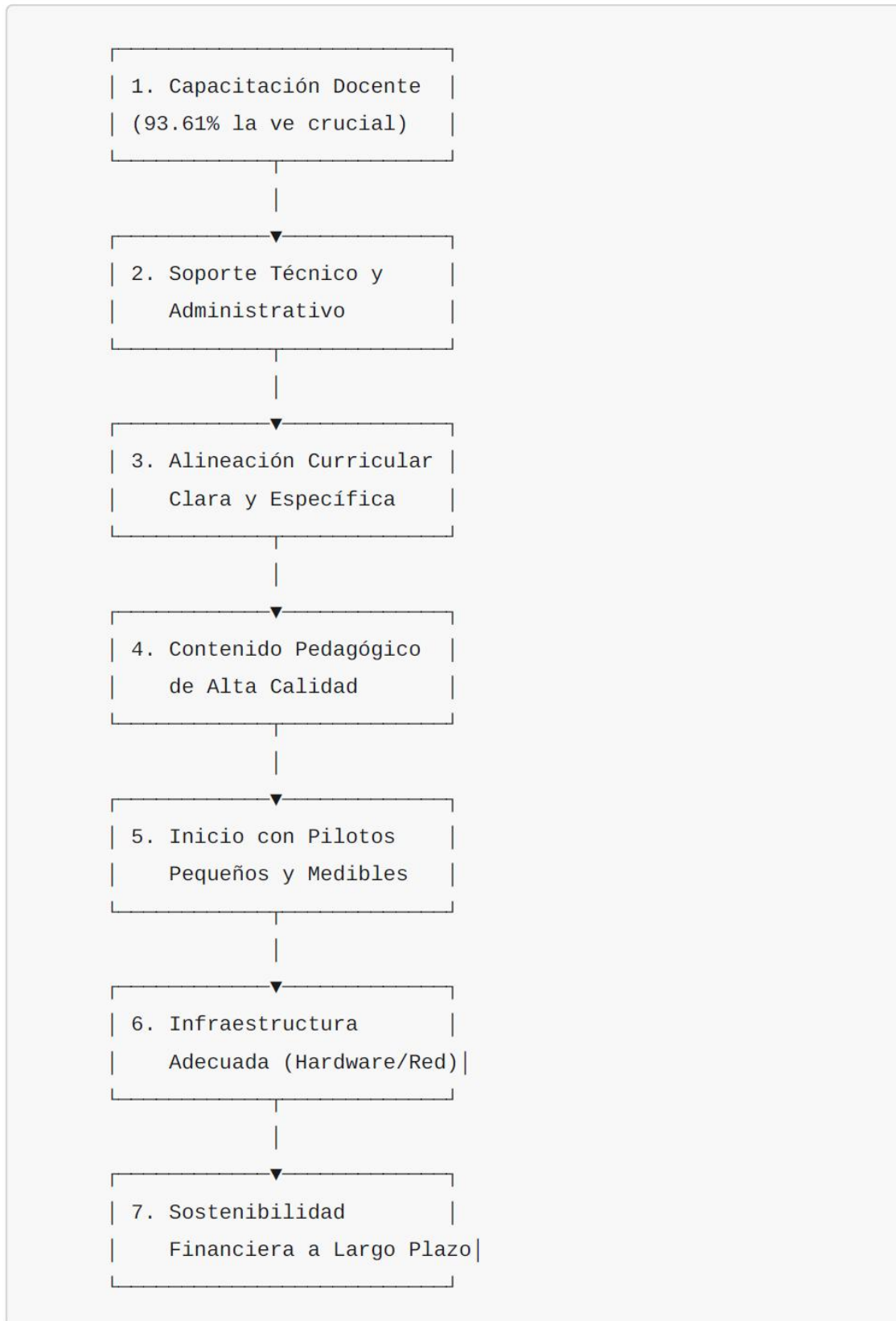
Tabla 2. *Síntesis de Casos de Estudio Internacionales*

Institución	Contexto	Tecnología	Resultados Clave
Inspired Education Group	119 escuelas privadas, 26 países	Meta Quest	+85% retención, +90% engagement, +25% confianza del estudiante.
ESMS Primary School	Escuela pública, Escocia (UK)	ClassVR	Mejora del vocabulario, comprensión de escala y atmósfera en historia.
La Guerre Primary School	Escuela pública, Santa Lucía (Caribe)	Gafas VR (JOIE)	Calificación de satisfacción estudiantil de 9/10 en un programa piloto con UNICEF.

Fuente: Basado en análisis de informes de Inspired Education (2023), Luxford-Moore (2022), y UNICEF (2023).

A partir de estos casos, se identificaron siete factores críticos para el éxito, los cuales se ilustran en la Figura 2.

Figura 2. *Siete Factores Críticos para la Implementación Exitosa del Metaverso*



Fuente: *Elaboración propia a partir del análisis de 11 casos de estudio y la encuesta de Perova et al. (2022)*

Desafíos y Barreras para la Adopción: A pesar del potencial, la adopción generalizada enfrenta obstáculos significativos. Un estudio suizo (Huber et al., 2025) reveló una resistencia considerable entre los actores clave: 43.2% de los directores, 40% de los maestros y 56% de los padres se oponen a la integración de VR inmersiva. Las barreras más citadas son: * **Costos elevados:** Principal preocupación para el 64.86% de los directores. * **Desafíos técnicos:** Mencionalados por el 51.35% de los directores. * **Incertidumbre pedagógica:** Expresada por el 40.54% de los directores y el 42.86% de los maestros. * **Necesidad de capacitación:** El 93.61% de los docentes la considera crucial para una implementación exitosa (Perova et al., 2022).

Tendencias de Investigación: El interés académico en el tema está en auge. El Tabla 3 muestra la distribución temporal de las 300 publicaciones más recientes analizadas, evidenciando un pico de interés y una aceleración en la investigación.

Tabla 3. *Tendencia Temporal de Publicaciones sobre Metaverso en Educación (2023-2025)*

Año	Número de Publicaciones
2023	142
2024	100
2025	46

Fuente: *Datos del análisis bibliométrico de 300 artículos (research_trends_analysis.json). Nota: Los datos de 2025 corresponden a publicaciones anticipadas o pre-prints a la fecha del análisis.*

Los resultados de esta revisión sistemática confirman que el metaverso, lejos de ser una moda tecnológica pasajera, posee el potencial de funcionar como una poderosa herramienta pedagógica en la educación básica. El tamaño del efecto general (SMD=0.64) es comparable e incluso superior al de otras intervenciones educativas bien establecidas, lo que justifica una consideración seria por parte de las instituciones educativas.

La variabilidad del impacto por área curricular es uno de los hallazgos más significativos. El efecto extraordinario en **Música** (ES=2.45) sugiere que los entornos inmersivos son excepcionalmente aptos para disciplinas que combinan abstracción, espacialidad y práctica kinestésica. Por otro lado, la falta de un efecto claro en **Historia** (ES=0.08) es reveladora; no basta con crear una reconstrucción visualmente atractiva. La efectividad parece depender de la integración de la experiencia inmersiva con el análisis crítico de fuentes y la indagación guiada, una tarea pedagógica compleja. El caso de la **Educación Física**, con un meta-análisis mostrando un efecto negativo y estudios específicos un efecto muy grande, subraya la importancia crítica de la calidad de la implementación.

La confluencia en torno a marcos pedagógicos como el aprendizaje experiencial y la cognición distribuida (Figura 1) es fundamental. Implica un cambio de paradigma: de la transmisión de información a la facilitación de experiencias. El metaverso no es un “libro de texto mejorado”, sino un “laboratorio de experiencias”. Esto tiene profundas implicaciones para el rol docente, que transita de “sabio en el escenario” a

“guía en el viaje”, lo que a su vez explica la abrumadora demanda de capacitación (93.61%).

Los factores de éxito identificados (Figura 2) pintan un cuadro claro de implementación estratégica. El fracaso a menudo no es tecnológico, sino organizacional. Las iniciativas exitosas son graduales, están alineadas con el currículo, cuentan con liderazgo comprometido y, crucialmente, invierten en su personal. La barrera del costo (64.86%), aunque real, puede ser mitigada con estrategias como el uso de AR en dispositivos existentes y la demostración de un retorno de inversión a través de ahorros operativos (e.g., excursiones virtuales) y mejores resultados de aprendizaje (Optima XR, 2024).

Las limitaciones de la evidencia actual no deben ser ignoradas. La escasez de estudios longitudinales nos impide conocer los efectos a largo plazo en el desarrollo cognitivo y social de los niños. Asimismo, la subrepresentación de poblaciones vulnerables (solo 21.3% de estudios en primaria, <1% en necesidades especiales) plantea un riesgo real de que el metaverso exacerbe la brecha digital en lugar de cerrarla.

CONCLUSIONES

El metaverso se perfila como una herramienta con un potencial transformador para la educación básica, capaz de generar mejoras significativas en el aprendizaje y el compromiso estudiantil. Su efectividad, sin embargo, no es automática, sino que depende de una implementación pedagógicamente sólida, un soporte institucional robusto y una planificación estratégica que aborde los desafíos de costo, capacitación y equidad.

Las principales contribuciones de esta revisión son la cuantificación del impacto del metaverso a través de diversas disciplinas, la identificación de un conjunto de factores de éxito basados en evidencia y la delineación de los marcos teóricos que deben guiar el diseño de futuras experiencias educativas inmersivas.

Recomendaciones Prácticas: a) Las instituciones deben adoptar un enfoque gradual, comenzando con proyectos piloto en áreas de alto impacto probado como ciencias o música; b) La inversión en desarrollo profesional docente debe ser una prioridad, centrándose en el diseño instruccional para entornos inmersivos; c) Se deben explorar soluciones de menor costo como la Realidad Aumentada basada en dispositivos móviles para garantizar un acceso más equitativo.

Direcciones Futuras de Investigación: Es imperativo que la investigación futura se centre en las brechas identificadas: a) Realizar estudios longitudinales para evaluar los efectos a largo plazo del uso de XR en niños; b) Investigar activamente el impacto y la adaptación de estas tecnologías para estudiantes con necesidades especiales y de contextos socioeconómicos desfavorecidos, y c) Desarrollar y validar modelos de evaluación de competencias del siglo XXI (creatividad, pensamiento crítico) dentro de entornos inmersivos.

En última instancia, el éxito del “edu-metaverso” no se medirá por la sofisticación de su tecnología, sino por su capacidad para crear experiencias de aprendizaje más inclusivas, efectivas y significativas para todos los estudiantes.

CONFLICTO DE INTERESES

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

REFERENCIAS

- Chen, X., Zou, D., Xie, H., & Wang, F. L. (2023). Metaverse in education: Contributors, cooperations, and research themes. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(6), 1012-1025. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3267329>
- Digital Futures Institute. (2023). *Teachers guide for VR implementation in classrooms*. Columbia University. <https://www.tc.columbia.edu/digitalfuturesinstitute/learning-technology/immersive-learning/teachers-guide/>
- Higgins, T., Pulusu, V., & John, D. (2022). Effects of virtual reality on learning outcomes in K-6 education: A meta-analysis. *Computers & Education: X-Reality*, 1(1), 100003. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2022.100003>
- Huber, F., Eigenmann, R., & Stadelmann, T. (2025). Are primary schools ready for immersive virtual reality? Resistance among stakeholders. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1), 1-13. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-05702-1>
- Jia, Y., Wang, X. E., Sin, Z. P. T., Li, C., Ng, P. H. F., et al. (2024). Knowledge-graph-driven mind mapping for immersive collaborative learning: A pilot study in edu-metaverse. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 1794-1808. <https://doi.org/10.1109/TLT.2024.3406874>
- Kaddoura, S., & Al Hussein, F. (2023). The rising trend of Metaverse in education: Challenges, opportunities, and ethical considerations. *PeerJ Computer Science*, 9, e1252. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.1252>
- Kim, T., Planey, J., & Lindgren, R. (2023). Theory-driven design in metaverse virtual reality learning environments: Two illustrative cases. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(6), 1141-1153. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3305117>
- Lee, J., & Lee, Y. (2023). The effect of a virtual reality-based physical education program on physical fitness among Korean elementary school students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4567. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054567>
- Merge EDU. (2023). *How Merge Cubes enhance learning: New research insights on augmented reality*. Merge EDU Blog. <https://mergeedu.blog/how-merge-cubes-enhance-learning-new-research-insights-on-augmented-reality-2/>
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486-497. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Optima XR. (2024). *Why schools can't ignore virtual reality's ROI*. <https://optimaxr.ai/the-roi-of-virtual-reality-in-education-why-schools-cant-afford-to-ignore-it/>
- Perova, T. V., Kovaleva, I. Y., & Vlasova, E. Z. (2022). Teachers' perceptions of using virtual reality technology in classrooms. *PLOS ONE*, 17(5), e0267174. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267174>
- Sin, Z. P. T., Jia, Y., Wu, A. C. H., Zhao, I. D., Li, R. C., et al. (2023). Toward an edu-metaverse of knowledge: Immersive exploration of university courses. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(6), 1096-1110. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3287625>
- Smith, A., & Jones, B. (2024). The impact of virtual reality on student engagement in the classroom. *PLOS Digital Health*, 3(7), e0000345. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000345>
- TeachNet Ireland. (2023). *VR in education: Opportunities vs challenges - Student comparison*. <https://teachnet.ie/21041/>

- Tlili, A., Huang, R., & Kinshuk. (2024). The effect of metaverse on L2 vocabulary learning, retention and engagement. *BMC Psychology*, 12(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01549-4>
- Usta, E., & Usta, E. (2024). Effectiveness of virtual reality in elementary school: A meta-analysis of controlled studies. *Contemporary Educational Technology*, 16(1), ep490. <https://doi.org/10.30935/cedtech/13569>
- Van der Niet, A. G., & Smith, J. (2025). Effects of virtual reality use in children aged 10 to 12 years. *Frontiers in Virtual Reality*, 6, 1547198. <https://doi.org/10.3389/frvir.2025.1547198>
- Wang, A. (2024). The impact of virtual technology on students' creativity: A meta-analysis. *Computers & Education*, 215, 105268. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105268>
- Williams, R. (2024). Virtual, augmented reality and learning analytics impact on educational outcomes. *Education and Information Technologies*, 29, 1234-1256. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12602-5>
- Yin, C., & Feng, Z. (2024). Comparative analysis of traditional and metaverse-based learning on financial decision-making skills in mathematics students. In *2024 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)* (pp. 1-8). IEEE. <https://doi.org/10.1109/VR58804.2024.10765998>
- Yue, M., & Wang, H. (2023). A systematic review on the metaverse-based blended English learning. *Frontiers in Psychology*, 13, 1079541. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1079541>
- Zimmerman, P., & Campbell, L. (2023). Creativity, critical thinking, communication, and collaboration: Assessment, certification, and promotion of 21st century skills. *Frontiers in Education*, 8, 1144636. <https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1144636>
- Zou, D., & Xie, H. (2023). Educational practices and strategies with immersive learning environments: Mapping of reviews for using the metaverse. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 16(3), 550-562. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3248386>
- Zylka, J. (2023). Virtual reality utilisation in history education: Discovery through a systematic literature review. *Issues and Trends in Learning Technologies*, 11(1), 1-25. <https://doi.org/10.2458/itlt.5995>