

PIXEL BIT

Nº 71 SEPTIEMBRE 2024
MONOGRÁFICO

e-ISSN:2171-7966
ISSN:1133-8482

Revista de Medios y Educación

la inclusión educativa - Tecnologías emergentes y recursos didáctico-tecnológicos para

PB



PIXEL-BIT

REVISTA DE MEDIOS Y EDUCACIÓN

Nº 71 - SEPTIEMBRE - 2024

<https://revistapixelbit.com>

Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación. 2024 - ISSN: 1133-8482. e-ISSN: 2171-7966.

EQUIPO EDITORIAL (EDITORIAL BOARD)**EDITOR JEFE (EDITOR IN CHIEF)**

Dr. Julio Cabero Almenara, Departamento de Didáctica y Organización Educativa, Facultad de CC de la Educación, Director del Grupo de Investigación Didáctica. Universidad de Sevilla (España)

EDITOR ADJUNTO (ASSISTANT EDITOR)

Dr. Juan Jesús Gutiérrez Castillo, Departamento de Didáctica y Organización Educativa. Facultad de CC de la Educación, Universidad de Sevilla (España)

Dr. Óscar M. Gallego Pérez, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

EDITORES ASOCIADOS

Dra. Urtza Garay Ruiz, Universidad del País Vasco. (España)

Dra. Ivanovna Milqueya Cruz Pichardo, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. (República Dominicana)

Dra. Carmen Llorente Cejudo, Universidad de Sevilla (España)

CONSEJO METODOLÓGICO

Dr. José González Such, Universidad de Valencia (España)

Dr. Antonio Matas Terrón, Universidad de Málaga (España)

Dra. Cynthia Martínez-Garrido, Universidad Autónoma de Madrid (España)

Dr. Luis Carro Sancristóbal, Universidad de Valladolid (España)

Dra. Nina Hidalgo Farran, Universidad Autónoma de Madrid (España)

CONSEJO DE REDACCIÓN

Dra. María Puig Gutiérrez, Universidad de Sevilla. (España)

Dra. Sandra Martínez Pérez, Universidad de Barcelona (España)

Dr. Selín Carrasco, Universidad de La Punta (Argentina)

Dr. Jackson Collares, Universidades Federal do Amazonas (Brasil)

Dra. Kitty Gaona, Universidad Autónoma de Asunción (Paraguay)

Dr. Vito José de Jesús Carioca. Instituto Politécnico de Beja Ciências da Educação (Portugal)

Dr. Elvira Esther Navas, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)

Dr. Angel Puentes Puente, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. Santo Domingo (República Dominicana)

Dr. Fabrizio Manuel Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)

Dra. Sonia Aguilar Gavira. Universidad de Cádiz (España)

Dra. Eloisa Reche Urbano. Universidad de Córdoba (España)

CONSEJO TÉCNICO

Dra. Raquel Barragán Sánchez, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

Dr. Antonio Palacios Rodríguez, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

Dr. Manuel Serrano Hidalgo, Grupo de Investigación Didáctica, Universidad de Sevilla (España)

Diseño de portada: Dña. Lucía Terrones García, Universidad de Sevilla (España)

Revisor/corrector de textos en inglés: Dra. Rubicelia Valencia Ortiz, MacMillan Education (México)

Revisores metodológicos: evaluadores asignados a cada artículo

CONSEJO CIENTÍFICO

Jordi Adell Segura, Universidad Jaume I Castellón (España)

Ignacio Aguaded Gómez, Universidad de Huelva (España)

María Victoria Aguiar Perera, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España)

Olga María Alegre de la Rosa, Universidad de la Laguna Tenerife (España)

Manuel Área Moreira, Universidad de la Laguna Tenerife (España)

Patricia Ávila Muñoz, Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (México)

María Paz Prendes Espinosa, Universidad de Murcia (España)

Angel Manuel Bautista Valencia, Universidad Central de Panamá (Panamá)

Jos Beishuizen, Vrije Universiteit Amsterdam (Holanda)

Florentino Blázquez Entonado, Universidad de Extremadura (España)
Silvana Calaprince, Università degli studi di Bari (Italia)
Selín Carrasco, Universidad de La Punta (Argentina)
Raimundo Carrasco Soto, Universidad de Durango (México)
Zulma Cataldi, Universidad de Buenos Aires (Argentina)
Luciano Ceconi, Università degli Studi di Modena (Italia)
Jean-François Cerisier, Université de Poitiers, Francia
Jordi Lluís Coiduras Rodríguez, Universidad de Lleida (España)
Jackson Collares, Universidades Federal do Amazonas (Brasil)
Enricomaria Corbi, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)
Marialaura Cunzio, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)
Brigitte Denis, Université de Liège (Bélgica)
Floriana Falcinelli, Università degli Studi di Perugia (Italia)
Maria Cecilia Fonseca Sardi, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)
Maribel Santos Miranda Pinto, Universidade do Minho (Portugal)
Kitty Gaona, Universidad Autónoma de Asunción (Paraguay)
María-Jesús Gallego-Arrufat, Universidad de Granada (España)
Lorenzo García Aretio, UNED (España)
Ana García-Valcarcel Muñoz-Repiso, Universidad de Salamanca (España)
Antonio Bautista García-Vera, Universidad Complutense de Madrid (España)
José Manuel Gómez y Méndez, Universidad de Sevilla (España)
Mercedes González Sanmamed, Universidad de La Coruña (España)
Manuel González-Sicilia Llamas, Universidad Católica San Antonio-Murcia (España)
António José Meneses Osório, Universidade do Minho (Portugal)
Carol Halal Orfali, Universidad Tecnológica de Chile INACAP (Chile)
Mauricio Hernández Ramírez, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)
Ana Landeta Etxeberria, Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)
Linda Lavelle, Plymouth Institute of Education (Inglaterra)
Fernando Leal Ríos, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)
Paul Lefrere, Cca (UK)
Carlos Marcelo García, Universidad de Sevilla (España)
Francois Marchessou, Universidad de Poitiers, París (Francia)
Francesca Marone, Università degli Studi di Napoli Federico II (Italia)
Francisco Martínez Sánchez, Universidad de Murcia (España)
Ivory de Lourdes Mogollón de Lujo, Universidad Central de Venezuela (Venezuela)
Angela Muschitiello, Università degli studi di Bari (Italia)
Margherita Musello, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa (Italia)
Elvira Esther Navas, Universidad Metropolitana de Venezuela (Venezuela)
Trinidad Núñez Domínguez, Universidad de Sevilla (España)
James O'Higgins, de la Universidad de Dublín (UK)
José Antonio Ortega Carrillo, Universidad de Granada (España)
Gabriela Padilla, Universidad Autónoma de Tamaulipas (México)
Ramón Pérez Pérez, Universidad de Oviedo (España)
Angel Puentes Puente, Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra. Santo Domingo (República Dominicana)
Juan Jesús Gutiérrez Castillo, Universidad de Sevilla (España)
Julio Manuel Barroso Osuna, Universidad de Sevilla (España)
Rosalía Romero Tena, Universidad de Sevilla (España)
Hommy Rosario, Universidad de Carabobo (Venezuela)
Pier Giuseppe Rossi, Università di Macerata (Italia)
Jesús Salinas Ibáñez, Universidad Islas Baleares (España)
Yamile Sandoval Romero, Universidad de Santiago de Cali (Colombia)
Albert Sangrà Morer, Universidad Oberta de Catalunya (España)
Ángel Sanmartín Alonso, Universidad de Valencia (España)
Horacio Santángelo, Universidad Tecnológica Nacional (Argentina)
Francisco Solá Cabrera, Universidad de Sevilla (España)
Jan Frick, Stavanger University (Noruega)
Karl Steffens, Universidad de Colonia (Alemania)
Seppo Tella, Helsinki University (Finlandia)
Hanne Wachter Kjaergaard, Aarhus University (Dinamarca)



FACTOR DE IMPACTO (IMPACT FACTOR)

SCOPUS Q1 Education: Posición 236 de 1406 (83% Percentil). CiteScore Tracker 2022: 5,6 - Journal Citation Indicator (JCI). Emerging Sources Citation Index (ESCI). Categoría: Education & Educational Research. Posición 257 de 739. Cuartil Q2 (Percentil: 65.29) - FECYT: Ciencias de la Educación. Cuartil 1. Posición 16. Puntuación: 35,68- DIALNET MÉTRICAS (Factor impacto 2021: 1.72. Q1 Educación. Posición 12 de 228) - REDIB Calificación Glogal: 29,102 (71/1.119) Percentil del Factor de Impacto Normalizado: 95,455- ERIH PLUS - Clasificación CIRC: B- Categoría ANEP: B - CARHUS (+2018): B - MIAR (ICDS 2020): 9,9 - Google Scholar (global): h5: 42; Mediana: 42 - Journal Scholar Metric Q2 Educación. Actualización 2016 Posición: 405a de 1,115- Criterios ANECA: 20 de 21 - INDEX COPERNICUS Puntuación ICV 2019: 95.10

Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación está indexada entre otras bases en: SCOPUS, Fecyt, DOAJ, Iresie, ISOC (CSIC/CINDOC), DICE, MIAR, IN-RECS, RESH, Ulrich's Periodicals, Catálogo Latindex, Biné-EDUSOL, Dialnet, Redinet, OEI, DOCE, Scribd, Redalyc, Red Iberoamericana de Revistas de Comunicación y Cultura, Gage Cengage Learning, Centro de Documentación del Observatorio de la Infancia en Andalucía. Además de estar presente en portales especializados, Buscadores Científicos y Catálogos de Bibliotecas de reconocido prestigio, y pendiente de evaluación en otras bases de datos.

EDITA (PUBLISHED BY)

Grupo de Investigación Didáctica (HUM-390). Universidad de Sevilla (España). Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Didáctica y Organización Educativa. C/ Pirotecnia s/n, 41013 Sevilla.
Dirección de correo electrónico: revistapixelbit@us.es . URL: <https://revistapixelbit.com/>
ISSN: 1133-8482; e-ISSN: 2171-7966; Depósito Legal: SE-1725-02
Formato de la revista: 16,5 x 23,0 cm

Los recursos incluidos en Pixel Bit están sujetos a una licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 Unported (Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual)(CC BY-NC-SA 4.0), en consecuencia, las acciones, productos y utilidades derivadas de su utilización no podrán generar ningún tipo de lucro y la obra generada sólo podrá distribuirse bajo esta misma licencia. En las obras derivadas deberá, asimismo, hacerse referencia expresa a la fuente y al autor del recurso utilizado.

©2024 Pixel-Bit. No está permitida la reproducción total o parcial por ningún medio de la versión impresa de Pixel-Bit.

- 1.- Percepciones de autoeficacia en docentes en formación en España: un estudio de caso de microenseñanza utilizando realidad virtual inmersiva // Self-efficacy beliefs in Spanish pre-service teachers: a microteaching case study using immersive virtual reality** 7
María Esther Rodríguez-Gil, Bianca Manuela Sandu, Beatriz Santana-Perera
- 2.- Explorando tendencias sociales en las discusiones sobre cohousing y coliving en X(Twitter) mediante el uso de técnicas de PNL y de análisis de texto // Exploring social trends in cohousing and coliving discussions on X(Twitter) using NLP and Text Analysis Techniques** 25
Rafael Sosa-Ramírez, Esteban Vázquez-Cano, Norberto Díaz-Díaz, Eloy López-Meneses
- 3.- Enmarcando las aplicaciones de IA generativa como herramientas para la cognición en educación // Framing Generative AI applications as tools for cognition in education** 42
Marc Fuertes-Alpiste
- 4.- An Assessment of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) among Pre-service Teachers: A Rasch Model Measurement // Evaluación del conocimiento tecnológico pedagógico del contenido (TPACK) entre los profesores en formación: modelo de medición Rasch** 59
Komarudin Komarudin, Suherman Suherman
- 5.- Rasch Measurement Validation of an Assessment Tool for Measuring Students' Creative Problem-Solving through the Use of ICT // Validación de una Herramienta de Evaluación Basada en el Modelo Rasch para Medir la Resolución Creativa de Problemas en Estudiantes Mediante el Uso de TIC** 83
Farida Farida, Yosep Aspat Alamsyah, Bambang Sri Anggoro, Tri Andari, Restu Lusiana
- 6.- Influencia de la Realidad Virtual en el rendimiento académico en Educación Secundaria a través de un meta-análisis // Influence of Virtual Reality on Academic Performance in Secondary Education Through a Meta-Analysis** 107
Juan José Victoria-Maldonado, Arturo Fuentes-Cabrera, José Fernández-Cerero, Fernando José Sadio-Ramos
- 7.- Tecnologías abiertas e inclusivas en la complejidad del futuro de la educación: diseño de modelo basado en investigación // Open and Inclusive Technologies in the Complexity of the Future of Education: Designing a Research-Based Model** 123
María Soledad Ramírez-Montoya, Inés Álvarez-Icaza, Joanne Weber, Fidel Antonio Guadalupe Casillas-Muñoz
- 8.- El uso de ChatGPT en la escritura académica: Un estudio de caso en educación // The use of ChatGPT in academic writing: A case study in Education** 143
Kevin Baldrich, Juana Celia Domínguez-Oller
- 9.- Inteligencia artificial: revolución educativa innovadora en la Educación Superior // Artificial Intelligence: innovative educational revolution in Higher Education** 159
Virginia Villegas-José, Manuel Delgado-García
- 10.- Análisis de la competencia digital en profesores de educación primaria en relación con los factores de género, edad y experiencia // Analysis of Digital Competence in Elementary School teachers according to their socio-demographic factors and experience** 171
Issac González-Medina, Eufrasio Pérez-Navío, Óscar Gavín Chocano

Influencia de la Realidad Virtual en el rendimiento académico en Educación Secundaria a través de un meta-análisis

Influence of Virtual Reality on Academic Performance in Secondary Education Through a Meta-Analysis

  **Dr. Juan José Victoria-Maldonado**

Profesor Contratado Doctor. UNED. España

  **Dr. Arturo Fuentes-Cabrera**

Profesor contratado Doctor interino. UNED. España

  **D. José Fernández-Cerero**

Becario Formación Profesorado Universitario. Universidad de Sevilla. España

  **Dr. Fernando José Sadio-Ramos**

Profesor Asociado. Instituto Politécnico de Coimbra. Portugal

Recibido: 2024/01/30; **Revisado:** 2024/02/15; **Aceptado:** 2024/07/02; **Online First:** 2024/07/18; **Publicado:** 2024/09/01

RESUMEN

La integración de la tecnología como herramienta educativa es esencial en todas las etapas educativas. En este contexto, la realidad virtual ha emergido como una herramienta poderosa en los últimos años. A pesar de su prominencia, la investigación que demuestra su eficacia en la Educación Secundaria es escasa. Para abordar esta brecha, se llevó a cabo un meta-análisis con el objetivo de explorar y definir la influencia de la realidad virtual en el rendimiento académico de los estudiantes de secundaria. Los resultados principales revelan un impacto positivo en el rendimiento académico, especialmente en intervenciones de corta duración al igual que se muestran las investigaciones realizadas en otras etapas. Sin embargo, se destaca la falta de claridad en la literatura científica respecto al impacto general de las intervenciones con realidad virtual en el rendimiento académico de los estudiantes en esta etapa específica. Este hallazgo resalta la necesidad de investigaciones más detalladas y concluyentes para informar mejor las prácticas educativas en el uso de la realidad virtual en la Educación Secundaria.

ABSTRACT

The integration of technology as an educational tool is essential across all educational stages. In this context, virtual reality has emerged as a powerful tool in recent years. Despite its prominence, there is limited research demonstrating its effectiveness in Secondary Education. To address this gap, a meta-analysis was conducted to explore and define the influence of virtual reality on the academic performance of secondary school students. The main results reveal a positive impact on academic performance, especially in short-term interventions, mirroring findings in other educational stages. However, the lack of clarity in the scientific literature regarding the overall impact of virtual reality interventions on students' academic performance in this specific stage is emphasized. This finding underscores the need for more detailed and conclusive research to better inform educational practices in the use of virtual reality in Secondary Education.

PALABRAS CLAVES · KEYWORDS

Realidad Virtual; tecnologías de la información y de la comunicación; enseñanza; Educación Secundaria; Meta-Análisis
Virtual Reality; Information and Communication Technologies; Teaching; Secondary Education; Meta-Analysis

1. Introducción

En el contexto actual de la sociedad todos los elementos se ven claramente delimitados según la tecnología y las nuevas herramientas que esta ofrece. Por ello todos los aspectos fundamentales para a sociedad han realizado en las décadas pasadas esfuerzos para un proceso de adaptación que a la velocidad con la que aparecen nuevas herramientas se puede definir como un proceso continuo de adaptación (Ordoñez-Olmedo et al., 2021).

La escuela como entidad y las diferentes instituciones formativas no han quedado excluidas de este proceso, por lo que constantemente los docentes requieren de una capacitación mayor en herramientas y metodologías que habiliten a estas para ejercer su labor docente (Campos et al., 2020). Dentro de estas tecnologías que se mencionan es necesario destacar aquellas que tienen gran proyección dentro del entorno educativo como puede ser las tecnologías inmersivas. Estas tecnologías inmersivas destacan por ser habilitadoras para desarrollar experiencias de enseñanza interactivas en 3D (Ayala et al., 2020).

Estas herramientas tecnológicas de generación de entornos interactivos en 3D a su vez, se pueden clasificar en tres tipos según el nivel de inmersión que aporte, así como la interacción de la realidad con el espacio virtual generado. De esta forma se puede hacer una diferenciación entre realidad aumentada, realidad mixta y realidad virtual (Moreno-Guerrero et al., 2021).

1.1. La realidad aumentada

Esta tecnología combina objetos virtuales en un entorno real a tiempo real estableciendo como medio para la interacción de ambos a través de dispositivos tecnológicos (Martínez et al., 2021). Esta herramienta destaca debido a la implicación motivacional pues supone un elemento nuevo e innovador en el aula (Barroso et. al, 2018; Barroso et al., 2019; Cabero, et al., 2019). De esta forma, la realidad aumentada entiende el aprendizaje como algo que se produce a partir de múltiples vías siendo necesario la experimentación e investigación elementos fundamentales destacando algunos puntos como pueden ser: aprendizaje basado en juegos, basado en la investigación, ubicuidad, constructivismo, contextualización de los contenidos y dispositivos móviles como herramienta de trabajo (Cabero, et al., 2019).

Esta tecnología, pese a ser una tecnología más accesible, tiene como principales limitaciones la capacidad de acceso a los recursos (Cadavieco et al., 2012). A diferencia del resto de tecnologías que se van a mencionar en el presente estudio, estas requieren de un dispositivo móvil con características determinadas, teniendo como referencia los teléfonos de alta gama (Reyes, 2020).

1.2. Realidad Mixta

Respecto a la realidad mixta, no se va a hacer gran énfasis ni explicar con detenimiento su funcionamiento. Ciertamente es una tecnología que se percibe como algo innovador y con grandes posibilidades. Sin embargo, viendo la literatura científica actual y estableciendo las posibilidades y limitaciones que esta tiene se aprecia cómo el factor económico es un

factor diferencial y que anula cualquier posibilidad de actuación dentro de un centro educativo (De Jesús & Ayala, 2021; Marín et al., 2023; Rivera et al., 2021).

1.3. Realidad Virtual

La realidad virtual es como su propio nombre indica un entorno se enfoca en generar un entorno totalmente virtual en la que el usuario es introducido a través de un dispositivo electrónico. Una de las ventajas que esta herramienta es la adaptabilidad que esta tiene. Así, el uso de la realidad virtual independientemente del uso que se haga, se tiene un proceso de adaptación reducido si se compara con otras tecnologías, pues al ser una experiencia donde el usuario se incluye dentro de un entorno específico rápidamente se entiende la forma de utilizarla (Hwang et al., 2022).

Esta herramienta dentro del ámbito educativo, está teniendo gran impacto, pues la facilidad de uso y la inmersión que genera se plantea como una herramienta motivadora y flexible para diferentes medios de trabajo. Así, es necesario destacar algunos ejercicios como pueden ser el desarrollado por Huang et al. (2019). En Educación Superior realiza una comparación entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual, señalando cómo pese a que el nivel de aprendizaje es similar, la motivación es mayor en el caso de la Realidad Virtual.

Otro estudio que se propone para ver el impacto de la Realidad Virtual en Educación Superior es el presentado por Sheng et al., (2022) en el que la Realidad Virtual como medio de desarrollo de estudios de ortodoncia.

Pese a que estos estudios están enfocados a realidad virtual en Educación Superior, es necesario hacer un análisis de la posibilidad de uso en Educación Secundaria, pues la mayoría de los dispositivos que habilitan esta herramienta tienen una edad mínima recomendada para su uso de 13 años. En una primera búsqueda, es necesario resaltar cómo la mayoría de los estudios están enfocados al análisis del comportamiento como pueden ser el de Van Ginkel et al., (2020). Desde esta perspectiva, parecen tener un resultado positivo. Pero no existen revisiones o datos que muestren significativamente un impacto en el rendimiento académico.

Habiendo hecho esta delimitación conceptual, el presente estudio tiene como objetivo el definir cómo la realidad virtual puede ser una herramienta que mejore el rendimiento académico del alumnado de Educación Secundaria. Para ello se presentan las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las características más destacadas de los estudios (es decir, distribución geográfica y temporal, revista y autores con más citas, así como un análisis de las palabras clave, selección de la muestra procedimiento y configuración de los grupos y características de la muestra)?
2. ¿Cuáles son las características de la intervención, teniendo en cuenta la duración, el entorno en el que se desarrolla, intervención, prácticas, estrategias, técnicas, recursos y actividades?

A partir de esta búsqueda se aprecian diferentes aspectos que podrían añadirse y otros que deben de ser eliminados para que la ecuación de búsqueda sea más certera. Así, deberían introducirse términos como e-learning, immersive virtual reality, teaching, learning, performance assessment y computer simulation y eliminar términos como human experiment, eye tracking, behavioral research o memory, pues son términos se que se salen de la intención del presente artículo.

Finalmente, debido a que el meta-análisis se centra en la educación secundaria se añaden los términos de los tesauros relativos a esta etapa, estando definida así la ecuación de búsqueda de la siguiente forma: ("virtual reality" OR "VR" OR "virtual environment" OR "immersion" OR "immersive 360" OR "e-learning" OR "immersive virtual reality" OR "computer simulation") AND ("academic achievement" OR "Academic Records" OR "Educational Indicators" OR "Grades" OR "Grading" OR "Test" OR "School Effectiveness" OR "Student evaluation" OR "student improvement" OR "teaching" OR "learning" OR "performance assessment") AND ("Secondary School Students" OR "Adolescents" OR "Secondary Education" OR "Secondary Schools" OR "High Schools") AND NOT ("qualitative study" OR "case study" OR "action research" OR "single subject design" OR "descriptive study" OR "correlational study" OR "case study" OR "human experiment" OR "eye tracking" OR "Behavioral research" OR " memory").

Con esta ecuación de búsqueda se establecen los filtros automáticos de las bases de datos anteriormente mencionadas, estableciendo dentro de los filtros: artículos desde 2019 a 2023, rango de los últimos 5 años, artículos, pues pese a la relevancia científica que puedan tener otras publicaciones tales como los libros o las conferencias, la participación en una revista implica una gran rigurosidad y mayor impacto, pertenecer a la rama de Social Sciences en Scopus y Education Educational Research en WOS, debido a la temática del presente trabajo, ser artículos en revistas open Access, de forma que el estudio pueda ser replicado y finalmente establecer como idiomas el español y el inglés, pues son dos idiomas de gran interés científico y que los autores del presente artículo conocen.

Referente a los criterios de inclusión y exclusión de los artículos se proponen cuatro criterios (se justifican en la tabla 1): ser experiencias prácticas, estar realizada en educación secundaria, tener grupo control y grupo experimental y relacionar la experiencia de realizada con el rendimiento académico.

Tabla 1

Criterios de inclusión y exclusión

Criterio	Justificación
Ser experiencias prácticas	El objetivo de la investigación es ver cómo las experiencias en educación secundaria influyen en el rendimiento académico, por lo que estudios correlacionales, descriptivos, cualitativos etc.... no pueden ser incluidos para la presente revisión
Realizadas en educación secundaria	El estudio está enfocado a esta etapa, por lo que estudios con una población de estudios universitarios de mayor

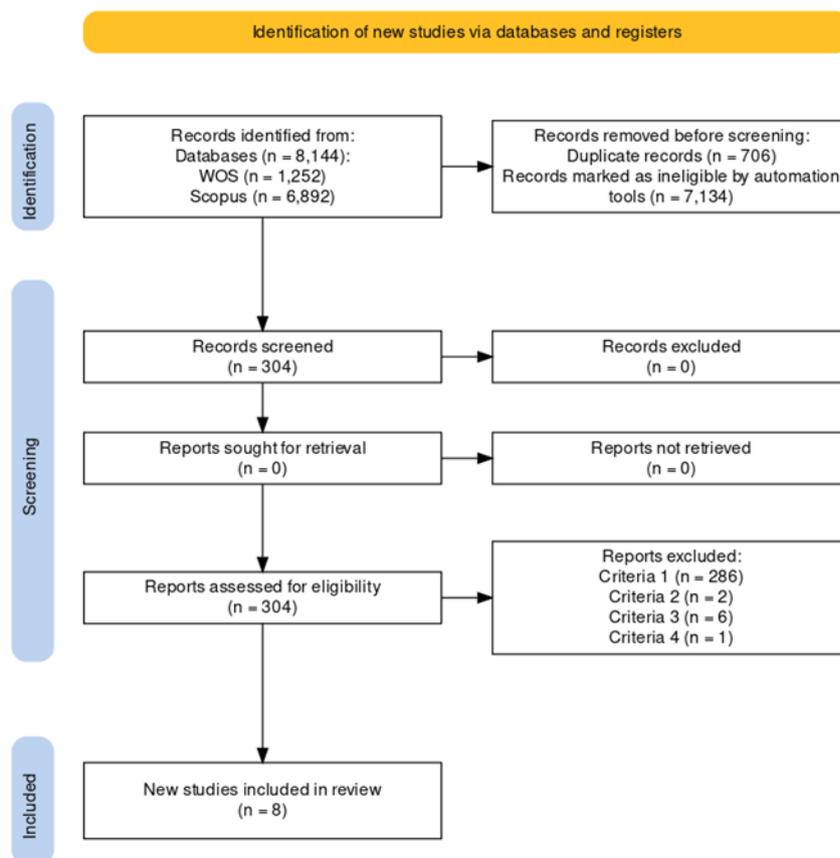
	edad sale del contexto en el que se enmarca esta investigación
Grupo control/experimental	Para asegurar que la realidad virtual es una herramienta adecuada, es necesario ver cómo influye la realidad virtual y compararla con otras herramientas para ver si es más o menos indicada.
Relación de la realidad virtual con el rendimiento académico	Otros elementos como puede ser la gestión de aula se están trabajando a partir de la realidad virtual. Sin embargo, desde el presente estudio se entiende el rendimiento académico como el factor más diferencial a la hora de introducir una herramienta en el aula o no.

Así, siguiendo los puntos establecidos en la guía PRISMA señalados en Page et al. (2021), se señalan a lo largo de todo el documento los diferentes puntos que se deben de cumplir para la realización de análisis sistemáticos y meta-análisis.

De esta forma para la revisión y posterior meta-análisis el diagrama de flujo para la selección de artículos queda definido como se refleja en la Figura 2:

Figura 2

Diagrama de Flujo



3. Resultados

1. ¿Cuáles son las características más destacadas de los estudios (es decir, distribución geográfica y temporal, revista y autores con más citas, así como un análisis de las palabras clave, selección de la muestra procedimiento y configuración de los grupos y características de la muestra)?

Para empezar, se hace un análisis de las publicaciones incluidas teniendo como objetivo ver cómo se están desarrollando las publicaciones en la literatura científica. Destaca así, el estudio de Bibic et al., (2019), siendo el artículo con más citas y publicado en la revista *Journal of Chemical Education*. Sin embargo, es un artículo sin excesivas citas, por lo que se ve cómo pese a que es el artículo con más citas no tiene excesivas. Esto podría reflejar dos puntos, la falta de interés por la temática o la poca repercusión que este tiene y deberá buscársela falta de este interés

Por otro lado, destacar cómo pese a que no existe una configuración clara de palabras clave más utilizadas, destacan las palabras clave Virtual Reality mencionada por los estudios: Setyowati et al., (2023), Christopoulos et al., (2023), Jitmahantakul et al., (2019), y learning incluidos en los estudios: Setyowati et al., (2023), Huang et al., (2019), Jitmahantakul et al., (2019) y Hamamous et al., (2023).

De esta forma queda descrita brevemente la relevancia de la temática dentro del ámbito educativo, viendo cómo los términos clave que destacan, así como la publicación y revistas con más citas están asociadas a aspectos más psicológicos como pueden ser el aprendizaje, motivación y comportamiento .

Por otro lado, dentro de la selección de la muestra, participantes y así como las características de la muestra es importante mencionar que se ha establecido la Educación Secundaria como etapa de desarrollo, por lo que todos los estudios cuentan con una muestra de entre 10 y 18 años, habiendo seleccionado la muestra según la posibilidad de acceso a los centros en la mayoría de casos, siendo grupos similares determinando el nivel de desempeño académico como similar o sin diferencias estadísticamente significativas . De forma aleatoria, se eligen así cuál de los grupos tiene intervención con realidad virtual y cuáles presentan otro tipo de intervención.

2. ¿Cuáles son las características de la intervención, teniendo en cuenta la duración, el entorno en el que se desarrolla, intervención, prácticas, estrategias, técnicas, recursos y actividades?

Referente a esta pregunta es necesario establecer la idea de que no existe un protocolo claro de intervención en Educación Secundaria con Realidad Virtual. Sin embargo, se aprecian dos grandes grupos de temporalización dentro de las intervenciones señaladas. Por un lado, encontramos las intervenciones las cuáles se realizan en un periodo de 45 a dos horas (Bibic et al., 2019; Chu et al., 2023; Hamamous & Benjelloun 2023, Jitmahantaku & Chenrai, 2019; Küger et al., 2022; Setyowati et al., 2023; Tsivitanidou et al., 2021). Estas intervenciones son mayoritarias, pues tienen la ventaja de mostrar rápidamente un resultado. Apoyándonos en los resultados de las propias investigaciones se aprecia cómo con apenas unos minutos de intervención se adquiere una mejoría en las calificaciones y rendimiento académico del alumnado.

Por otro lado, se encuentran las intervenciones más duraderas. Estas intervenciones tienen una especial relevancia pues muestra más a largo plazo cómo puede afectar el usar la realidad virtual en el rendimiento académico. Ambas propuestas son intervenciones de un mes y medio en las que se trabaja con diferentes elementos para ver cómo influye (Christopoulos et al., 2023; Mjenda et al., 2023).

Debido a que no existen unas actividades ni unas herramientas que hayan utilizado como medio de desarrollo de la realidad virtual en Educación superior a continuación se hace un listado con las herramientas y propuestas que se han realizado desde las diferentes investigaciones.

- El juego Bug of a Pain videojuego en Realidad Virtual para android y dispositivos de realidad virtual.
- Basado en tres aspectos claves: Familiarizarse con el entorno geológico en un entorno virtual; ser capaz de observar accidentes geográficos y reconocerlos y ser capaz de analizar los diferentes puntos geográficos y ser capaz de ver previos eventos que han provocado el espacio en el que se encuentra.
- Intervención dividida en fases: 1 Recoger información de medios tradicionales o textuales, 2 el uso de videojuegos de realidad virtual (centrados en el espacio) y 3 vídeos sacados del Proyecto de National Geographic Einstein's train paradox.
- Visualización de vídeos e imágenes 360 sobre el impacto medioambiental en el mar báltico disponibles para dispositivos móviles androids.
- El método desarrollado en: Borg and Gall (2003) y Dick and Carey's (2013) model
- Construction and Sketching 3D Figures.

Finalmente, mencionar respecto al contexto donde se realizan las investigaciones que pese a que todas se realizan en Educación Secundaria los contextos en los que se enmarcan las investigaciones son muy amplios, pues se reparten los estudios a lo largo de todo el mundo. En este sentido es destacable cómo ante la falta de recursos económicos algunos de los estudios han encontrado alternativas más económicas pues mientras que Bibic et al., (2019) o Tsivitanidou et al., (2021) utilizan herramientas de realidad virtual más refinadas y con una mayor capacidad de inmersión es interesante ver la aplicación de la realidad virtual que realiza a través de Jitmahantaku y Chenrai (2019) que utiliza dispositivos más simples como pueden ser las Google Cardboard siendo estas dispositivos que se presentan como herramientas asequibles para el contexto educativo.

3. ¿Cuáles son las evidencias que muestra la literatura científica sobre la eficacia y el cambio en el rendimiento académico que tiene la Realidad Virtual en el alumnado de Educación Secundaria?

Se incluyeron en el análisis un total de $k=8$ estudios. Las diferencias de medias estandarizadas observadas oscilaron entre 0,0691 y 2,6059, y la mayoría de las estimaciones fueron positivas (100%). La diferencia de medias estandarizada media estimada basada en el modelo de efectos aleatorios fue $\hat{\mu} = 0,9519$ (IC del 95%: 0,2299 a 1,6740). Por lo tanto, el resultado medio difería significativamente de cero ($z = 2,5839$, $p = 0,0098$) (Tabla 3).

Tabla 3*Random-Effects Model (k = 8)*

Random-Effects Model (k = 8)						
	Estimate	se	Z	p	CI Lower Bound	CI Upper Bound
Intercept	0.952	0.368	2.58	0.010	0.230	1.674

Nota. Tau² Estimator: Restricted Maximum-Likelihood

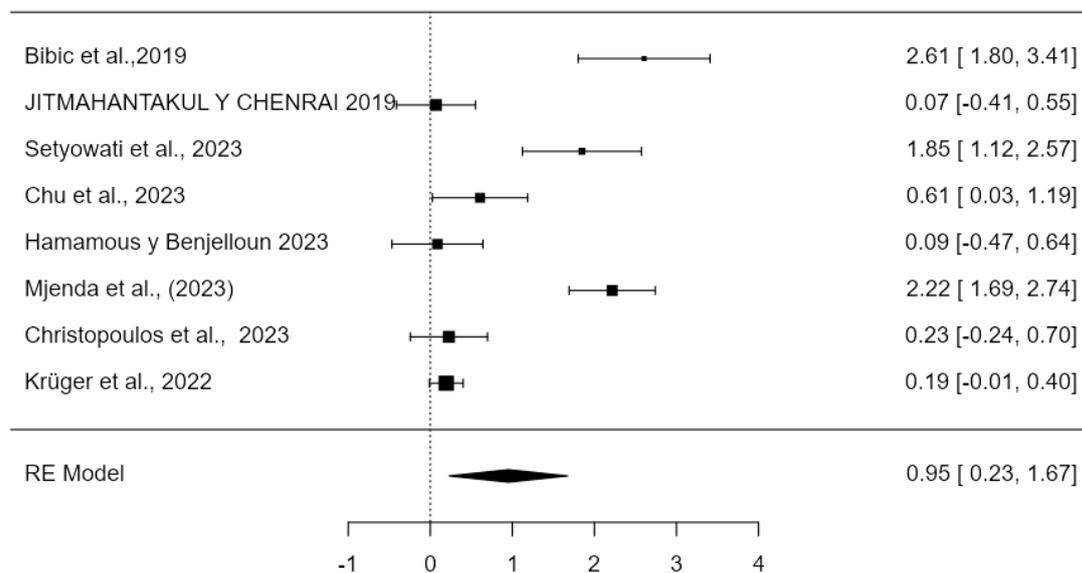
Según la prueba Q, los resultados verdaderos parecen ser heterogéneos (Q(7) = 95,8119, $p < 0,0001$, $\tau^2 = 1,0035$, $I^2 = 94,6088\%$) (Tabla 4). Un intervalo de predicción del 95% para los resultados reales viene dado por -1,1400 a 3,0439. Por lo tanto, aunque se estima que el resultado medio es positivo, en algunos estudios el resultado real puede ser negativo.

Tabla 4*Stadística de Heterogeneidad*

Tau	Tau ²	I ²	H ²	R ²	df	Q	p
1.002	1.0035 (SE= 0.5801)	94.61%	18.549	.	7.000	95.812	< .001

Un examen de los residuos estudiados reveló que ninguno de los estudios tenía un valor superior a $\pm 2,7344$, por lo que no había indicios de valores atípicos en el contexto de este modelo. Según las distancias de Cook, ninguno de los estudios podía considerarse excesivamente influyente (figura 3).

Figura 3*Forest plot*



La prueba de regresión indicó asimetría en el funnel plot ($p = 0,0289$), pero no la prueba de correlación de rangos ($p = 0,0610$) (Tabla 5) (figura4).

Tabla 5

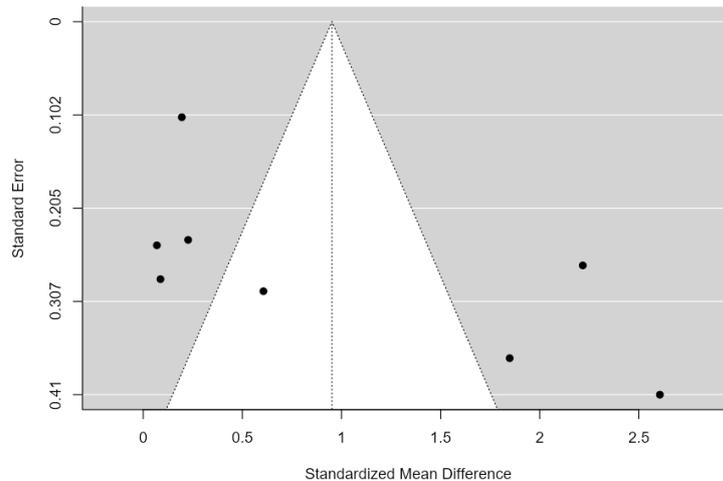
Publication Bias Assessment

Test Name	value	p
Fail-Safe N	225.000	< .001
Begg and Mazumdar Rank Correlation	0.571	0.061
Egger's Regression	2.185	0.029
Trim and Fill Number of Studies	1.000	.

Nota. Fail-safe N Calculation Using the Rosenthal Approach

Figura 4

Funnel plot



Esto nos indica que, pese a que a nivel estadístico no parece haber ningún sesgo, parece existir un sesgo de publicación en lo referente a las intervenciones, pues todos los resultados encontrados han sido positivos.

También se aprecia cómo hay una mejora en el rendimiento académico a través del uso de esta herramienta especialmente si se miran datos como lo son CI Lower Bound y CI Upper Bound. Sin embargo, pese a que se establezca una mejora de 0,95 puntos sobre la media este resultado no puede tenerse en cuenta de cara a futuras investigaciones pues como se aprecia en la Figura 4 la desviación de este resultado es muy amplio.

4. Conclusiones

Como conclusión principal del presente estudio es necesario destacar cómo no existen evidencias claras sobre el efecto en el rendimiento académico de la RV.

Durante el presente estudio se ha visto cómo a nivel científico es necesario una revisión de la temática. No existen unas palabras clave que faciliten la búsqueda de documentos relacionados con la RV, por lo que hacer una búsqueda inicial es compleja y dan como resultado un índice de citas y referenciación escasa. En referencia a la propia intervención, destacar Tsivitanidou et al., (2021) y Bibic et al., (2019), por la explicación específica de las actividades específicas que se realizan durante la intervención. Sin embargo, en gran parte de los casos, es difícil encontrar cuáles son los dispositivos que se han utilizado, así como herramientas específicas que se han propuesto para las intervenciones.

En la selección de la muestra, se plantea una de las debilidades metodológicas para todos los estudios. En el ámbito educativo los estudios de carácter experimental son difíciles de realizar, pues la división del sistema educativo favorece de alguna forma un diseño cuasiexperimental.

Sin embargo, debido a las limitaciones de acceso a la muestra, en la mayoría de los casos la muestra es baja y poco significativa, aunque los estudios buscan que el grupo control y experimental sea equivalente.

Finalmente, mencionar los datos que se han dado de los diferentes estudios. Se puede apreciar cómo existe una mejora del rendimiento académico del alumnado de Educación Secundaria a partir de la intervención con la RV. Sin embargo, estimar el valor que esta variación en el rendimiento académico es una tarea compleja a través de la revisión de la literatura pues ciertamente los resultados que se le dan en las diferentes intervenciones son muy cambiantes. Esto se debe a diferentes aspectos como pueden ser el tiempo de intervención que se realiza, en el que es necesario destacar Mjenda et al., (2023) y Christopoulos et al., (2023), la materia que se trabaja y cómo se mide el rendimiento escolar o cómo se trabaja con el grupo control.

Recopilando todos los resultados y conclusiones mencionadas anteriormente, queda evidenciado que las aportaciones científicas que relacionen la realidad virtual y el rendimiento académico son escasas. Además, no existe una metodología específica para desarrollar experiencias con realidad virtual lo que dificulta extraer datos concluyentes sobre la temática.

4.1. Limitaciones

El presente estudio por metodología se entiende como estudio puramente teórico el cuál pese a tener datos empíricos, no son propios del mismo. Esta limitación afecta directamente en los resultados presentados, pues estos no dependen de los investigadores que hemos realizado la investigación, sino que dependen directamente de la literatura científica.

Otra limitación presente en la revisión, relacionada con la anterior y con lo expuesto en las conclusiones es la cantidad de artículos publicados en referencia a la temática, pues el total de artículos seleccionados se ha reducido a 8 debido a la falta de publicaciones en esta temática.

Como última limitación es importante señalar que no existe un método de intervención validado para realizar con RV en Educación Secundaria, por lo que los trabajos revisados, pese a cubrir de forma rigurosa gran parte de las intervenciones en muchos casos es difícilmente replicable ni en el mismo contexto, ni en contextos diferentes.

4.2. Posibles líneas de investigación

Las posibles líneas de investigación que pueden surgir a partir del presente estudio quedan delimitadas por las limitaciones que este ha presentado. Estableciendo, así como futuras líneas de investigación el diseño de una intervención con realidad virtual enfocada a Educación Secundaria. Otra posible línea de investigación para el futuro sería una similar al presente estudio en el que se evalúe cuál es el impacto en el rendimiento académico de forma específica en un área, asignatura o materia de forma que se evidencie cuáles son las materias que más se benefician de esta herramienta.

Referencias

- Ayala, R.J., Laurente, C.M., Escuza, C.D., Núñez, L.A., & Díaz, J.R. (2020). Virtual Worlds and Immersive Learning in Higher Education. *Propósitos y Representaciones*, 8(1), e430. <https://dx.doi.org/10.20511/pyr2020.v8n1.430>
- Barroso Osuna, J.M., Cabero Almenara, J. & Gutiérrez Castillo, J.J. (2018). La producción de objetos de aprendizaje en realidad aumentada por estudiantes universitarios: grado de aceptación de esta tecnología y motivación para su uso. *Revista mexicana de investigación educativa*, 23(79), 1261-1283.
- Barroso Osuna, J., Gutiérrez-Castillo, J.J, Llorente-Cejudo, M. & Valencia Ortiz, R. (2019). Difficulties in the Incorporation of Augmented Reality in University Education: Visions from the Experts. *Journal of New Approaches in Educational Research (NAER Journal)*, 8(2), 126-141. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.7.409>
- Cabero, J., Barroso, J., & Llorente, C. (2019). La realidad aumentada en la enseñanza universitaria. REDU. *Revista de Docencia Universitaria*. 17(1), 105-118. <https://doi.org/10.4995/redu.2019.11256>
- Cadavieco, J. F., Sevillano, M. Á. P., & Amador, M. F. M. F. (2012). Realidad aumentada, una evolución de las aplicaciones de los dispositivos móviles. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, (41), 197-210.
- Campos, M. N., Ramos, M., & Moreno, A.J. (2020). Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: Estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus. *Alteridad*, 15(1), 47-60. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.0>.
- Christopoulos, A., Pellas, N., Bin Qushem, U., & Laakso, M.-J. (2023). Comparing the effectiveness of video and stereoscopic 360° virtual reality-supported instruction in high school biology courses. *British Journal of Educational Technology*, 54(4), 987–1005. <https://doi.org/10.1111/bjet.13306>
- Chu, S.-T., Hwang, G.-J., & Hwang, G.-H. (2023). A goal-oriented reflection strategy-based virtual reality approach to promoting students' learning achievement, motivation and reflective thinking. *Sustainability*, 15(4), 3192. <https://doi.org/10.3390/su15043192>
- De Jesús, L. & Ayala Ramírez, S. (2021). Estrategias didácticas a través de la realidad mixta para el aprendizaje teórico-práctico en estudiantes de educación media superior. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(22), e057. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i22.922>
- Hamamous, A., & Benjelloun, N. (2023). Influences of the effective use of a computer simulation on learning in physical science. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 12(3), 1591. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i3.24170>
- Huang, Q., Lin, J., Han, R., Peng, C., & Huang, A. (2022). Using virtual reality exposure therapy in pain management: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Value in Health*, 25(2), 288-301.

- Hwang, G.-J., Chang, C.-C., & Chien, S.-Y. (2022). A motivational model-based virtual reality approach to prompting learners' sense of presence, learning achievements, and higher-order thinking in professional safety training. *British Journal of Educational Technology*, 53(5), 1343–1360. <https://doi.org/10.1111/bjet.13196>
- Jitmahantakul, S., & Chenrai, P. (2019). Applying virtual reality technology to geoscience classrooms. *Review of International Geographical Education Online* 9(3), 577-590. <https://doi.org/10.33403/rigeo.592771>
- Krüger, J. M., Palzer, K., & Bodemer, D. (2022). Learning with augmented reality: Impact of dimensionality and spatial abilities. *Computers and Education Open*, 3(100065), 100065. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2021.100065>
- Lakens, D. (2017). Equivalence tests: A practical primer for t-tests, correlations, and meta-analyses. *Social Psychological and Personality Science* 8(4), 355-362.
- Marín Díaz, V., Sampedro Requena, B. E., & Vega-Gea, E. (2023). Creencias del profesorado de Educación Secundaria en torno al uso de la Realidad Mixta en el aula. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 26(1), 85–97. <https://doi.org/10.6018/reifop.543331>
- Martínez, S., Fernández, B., & Barroso, J. (2021). La realidad aumentada como recurso para la formación en la educación superior. *Campus Virtuales* 10(1), 9-19.
- Mjenda, M., Mutarutinya, V., & Owiti, D. (2023). Assessing the effectiveness of computer-aided instructional techniques in enhancing students' 3D geometry spatial visualization skills among secondary school students in Tanzania. *International Journal of Learning Teaching and Educational Research*, 22(6), 613–637. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.6.31>
- Moreno-Guerrero, A.J., Rodríguez, A.M., Ramos, M., & Rodríguez, C. (2021). Digital literacy and the use of augmented reality in teaching science in Secondary Education. *Revista Fuentes* 23(1), 108-124. <https://doi.org/10.12795/revistafuentes.2020.vXX.iX.XX>
- Ordóñez-Olmedo, E., Vázquez-Cano, E., Arias-Sánchez, S., & López-Meneses, E. (2021). Las Competencias en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el alumnado universitario. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, 60, 153-167.
- 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., ... & Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista española de cardiología*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- R Core Team (2021). R: A Language and environment for statistical computing. (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2022-01-01).

- Reyes, C.E.G (2020). Percepción de estudiantes de bachillerato sobre el uso de Metaverse en experiencias de aprendizaje de realidad aumentada en matemáticas. *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, 58, 143-159. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.74367>
- Rivera, A., Kildal, J., & Lazkano, E. (2021). Análisis de una experiencia multimodal de realidad mixta para la programación de un cobot a través de su gemelo digital. *Revista digital de AIPO*, 2(2), 19-33.
- Setyowati, R. R., Rochmat, S., & Nugroho, A. N. P. (2023). Virtual Reality on Contextual Learning during Covid-19 to Improve Students' Learning Outcomes and Participation. *International Journal of Instruction*, 16(1), 173–190.
- Sheng, J., Zhang, C., Gao, Z., Yan, Y., Meng, Y., Ren, S., Liu, B., & Zhang, B. (2022). Virtual versus jaw simulation in inlay preparation preclinical teaching: a randomised controlled trial. *BMC Medical Education*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-022-03930-6>
- The jamovi project (2022). jamovi. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>
- Tsivitanidou, O. E., Georgiou, Y., & Ioannou, A. (2021). A learning experience in inquiry-based physics with immersive virtual reality: Student perceptions and an interaction effect between conceptual gains and attitudinal profiles. *Journal of Science Education and Technology*, 30(6), 841–861. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09924-1>
- Van Ginkel, S., Ruiz, D., Mononen, A., Karaman, C., de Keijzer, A., & Sitthiworachart, J. (2020). The impact of computer-mediated immediate feedback on developing oral presentation skills: An exploratory study in virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(3), 412–422. <https://doi.org/10.1111/jcal.12424>
- Van Houwelingen, H. C., Zwinderman, K. H., & Stijnen, T. (1993). A bivariate approach to meta-analysis. *Statistics in Medicine*. link, 12, 2273-2284.
- Viechtbauer, W. (2010). Conducting meta-analyses in R with the metafor package. *Journal of Statistical Software*. link, 36, 1-48.