

Luis Fernando González-Beltrán  
(Organizador)

# Educação no Século XXI:

---

Perspectivas  
Contemporâneas  
sobre  
Ensino-Aprendizagem



**EDITORA  
ARTEMIS**

2025

Luis Fernando González-Beltrán  
(Organizador)

# Educação no Século XXI:

---

Perspectivas  
Contemporâneas  
sobre  
Ensino-Aprendizagem



EDITORA  
ARTEMIS

2025



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). Direitos para esta edição cedidos à Editora Artemis pelos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento, desde que sejam atribuídos créditos aos autores, e sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

A responsabilidade pelo conteúdo dos artigos e seus dados, em sua forma, correção e confiabilidade é exclusiva dos autores. A Editora Artemis, em seu compromisso de manter e aperfeiçoar a qualidade e confiabilidade dos trabalhos que publica, conduz a avaliação cega pelos pares de todos manuscritos publicados, com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

<b>Editora Chefe</b>	Prof. <sup>a</sup> Dr. <sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira
<b>Editora Executiva</b>	M. <sup>a</sup> Viviane Carvalho Mocellin
<b>Direção de Arte</b>	M. <sup>a</sup> Bruna Bejarano
<b>Diagramação</b>	Elisangela Abreu
<b>Organizador</b>	Prof. Dr. Luis Fernando González-Beltrán
<b>Imagem da Capa</b>	tanor/123RF
<b>Bibliotecário</b>	Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

#### Conselho Editorial

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”*, Cuba  
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Cláudia Padovesi Fonseca, Universidade de Brasília-DF, Brasil  
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil  
Dr. Cristo Ernesto Yáñez León – New Jersey Institute of Technology, Newark, NJ, Estados Unidos  
Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Portugal  
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, Universidade de São Paulo (USP), Brasil  
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima, Brasil  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México



Prof.ª Dr.ª Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca, Espanha*  
Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República, Uruguay*  
Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara, México*  
Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal, Canadá*  
Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal  
Prof.ª Dr.ª Galina Gumovskaya – Higher School of Economics, Moscow, Russia  
Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal  
Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*  
Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara, México*  
Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg, Suécia*  
Prof.ª Dr.ª Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura, Peru*  
Prof.ª Dr.ª Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío, Chile*  
Prof.ª Dr.ª Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil  
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz, *University of Miami and Miami Dade College, Estados Unidos*  
Prof. Dr. Jesús Montero Martínez, *Universidad de Castilla - La Mancha, Espanha*  
Prof. Dr. João Manuel Pereira Ramalho Serrano, Universidade de Évora, Portugal  
Prof. Dr. Joaquim Júlio Almeida Júnior, UniFIMES - Centro Universitário de Mineiros, Brasil  
Prof. Dr. Jorge Ernesto Bartolucci, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*  
Prof. Dr. José Cortez Godinez, Universidad Autónoma de Baja California, México  
Prof. Dr. Juan Carlos Cancino Diaz, Instituto Politécnico Nacional, México  
Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid, Espanha*  
Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín, Colômbia*  
Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México*  
Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil  
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil  
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México, México*  
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide, Espanha*  
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela, Espanha*  
Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil  
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil  
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil  
Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I, Espanha*

Prof.ª Dr.ª Maria da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil  
Prof.ª Dr.ª MªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil  
Prof.ª Dr.ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara, México*  
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal  
Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba*  
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, *Universidad del Pais Vasco, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México  
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil  
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Peru*  
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil  
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil  
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil  
Prof. Dr. Sérgio Bitencourt Araújo Barros, Universidade Federal do Piauí, Brasil  
Prof. Dr. Sérgio Luiz do Amaral Moretti, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Silvia Inés del Valle Navarro, *Universidad Nacional de Catamarca, Argentina*  
Prof.ª Dr.ª Solange Kazumi Sakata, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)- USP, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Stanislava Kashtanova, *Saint Petersburg State University, Russia*  
Prof.ª Dr.ª Susana Álvarez Otero – *Universidad de Oviedo, Espanha*  
Prof.ª Dr.ª Teresa Cardoso, Universidade Aberta de Portugal  
Prof.ª Dr.ª Teresa Monteiro Seixas, Universidade do Porto, Portugal  
Prof. Dr. Valter Machado da Fonseca, Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Vanessa Bordin Viera, Universidade Federal de Campina Grande, Brasil  
Prof.ª Dr.ª Vera Lúcia Vasilévski dos Santos Araújo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Brasil  
Prof. Dr. Wilson Noé Garcés Aguilar, *Corporación Universitaria Autónoma del Cauca, Colômbia*  
Prof. Dr. Xosé Somoza Medina, *Universidad de León, Espanha*

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E24 Educação no século XXI [livro eletrônico] : perspectivas contemporâneas sobre ensino-aprendizagem [livro eletrônico] / Organizador Luis Fernando González Beltrán. – Curitiba, PR: Artemis, 2025.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-81701-50-5

DOI 10.37572/EdArt\_280525505

1. Educação. 2. Tecnologias educacionais. 3. Ensino superior.  
I. González Beltrán, Luis Fernando.

CDD 371.72

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



## PRÓLOGO

El siglo XXI se define por la competitividad global, en un contexto lleno de desafíos urgentes, la sobrepoblación, la voracidad en el consumo de los recursos naturales, los problemas ecológicos, el desempleo, la exclusión social, etc. Algunas apuestas de solución se decantan por la calidad de la educación, por la generación de conocimientos científicos y la generación de valores éticos. Una población educada tiene mayor nivel de bienestar, tanto económico como en términos de salud. Por esta razón, nos preguntamos cuáles son los avances que se han logrado en el proceso de Enseñanza aprendizaje, que nos permitan abatir los rezagos en la educación en las zonas más pobres del planeta. Las respuestas nos deben llegar de diferentes partes del mundo, de múltiples autores, universidades y centros de educación. Tal es el objetivo que nos planteamos al lanzar la obra “Educação no século XXI: Perspectivas Contemporâneas sobre Ensino-Aprendizagem”, reunir muestras de todo el caudal de sabiduría que se desarrolla en estos momentos sobre este importante tópico, de forma que pueda tener mayor utilidad.

Ya no se trata de construir más y más escuelas, de contratar más y más profesores, sino buscar como transformar el escenario educativo para lograr mejores resultados. No hablamos solo de las tecnologías, sino de otros factores que trataremos aquí.

Estructuramos la obra en cinco apartados, el primero: “Reflexiones sobre el docente y la investigación educativa”, con seis trabajos teóricos sobre la necesidad de incluir valores desde la primera infancia; sobre el estado en que quedó el docente en la pandemia; la reflexión sobre lo que significa ser docente; sobre redefinir el papel del investigador educativo; un texto historiográfico sobre los principios ideológicos con los que se inició la educación en México; y un replanteamiento curricular en las escuelas de educación superior para un nuevo tipo de formación disciplinar que se requiere en los tiempos modernos.

La segunda sección denominada “La nueva práctica en Pedagogía” contiene cuatro trabajos, sobre el papel que desempeñan los pedagogos fuera de los contextos escolarizados; el papel de la coordinación pedagógica como referente en el contexto escolar; un estudio descriptivo sobre las habilidades comunicativas de los profesores en formación; y un estudio que insta a los educadores a incorporar la afectividad, la comunicación y la personalización para fomentar un futuro autónomo y democrático para los estudiantes.

El tercer componente “Uso de las Tecnologías en Educación” cubre también cuatro trabajos, uno analiza las habilidades tecnológicas, así como académicas, de los

“nativos digitales”. Los resultados muestran que, si se usan para el ocio, sus habilidades son excelentes, pero no así para su propio aprendizaje. El siguiente trabajo muestra la utilización de fenómenos de la vida real y las TIC para conectar con conceptos matemáticos complejos. Seguimos con una revisión sistemática sobre la Modelación Matemática en entornos de Realidad Virtual. El cuarto estudio demuestra que el uso de la inteligencia artificial generó dificultades en términos de originalidad que no tuvieron los alumnos que no usaron ninguna tecnología.

La cuarta sección la nombramos “Educación en contextos inciertos o empobrecidos” con cuatro estudios. Uno evidencia, a decir de los autores, “el racismo estructural presente en la sociedad”. El segundo presenta un intento por llevar la educación a las zonas rurales, se ensayó una especie de servicio social de una universidad pedagógica de Angola, para que instruyeran tanto a los niños sin escuela, como a los adultos analfabetas. El tercero demuestra que la baja pronunciada de la matrícula estudiantil a nivel universitario en Venezuela no debe ser atribuida como efecto exclusivo de la pandemia de COVID19, sino a cuestiones sociales y económicas. El último indaga sobre la presencia de los derechos humanos en el proceso de reclutamiento de personal.

Nuestra sección final “Formación docente en Bachillerato y Educación Superior” contiene siete trabajos, el primero analiza la comunicación intercultural, que logró beneficios varios, entre ellos aprendizaje constructivo y cooperativo, pensamiento crítico, y una mejora en sus habilidades lingüísticas. El segundo presenta el diagnóstico de necesidades de formación docente, como cursos sobre sobre la salud emocional y física del docente de Ciencias y Humanidades. Continuamos con los resultados de los cursos de formación continua para los docentes sobre educación ambiental; luego tenemos un estudio sobre la investigación formativa, la que se lleva a cabo desde su preparación profesional buscando alcanzar autonomía y pensamiento crítico. En quinto lugar se discute la Open Science, que promueve el acceso libre a toda la información científica. También intenta saber si las universidades se añaden a esta propuesta y cómo lo muestran en sus páginas web. El siguiente estudio aplicó un cuestionario cuyas respuestas mostraron que muchas de las competencias en licenciatura se adquirieron durante la realización del trabajo de investigación. Finalizamos con una investigación que se realizó con el objetivo de analizar los hábitos de estudio que tienen las y los estudiantes de bachillerato para apropiarse del aprendizaje y su relación con los resultados obtenidos en sus evaluaciones.

Esperamos que esta organización los lleve a disfrutar mejor la lectura sobre estas perspectivas contemporáneas.

Dr. Luis Fernando González Beltrán  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

## SUMÁRIO

### REFLEXIONES SOBRE EL DOCENTE Y LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

#### **CAPÍTULO 1..... 1**

EDUCACIÓN EN VALORES: POLÍTICAS Y PRÁCTICAS PARA UN DESARROLLO INTEGRAL

Paola Andrea Schönfeldt Soto

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805255051](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805255051)

#### **CAPÍTULO 2..... 12**

ENTRE INCERTEZAS E INOVAÇÕES: A TRAVESSIA DO ENSINO EM CONTEXTO PANDÉMICO

Ivone Andreia Vieira Ferreira

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805255052](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805255052)

#### **CAPÍTULO 3..... 19**

ETHOS DOCENTE: UNA REFLEXIÓN SOBRE EL SABER, HACER Y SER DOCENTE

Josefina Pantoja Meléndez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805255053](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805255053)

#### **CAPÍTULO 4.....28**

COMPROMISO Y DESAFÍOS DEL “INVESTIGADOR PARTICIPATIVO”

Marta Elisa Anadón

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805255054](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805255054)

#### **CAPÍTULO 5.....37**

A CENTURY OF EDUCATIONAL MODELS IN MEXICO: IDEOLOGICAL FOUNDATIONS AND EVOLUTION

Fernando Hernández López

Dulce María de los Ángeles Hernández Condado

Fernando Flores Vázquez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805255055](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805255055)

**CAPÍTULO 6.....47**

CONSIDERACIONES PARA ENTENDER EN LA POSTMODERNIDAD LIQUIDA LA  
CRISIS EN EDUCACIÓN SUPERIOR

Jesús Rivas-Gutiérrez  
Ana Karenn González-Álvarez  
Georgina del Pilar Delijorge-González  
Martha Patricia de la Rosa-Basurto  
Emmaluz de León-Moeller  
José Ricardo Gómez-Bañuelos  
Martha Patricia Delijorge-González

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805255056](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805255056)

**LA NUEVA PRÁCTICA EN PEDAGOGÍA**

**CAPÍTULO 7..... 58**

EL EJERCICIO PROFESIONAL DEL PEDAGOGO EN CONTEXTOS NO  
ESCOLARIZADOS

Yerlín Heredia Rojas

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805255057](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805255057)

**CAPÍTULO 8..... 68**

COORDENAÇÃO E LIDERANÇA PEDAGÓGICA NO CONTEXTO DO ENSINO PÚBLICO

Adriana Carvalho da Silva

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805255058](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805255058)

**CAPÍTULO 9..... 83**

HABILIDADES COMUNICATIVAS EN EDUCACIÓN SUPERIOR: DESAFÍOS Y  
ESTRATEGIAS PARA AFRONTAR EL MUNDO PROFESIONAL

Claudine Glenda Benoit Ríos

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2805255059](https://doi.org/10.37572/EdArt_2805255059)

**CAPÍTULO 10.....97**

TONALIDAD AFECTIVA Y COMUNICACIÓN EDUCATIVA

Luis Rodolfo Ibarra Rivas

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550510](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550510)

## USO DE LAS TECNOLOGÍAS EN EDUCACIÓN

### **CAPÍTULO 11.....112**

¿NATIVOS DIGITALES PREPARADOS PARA LA EDUCACIÓN VIRTUAL? EVALUANDO COMPETENCIAS DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE PSICOLOGÍA EN POSTPANDEMIA

Luis Fernando González Beltrán

Olga Rivas García

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550511](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550511)

### **CAPÍTULO 12 ..... 121**

INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE LÍMITE DE SUCESIONES A TRAVÉS DEL USO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

Cristian Bustos Tiemann

Elisabeth Ramos Rodríguez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550512](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550512)

### **CAPÍTULO 13 .....133**

REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE REALIDAD VIRTUAL Y MODELACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Francisco Guantecura Acuña

Elisabeth Ramos Rodríguez

Barbara Bustos Osorio

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550513](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550513)

### **CAPÍTULO 14.....154**

THE INFLUENCE OF DIGITAL TECHNOLOGY ON CREATING ARTWORKS AT FINE ART CLASSES

Vesna Kirbiš Skušek

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550514](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550514)

## EDUCACIÓN EN CONTEXTOS INCIERTOS O EMPOBRECIDOS

### **CAPÍTULO 15 .....163**

A INVISIBILIDADE DA AUTODECLARAÇÃO RACIAL DAS CRIANÇAS NEGRAS NA EDUCAÇÃO INFANTIL EM TEMPO INTEGRAL

Heloisa Ivone da Silva de Carvalho

Franceila Auer

Kalinca Costa Pinto das Neves  
Vania Carvalho de Araújo  
Maria Elizabeth Barros de Barros

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550515](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550515)

**CAPÍTULO 16** ..... **183**

A INSUFICIÊNCIA DE ESCOLAS E O DIREITO À EDUCAÇÃO DOS CIDADÃOS EM ZONAS RURAIS EM ANGOLA: O CASO DA PROVÍNCIA DA LUNDA-NORTE

Fortunato Pedro Talani Diambo

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550516](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550516)

**CAPÍTULO 17** ..... **204**

CUANDO LA PANDEMIA NO ES SUFICIENTE PARA EXPLICAR EL ABANDONO ESTUDIANTIL A NIVEL UNIVERSITARIO. EL CASO DE VENEZUELA

Tulio Ramírez  
Audy Salcedo

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550517](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550517)

**CAPÍTULO 18** ..... **213**

¿IGUALDAD DE OPORTUNIDADES? UNA MIRADA UNIVERSITARIA AL ACCESO LABORAL

Steve Ali Monge Poltronieri  
Irina Anchía Umaña  
Grettel Villalobos Víquez  
Silvia Verónica Gómez Vargas  
Nidra Rosabal Vitoria  
Luis Ricardo Alfaro Vega  
Héctor Fonseca Schmidt  
Georgina Lafuente García  
Karolina Campos Núñez  
Elena Alvarado Ulate  
Jacqueline de los Ángeles Araya Román  
Ginnette López Salazar

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550518](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550518)

## FORMACIÓN DOCENTE EN BACHILLERATO Y EDUCACIÓN SUPERIOR

### **CAPÍTULO 19** ..... **223**

TEACHING “CROSS-CULTURAL COMMUNICATION” THROUGH CONTENT BASED INSTRUCTION: CURRICULUM DESIGN AND LEARNING OUTCOME FROM EFL LEARNERS’ PERSPECTIVES

Chia-Ti Heather Tseng

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550519](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550519)

### **CAPÍTULO 20** ..... **243**

EL PROGRAMA DE FORMACIÓN DOCENTE EN EL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES DE LA UNAM. DIGNÓSTICO DE NECESIDADES

María Alejandra Gasca Fernández

Thalía Michelle Domínguez Granillo

Russell Cabrera González

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550520](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550520)

### **CAPÍTULO 21** ..... **260**

LA FORMACIÓN AMBIENTAL DOCENTE. REALIDADES, NECESIDADES Y RETOS EN EDUCACIÓN BÁSICA

Gloria Peza Hernández

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550521](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550521)

### **CAPÍTULO 22** ..... **270**

EVALUACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA EN LA MODALIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA DEL ECUADOR

Mary Morocho Quezada

Albania Camacho

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550522](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550522)

### **CAPÍTULO 23** ..... **284**

OS DESAFIOS DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA EM TIMOR-LESTE: CIÊNCIA ABERTA, AVALIAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO E COOPERAÇÃO COM A CPLP

Manuel Azancot de Menezes

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550523](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550523)

**CAPÍTULO 24 ..... 306**

COMPETENCIAS PROFESIONALES EN ESTUDIANTES DE LA LICENCIATURA EN NUTRICIÓN HUMANA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

María Eugenia Vera Herrera

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550524](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550524)

**CAPÍTULO 25 ..... 318**

LOS HÁBITOS DE ESTUDIO Y SU INCIDENCIA EN LOS RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES EN ESTUDIANTES DE BACHILLERATO

Heidi Gabriela Cruz Nieto

Indira Perusquía de Carlos

Rosa María Dionicio Hernández

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_28052550525](https://doi.org/10.37572/EdArt_28052550525)

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 328**

**ÍNDICE REMISSIVO ..... 329**

## REVISIÓN SISTEMÁTICA SOBRE REALIDAD VIRTUAL Y MODELACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

*Data de submissão: 15/04/2025*

*Data de aceite: 06/05/2025*

### Francisco Guantecura Acuña

Pontificia Universidad  
Católica de Valparaíso  
Instituto de Matemática  
Concepción, Chile

<https://orcid.org/0009-0001-4411-8970>

### Elisabeth Ramos Rodríguez

Pontificia Universidad  
Católica de Valparaíso  
Instituto de Matemática  
Valparaíso, Chile

<https://orcid.org/0000-0002-8409-4125>

### Barbara Bustos Osorio

Pontificia Universidad  
Católica de Valparaíso  
Instituto de Matemática  
Valparaíso, Chile

<https://orcid.org/0000-0002-1323-3570>

la Realidad Virtual en contextos educativos de Modelación Matemática. El propósito de este estudio fue analizar, mediante una revisión sistemática, el estado del arte sobre el uso de la Realidad Virtual en contextos de Modelación Matemática en educación primaria y secundaria, para identificar tendencias, vacíos y oportunidades. Siguiendo las directrices PRISMA, se realizó una búsqueda en Web of Science y Scopus, obteniendo 400 referencias. Tras aplicar criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 9 artículos para el análisis. Los resultados muestran una concentración temática en geometría, con predominio de experiencias dirigidas a estudiantes de educación primaria y enfoques cualitativos. La Realidad Virtual fue empleada como núcleo de la intervención y complemento didáctico, en modalidades no inmersivas, semi-inmersivas e inmersivas, siendo esta última la menos trabajada. La Modelación Matemática apareció mayoritariamente de manera implícita y sin cubrir todas las fases que ella implica. Si bien se observan impactos positivos en las experiencias con Realidad Virtual y Modelación Matemática, la evidencia cuantitativa sobre mejoras sostenidas en el desempeño académico es limitada. Se concluye que, si bien la Realidad Virtual presenta potencial para fortalecer la visualización espacial, la motivación y la comprensión conceptual de los estudiantes, su aplicación en procesos integrales de modelación matemática aún es incipiente. Se identifican como líneas futuras

**RESUMEN:** La Modelación Matemática y la Realidad Virtual han cobrado relevancia en la enseñanza de la matemática, facilitando la vinculación de problemas del mundo real con la exploración y comprensión de conceptos abstractos. Sin embargo, hay escasa evidencia sobre la integración de

la necesidad de investigaciones de mayor escala, diversificación de contenidos y sujetos de estudio, y diseño de experiencias que integren de forma completa la Modelación Matemática en entornos de Realidad Virtual.

**PALABRAS CLAVE:** modelación matemática; simulación; revisión sistemática; realidad virtual; educación.

## SYSTEMATIC REVIEW ON VIRTUAL REALITY AND MODELING IN MATHEMATICS EDUCATION

**ABSTRACT:** Mathematical Modeling and Virtual Reality have gained relevance in mathematics education, facilitating the connection between real-world problems and the exploration and understanding of abstract concepts. However, there is limited evidence on the integration of Virtual Reality in educational contexts involving Mathematical Modeling. The purpose of this study was to analyze, through a systematic review, the state of the art regarding the use of Virtual Reality in Mathematical Modeling contexts within primary and secondary education, in order to identify trends, gaps, and opportunities. Following PRISMA guidelines, a search was conducted in the Web of Science and Scopus databases, yielding 400 references. After applying inclusion and exclusion criteria, 9 articles were selected for analysis. The results show a thematic concentration in geometry, with a predominance of experiences targeting primary school students and employing qualitative approaches. Virtual Reality was used both as the core of the intervention and as a didactic complement, across non-immersive, semi-immersive, and immersive modalities – the latter being the least explored. Mathematical Modeling appeared mostly in an implicit manner and without covering all the phases it implies. While positive impacts were observed in experiences involving Virtual Reality and Mathematical Modeling, quantitative evidence on sustained improvements in academic performance remains limited. The studies tend to focus primarily on the primary level, leaving secondary education and teacher training underexplored. In conclusion, although Virtual Reality shows potential to enhance spatial visualization, motivation, and students' conceptual understanding, its application in comprehensive Mathematical Modeling processes is still in its early stages. Future directions include the need for larger-scale studies, diversification of content and study subjects, and the design of experiences that fully integrate Mathematical Modeling within Virtual Reality environments.

**KEYWORDS:** mathematical modeling; simulation; systematic review; virtual reality; education.

### 1 INTRODUCCIÓN

La Modelación Matemática (MM) se ha consolidado como un proceso central en la educación matemática contemporánea, puesto que permite conectar situaciones del mundo real con representaciones y soluciones matemáticas (Niss y Blum, 2020). Además, debe ser promovida en todos los niveles escolares, ya que favorece una mejor comprensión del mundo que nos rodea (Borromeo-Ferri, 2018). Esta se puede entender como un proceso mediante el cual se aplica la matemática a un problema del mundo real

o extramatemático, con el fin de comprenderlo, explicarlo, resolverlo o tomar decisiones al respecto (Niss et al., 2007; Stillman y Brown, 2019). No solo involucra resolver un problema, sino que también implica traducir la realidad a un modelo matemático y viceversa, desarrollando una comprensión y pensamiento crítico en los modeladores (Suh et al., 2017). Con esta visión, los currículos escolares de diversos países han ido incorporándola como una componente fundamental en la Educación Matemática; por ejemplo, el Ministerio de Educación de Chile (MINEDUC) subraya la importancia de que los estudiantes construyan modelos matemáticos de fenómenos reales y utilicen la matemática para comprender su entorno (MINEDUC, 2015). Este énfasis curricular refleja una tendencia internacional en fomentar en el estudiantado la capacidad de matematizar situaciones de la vida cotidiana favoreciendo contar con ciudadanos críticos de la sociedad (Suh et al., 2017).

Por otro lado, el uso de tecnologías digitales ha cobrado relevancia en la educación matemática respecto al proceso de MM, pues aporta recursos que facilitan la recopilación y organización de datos, la exploración de múltiples representaciones y la agilización de cálculos complejos (Greefrath et al., 2018; Molina-Toro et al., 2019). En relación a la MM, investigaciones señalan que herramientas como hojas de cálculo o sistemas de álgebra computacional (CAS) pueden complementar distintas fases del ciclo de esta, desde la formulación hasta la validación de los resultados (Daher y Shahbari, 2015; Geiger, 2011). Sin embargo, se han identificado dificultades cognitivas e instrumentales que surgen al integrar estas tecnologías con procesos de MM, por ejemplo, el desafío de “traducir” el problema real al lenguaje formal de la computadora, el riesgo de un uso acrítico de la llamada “caja negra” (Cevikbas, et al., 2023) o la sobreconfianza en los resultados generados por el software (Lingefjård y Holmquist, 2001). Estas evidencias ponen de relieve la necesidad de una mirada amplia sobre la complementariedad que puede otorgar el uso de herramientas tecnológicas en actividades de MM en el aula, de forma que se promueva el razonamiento y evite que el estudiante delegue enteramente la comprensión conceptual a la herramienta.

En el ámbito de las tecnologías digitales, las simulaciones destacan en educación por permitir una representación interactiva de fenómenos complejos (Lee et al., 2006). Gracias a su capacidad de mostrar procesos en tiempo real, los estudiantes pueden manipular variables, generar hipótesis y contrastarlas de forma inmediata (Sanjari y Manouchehri, 2024). Además, en el ámbito educativo, las simulaciones facilitan la validación de los modelos matemáticos, al ofrecer un ambiente donde se contrasta la predicción con el comportamiento simulado (Jablonski et al., 2023).

Frente a las oportunidades y retos que ofrecen las simulaciones digitales en el ámbito educativo, ha emergido la Realidad Virtual (RV), donde uno de sus rasgos distintivo es la inmersión, capacidad técnica (en distintos niveles) del sistema para sustituir las percepciones sensoriales reales por estímulos generados por computadora, de manera que la persona pueda “percibir” y moverse en el entorno virtual con las mismas pautas sensoriomotoras que en el mundo físico (Slater y Sánchez-Vives, 2016). De esta manera, es posible situar a los estudiantes en entornos tridimensionales, lo cual propicia una percepción espacial, la manipulación directa de objetos virtuales y la vivencia más cercana de fenómenos que en medios bidimensionales (Freina y Ott, 2015).

En el caso específico de la educación matemática, parece ser que la introducción de la RV ha ocurrido de forma más focalizada en ciertos tópicos, particularmente en la enseñanza de la geometría. Herramientas como *NeoTrie RV* –un software de geometría dinámica en RV inmersiva– ha sido objeto de algunos estudios debido a su potencial para transformar la forma en que estudiantes, particularmente de secundaria y primaria, donde estos visualizan y exploran objetos geométricos en 3D (Campos et al., 2024; Rodríguez, 2024). Por ejemplo, dentro de los resultados de la investigación de Rodríguez et al. (2021), se han señalado beneficios en su utilización: un aumento en la motivación y la confianza de los alumnos de secundaria y primaria para aprender geometría, mejoras en sus habilidades de visualización espacial y en la comprensión de cuerpos tridimensionales, así como un compromiso más activo en las actividades interactivas.

Pese a los estudios encontrados, parece haber un vacío en la investigación respecto al uso de RV en contextos de MM en el aula. En este contexto, es oportuno conocer el estado del arte en términos de la literatura existente sobre el uso de RV para el tratamiento de la MM en el aula. Para ello, el objetivo de esta revisión sistemática es analizar el estado del arte sobre el uso de RV en contexto de MM en ámbitos educativos de enseñanza primaria y secundaria, con el fin de identificar tendencias, vacíos y oportunidades. Las preguntas que orientan esta revisión sistemática son: ¿cómo es la distribución temporal y geográfica (origen autores) de los documentos encontrados?, ¿en qué niveles educativos se concentran los estudios?, ¿el foco de los estudios es el profesor o el estudiante?, ¿cuál es el enfoque metodológico de los estudios (cuantitativos, cualitativos o mixtos, con diseños cuasi-experimentales cuantitativos con grupos de control o comparación, entre otros)?, ¿qué tipo de experiencia de RV se implementa en los estudios (inmersiva, no inmersiva, semi inmersiva)?, y ¿cuál es el rol de la RV o MM en ellos?

## 2 METODOLOGÍA

La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo rigurosamente las directrices PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*) (Page et al., 2024). Esto implicó documentar de forma transparente cada fase del proceso, desde la identificación de estudios, selección según criterios explícitos, extracción y síntesis de datos, hasta el análisis de los hallazgos. Se desarrolló un protocolo previo que definió los objetivos de la revisión, las estrategias de búsqueda, y los criterios de inclusión y exclusión. Siguiendo las recomendaciones PRISMA, se registraron las decisiones tomadas en cada etapa para garantizar reproducibilidad y minimizar sesgos en la selección y análisis de los artículos incluidos.

### 2.1 BASES DE DATOS Y CRITERIOS DE BÚSQUEDA

Para identificar la literatura relevante, se realizó una búsqueda exhaustiva el 31 de marzo de 2025 en dos bases de datos bibliográficas de amplio alcance: Web of Science (WoS) y Scopus. En WoS se recuperaron 47 referencias iniciales, y en Scopus 353, con un total de 400 artículos potenciales.

La estrategia de búsqueda (para ambas bases de datos) se diseñó combinando términos relacionados con MM, RV, junto con palabras del ámbito educativo. La cadena de búsqueda se aplicó a los campos de título, resumen y palabras clave de los documentos, utilizando los operadores booleanos AND, OR y el truncamiento. La ecuación de búsqueda empleada se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Ecuación de búsqueda utilizada en la revisión.

Categorías de términos	Términos de búsqueda
Términos de modelamiento matemático	("math* model*" OR (math* AND model*)) AND
Términos de Realidad Virtual	("virtual reality") AND
Términos asociados a educación	(student* OR educat* OR learning OR teach* OR instruct*)

Además, se aplicaron filtros por disciplina. En la base de datos Scopus, se consideraron las disciplinas: *Mathematics, Psychology, Social Sciences, Computer Science e Engineering*. Por su parte, para la base de datos WoS, se consideraron disciplinas análogas: *Computer Science, Interdisciplinary Applications, Computer Science Software Engineering, Engineering Multidisciplinary, Education Educational Research, Educational Psychology, Multidisciplinary Psychology, Education Scientific Discipline, Mathematics, Social Sciences Interdisciplinary*.

No se aplicaron filtros por rango de años de publicación, con el fin de capturar toda la evidencia disponible. Para este estudio únicamente se consideraron artículos académicos publicados (revistas con revisión por pares), excluyendo literatura gris como tesis, conferencias, informes técnicos; dejando para posteriores estudios la ampliación del tipo de documentos.

## 2.2 HERRAMIENTAS UTILIZADAS

En el proceso de gestión bibliográfica y análisis de la información, se utilizaron diversas herramientas de apoyo. Los resultados de las búsquedas fueron exportados y organizados mediante el software Rayyan lo que permitió almacenar referencias y eliminar duplicados de forma eficiente. Posteriormente, se empleó Microsoft Excel para llevar a cabo la codificación y categorización de los artículos (por ejemplo, registrar las características de cada estudio, como tipo de simulación, nivel educativo, área disciplinar, etc., y así facilitar el análisis comparativo). Finalmente, la redacción de la revisión sistemática se realizó en Microsoft Word, siguiendo la estructura PRISMA y asegurando la coherencia y claridad del documento.

## 2.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Se definieron de antemano criterios explícitos para la selección de los estudios encontrados en WoS y Scopus.

### **Criterios de inclusión:**

Se incluyeron estudios que tuvieran relación con educación matemática en el tratamiento de la MM y en los que se involucrara el uso de RV, ya sea como parte del diseño de un prototipo o como una implementación concreta en contextos educativos, donde el foco puede ser el estudiantado, el profesorado, la MM o la herramienta tecnológica propiamente tal. Se consideraron estudios en los niveles de educación primaria, secundaria y superior.

### **Criterios de exclusión:**

Se excluyeron artículos que no tuvieran un foco en MM en educación matemática y que no involucraran el uso de RV.

## 2.4 PROCESO DE SELECCIÓN

El proceso de selección de artículos se llevó a cabo en varias fases, acorde con las recomendaciones PRISMA. En primer lugar, tras la búsqueda inicial en las dos bases de datos, se compiló un total de 400 referencias (47 de WoS + 353

de Scopus). Se importaron todas las referencias a la herramienta de Inteligencia Artificial Rayyan, donde se procedió a la identificación y eliminación de duplicados. Esta herramienta permite exportar los datos bibliométricos desde las bases de datos, detectar duplicados y realizar una revisión doble ciego. Cabe destacar que Rayyan contabiliza como duplicados el total de documentos coincidentes, incluyendo el artículo “original”. Es decir, si se indica que hay 2 duplicados, en realidad se trata de un artículo repetido una vez. Por lo tanto, para obtener un conteo adecuado de duplicados, es necesario dividir el número total informado por dos. En este caso, Rayyan detectó un total de 58 documentos duplicados, lo que corresponde a 29 artículos repetidos.

Este proceso luego fue corroborado de manera manual mediante la construcción de tablas en Word con la información de las bases, en donde se pudo corroborar la efectividad del software. De esta manera, tras depurar, quedaron 371 artículos únicos para examinar.

Posteriormente se analizaron bajo revisión doble ciego a través de Rayyan los títulos, los resúmenes y las palabras claves de los 371 documentos que. Este software permite agregar colaboradores en el proceso de la revisión sistemática. De esta manera, para que un artículo de los 371 fuera aceptado, ambos especialistas debían estar de acuerdo respecto de los criterios establecidos.

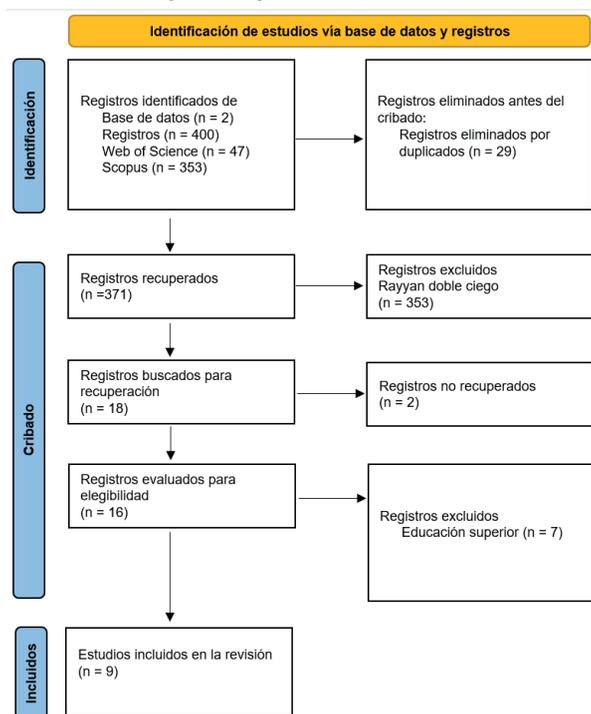
Esto se realizó por dos expertos en didáctica de la matemática, considerando los criterios de inclusión y exclusión. Tras este filtro de pertinencia temática, se redujo el conjunto a 18 artículos potencialmente elegibles. Posteriormente un tercer especialista en Didáctica de la Matemática confirmó la pertinencia de los estudios seleccionados

A continuación, se procedió a la evaluación de elegibilidad con la lectura del texto completo de esos 18 estudios. Durante esta fase más exhaustiva, se verificó el cumplimiento detallado de los criterios de inclusión y se examinaron aspectos de calidad metodológica básicos. De los 18 textos seleccionados, dos tuvieron que ser excluidos por falta de acceso a los documentos completos.

Finalmente, la muestra quedó compuesta por 16 artículos que consideraban educación superior, primaria o secundaria. Particularmente, esta revisión sistemática se focaliza en educación primaria y secundaria. De esos 16 artículos, siete correspondían a educación superior, por lo tanto, la muestra final incluida en esta revisión sistemática quedó conformada por 9 artículos, los cuales cumplieron plenamente con los criterios establecidos y aportaron los datos para el análisis.

A continuación, en la Figura 1 se detalla el proceso de cribado previamente descrito.

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA.



Nota: Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección (adaptado de Page et al., 2021, p. 5).

### 3 RESULTADOS

La Tabla 2, sintetiza información de los 9 documentos seleccionados.

Tabla 2. Síntesis 1 de las características de documentos seleccionados.

Nº	Autores y países	Nivel educativo	Foco	Tipo de estudio	Tipo de inmersión
1	Pramuditya et al. (2022) Indonesia	Secundaria	Estudiantes	Estudio de caso	Cualitativo Semi inmersiva
2	Bilgili y Çiltaş (2025) Turquía	Primaria y secundaria	Profesores	Estudio de caso	Cualitativo Semi inmersiva e inmersiva
3	Pasqualotti y Freitas (2002) Brasil	Primaria	Estudiantes	Estudio de caso	Mixto No inmersiva
4	Franco et al. (2006) Brasil	Primaria	Estudiantes y profesores	Estudio de caso	Cualitativo No inmersiva

5	Pasko y Adzhiev (2009) Reino Unido	Primaria y secundaria	Estudiantes	Estudio piloto	Cualitativo	No inmersiva
6	Espinosa-Castaneda y Medellin-Castillo (2021) México	Primaria	Estudiantes	Estudio de caso	Mixto	Inmersiva
7	Kim y Ke (2017) Estados Unidos	Primaria	Estudiantes	Cuasi-experimental	Cuantitativo	Semi inmersiva
8	Baumgartner y Gandolfi (2022) Estados Unidos	Primaria	Estudiantes	Cuasi-experimental	Cuantitativo	Inmersiva
9	Soroko et al. (2021) Ucrania, Kazajistán y España	Secundaria	Profesores	Estudio de caso	Mixto	Semi Inmersiva

La Tabla 3, presenta una síntesis de otras características asociadas a los 9 documentos seleccionados, de acuerdo con las preguntas de orientación de la revisión sistemática.

Tabla 3. Síntesis 1 de las características de documentos seleccionados.

N°	Autores y países	Rol de la RV	Área	Subárea	Presencia de MM	MM como
1	Pramuditya et al. (2022) Indonesia	Núcleo	Matemática	Geometría	Implícita	Fin
2	Bilgili y Çiltaş (2025) Turquía	Complemento	Matemática	Multidisciplinario	Explícita	Fin
3	Pasqualotti y Freitas (2002) Brasil	Núcleo	Matemática	Geometría	Implícita	Medio
4	Franco et al. (2006) Brasil	Complemento	Matemática	Geometría	Explícita	Fin
5	Pasko y Adzhiev (2009) Reino Unido	Complemento	Matemática	Geometría	Implícita	Medio

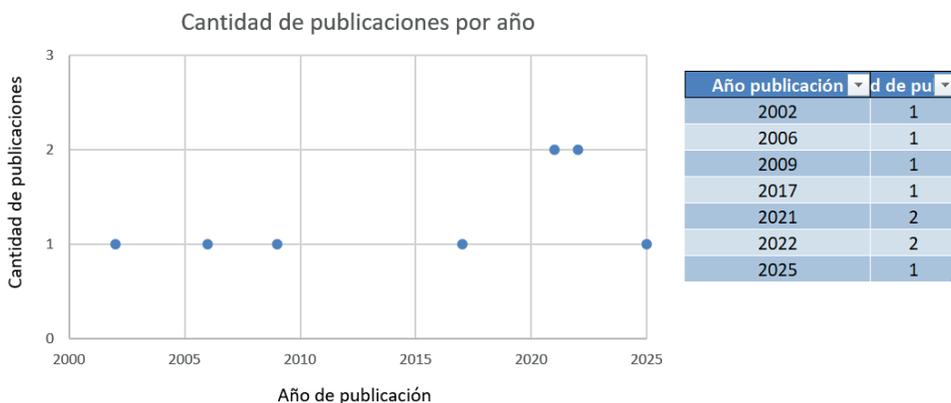
6	Espinosa-Castaneda y Medellin-Castillo (2021) México	Núcleo	Matemática	Geometría	Implícita	Medio
7	Kim y Ke (2017) Estados Unidos	Complemento	Matemática	Números	Implícita	Medio
8	Baumgartner y Gandolfi (2022) Estados Unidos	Núcleo	Física	Mecánica	Implícita	Medio
9	Soroko et al. (2021) Ucrania, Kazajistán y España	Complemento	STEAM	Óptica	Implícita	Medio

A continuación, se presentan los principales hallazgos, organizados en torno a distintos criterios de análisis, de acuerdo a las preguntas que orientan la revisión sistemática, es decir, aspectos temporales, geográficos, niveles educativos y participantes, diseños de investigación, tipos de experiencia utilizada y rol de la RV o MM en las intervenciones, y áreas abordadas.

### 3.1 DISTRIBUCIÓN TEMPORAL Y GEOGRÁFICA

Los 9 estudios analizados fueron publicados entre 2002 y 2025, evidenciando un renovado interés en la última década (Figura 2).

Figura 2. Distribución de las publicaciones por año.



Las primeras experiencias datan de inicios de siglo en Brasil (Franco et al., 2006; Pasqualotti y Freitas, 2002), seguidas por contribuciones esporádicas (Pasko y Adzhiev, 2009) y un incremento marcado desde 2016 en adelante, con trabajos en Asia (Bilgili y Çiltaş, 2025 –Turquía; Pramuditya et al., 2022 –Indonesia), Norteamérica (Baumgartner y Gandolfi, 2022 –USA; Kim y Ke, 2017 –USA), Latinoamérica (Espinosa-Castañeda y Medellín-Castillo, 2021 –México) y Europa del Este (Soroko et al., 2021 –Ucrania/ Kazajistán/España). Esta dispersión geográfica muestra un interés global por la temática de investigación, sin concentrarse en una región única (Figura 2). Cabe destacar que todos los estudios fueron publicados en inglés.

Figura 3. Distribución de publicaciones por país de origen del total de autores.



Nota: El total considera cada uno de los autores de los artículos.

### 3.2 NIVELES EDUCATIVOS Y PARTICIPANTES

La mayoría de los estudios se enfocan en la educación primaria. Cinco de las nueve investigaciones se realizaron en este contexto (Baumgartner y Gandolfi, 2022; Espinosa-Castañeda y Medellín-Castillo, 2021; Franco et al., 2006; Kim y Ke, 2017; Pasqualotti y Freitas, 2002). Solo dos estudios se centraron exclusivamente en secundaria (Pramuditya et al., 2022; Soroko et al., 2021). Los dos trabajos restantes abarcaron ambos niveles (Bilgili y Çiltaş, 2025; Pasko y Adzhiev, 2009). Este desequilibrio evidencia que las investigaciones han privilegiado la enseñanza primaria, quedando el nivel secundario relativamente menos explorado.

Asimismo, se observa que la mayoría de los estudios se realizaron con foco en los estudiantes. Seis de las nueve investigaciones involucraron únicamente alumnado de educación escolar como sujetos de estudio (Baumgartner y Gandolfi, 2022; Espinosa-Castañeda y Medellín-Castillo, 2021; Kim y Ke, 2017; Pasko y Adzhiev, 2009; Pasqualotti y

Freitas, 2002; Pramuditya et al., 2022). Solo dos trabajos se enfocaron específicamente en docentes (Bilgili y Çiltaş, 2025; Soroko et al., 2021), mientras que solo uno incluyó tanto a estudiantes como a profesores en el proceso formativo (Franco et al., 2006). Es decir, la literatura revisada privilegia el aprendizaje de los estudiantes en entornos de RV y MM, habiendo escasa atención al papel o formación del profesorado.

### 3.3 DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN

En cuanto al tipo de estudio, predominaron los diseños cualitativos y exploratorios. Cinco trabajos emplearon estudios de caso con análisis descriptivo/interpretativo (Bilgili y Çiltaş, 2025; Espinosa-Castañeda y Medellín-Castillo, 2021; Franco et al., 2006; Pasko y Adzhiev, 2009; Pramuditya et al., 2022; Soroko et al., 2021), generalmente con grupos de trabajo pequeños. Por ejemplo, Pramuditya et al. (2022) siguió un método cualitativo de estudio de caso con 6 estudiantes, y Bilgili y Çiltaş (2025) también se enmarcó en un estudio de caso cualitativo con entrevistas y seguimiento con 5 profesores. Tres investigaciones adoptaron metodologías mixtas (Espinosa-Castañeda y Medellín-Castillo, 2021; Pasqualotti, 2002; Soroko et al., 2021), por ejemplo, evaluando usabilidad o aprendizaje con métricas junto con observaciones.

Solo dos estudios tuvieron un enfoque principalmente cuantitativo experimental, como en Kim y Ke (2017) donde implementaron un diseño cuasi-experimental con grupo control (N=132) para medir efectos en pruebas estandarizadas, mientras que Baumgartner y Gandolfi (2022) se aplicó un pre/post test sin grupo control (N=31), cuantificando el aumento en puntuaciones de razonamiento espacial. Cabe señalar que ninguno de los estudios fue un experimento aleatorizado estricto; las evidencias provienen mayormente de estudios exploratorios o pilotos, lo que refleja el carácter emergente de esta área de investigación.

### 3.4 TIPO DE INMERSIÓN DE RV UTILIZADA

En esta revisión se identificaron tres modalidades: RV no inmersiva, semi-inmersiva e inmersiva. La RV no inmersiva (o de escritorio) consiste en entornos virtuales 3D presentados en pantallas convencionales (computador) sin aislamiento del mundo real, con interacción usual mediante teclado/ratón.

La RV semi-inmersiva proporciona una experiencia intermedia –por ejemplo, entornos virtuales 3D en computadora con cierto grado de involucramiento visual o el uso de dispositivos de visualización parcial, incluyendo en algunos casos la realidad aumentada (que superpone elementos virtuales sobre la realidad).

Finalmente, la RV inmersiva implica una inmersión total del usuario en el mundo virtual mediante dispositivos dedicados como cascos de RV (HMD) o interfaces hápticas especializadas, bloqueando o sustituyendo en gran medida las percepciones del entorno físico.

En los estudios analizados se empleó toda esta gama de tecnologías RV. Los primeros trabajos adoptaron principalmente RV no inmersiva o de escritorio con entornos virtuales desplegados en pantalla de computador, sin dispositivos envolventes. Por ejemplo, Pasqualotti y Freitas (2002) utilizaron un mundo virtual basado en VRML (lenguaje de modelado de realidad virtual, de sus siglas en inglés) accesible desde un PC. Este entorno, llamado MAT3D, funcionaba como una “ciudad virtual” con edificios representando conceptos matemáticos, y registraba las acciones de los estudiantes en la simulación. De modo similar, Franco et al. (2006) y Pasko y Adzhiev (2009) implementaron entornos virtuales gráficos interactivos en computador, sin dispositivos inmersivos adicionales. En tales casos, la interacción con el contenido ocurría mediante la manipulación de objetos virtuales en la pantalla convencional, es decir, una RV no inmersiva.

Varios estudios más recientes emplearon RV semi-inmersiva. Pramuditya et al. (2022), por ejemplo, desarrollaron un videojuego educativo 3D que traslada situaciones de aprendizaje de matemática del mundo real a un mundo virtual mostrado en el computador. Aunque los estudiantes interactuaban a través de la pantalla, la experiencia era suficientemente envolvente al presentar un entorno virtual navegable, pero no requería un casco RV u otro equipamiento especializado. En la misma línea, Kim y Ke (2017) usaron la plataforma OpenSimulator para crear un mundo virtual tipo videojuego educativo al que los niños ingresaban desde un PC, inmersivo en términos de contenido pero sin aislamiento visual. Soroko et al. (2021) mencionan igualmente el uso de visores de bajo costo en contextos escolares, pero integrados en actividades cotidianas, adecuadas al aula. La modalidad semi-inmersiva fue frecuente en entornos educativos donde se buscaba un equilibrio entre ofrecer experiencias virtuales atractivas y la viabilidad tecnológica (uso de hardware común, como computadores personales).

Por último, dos investigaciones aprovecharon RV inmersiva con dispositivos especializados, reflejando el acceso creciente a estas tecnologías en la educación reciente. Espinosa-Castañeda y Medellín-Castillo (2021) implementaron un sistema de RV háptica inmersiva como tecnología de apoyo educativo para niños ciegos. Emplearon el software ClayTools junto con un dispositivo háptico Phantom Omni, el cual permite “tocar” y sentir objetos virtuales mediante un lápiz con retroalimentación de fuerza. En este caso, aunque la interacción visual no era el foco (dado que los usuarios eran

estudiantes con discapacidad visual), la inmersión se lograba a través del sentido del tacto, sumergiendo al alumno en la experiencia virtual por medio de la percepción háptica. Por otro lado, Baumgartner y Gandolfi (2022) utilizaron visores RV autónomos (Oculus Go) con estudiantes de primaria. En su intervención, los alumnos trabajaron con contenido en 360° mediante los visores y produjeron sus propios videos para luego visualizarlos de manera inmersiva.

### 3.5 ROL DE LA RV EN LA INTERVENCIÓN

Al analizar cómo se integró la RV en los estudios, emergen dos roles diferenciados. En algunos, la RV actuó como núcleo central de la experiencia, mientras que en otros fue un complemento o soporte. RV como núcleo se entiende cuando el entorno virtual constituye el medio primario donde ocurre la actividad (es decir, la RV reemplaza o transforma el espacio tradicional de aprendizaje). Por otro lado, la RV como complemento es cuando se utiliza esta tecnología para reforzar, ilustrar o extender contenidos, pero sin ser el eje único de la instrucción.

Aproximadamente la mitad de los estudios revisados emplearon la RV como núcleo de la intervención. Por ejemplo, en Pramuditya et al. (2022) se desarrollaron actividades de resolución de problemas enteramente dentro de un juego de RV, que sirvió de plataforma principal de aprendizaje. Allí, los estudiantes enfrentaron los desafíos en un mundo virtual interactivo, convirtiendo la RV en el escenario central del proceso. De forma análoga, Pasqualotti y Freitas (2002) diseñaron MAT3D como un entorno virtual autosuficiente para la enseñanza de geometría, en el cual los niños navegaban y aprendían conceptos a través de la ciudad virtual. Dicho entorno virtual era el núcleo mismo de la experiencia educativa, registrando desempeños y guiando al estudiante sin recurrir al aula de clases tradicional.

En contraste, los demás trabajos adoptaron la RV como complemento dentro de estrategias instruccionales híbridas. Por ejemplo, Bilgili y Çiltaş (2025) diseñaron un entorno de aprendizaje para formación docente en modelación matemática enriquecido con RV y otras herramientas como la Realidad Aumentada (RA), materiales concretos, recursos web. En este caso, la RV era una herramienta más dentro de un repertorio didáctico, acompañando la instrucción, pero sin sustituir por completo las actividades. De manera similar, Franco et al. (2006) combinó gráficos computacionales, lenguajes web (HTML/VRML) y aprendizaje colaborativo; la RV formó parte de un conjunto de tecnologías usadas para apoyar proyectos interdisciplinarios. Pasko y Adzhiev (2009) presentaron una propuesta de modelado virtual que, en la práctica educativa, funcionaría

como actividad complementaria para ilustrar conceptos de matemática e informática mediante “bloques” virtuales tipo LEGO, sin desplazar necesariamente los métodos tradicionales sino ofreciéndoles un apoyo.

### 3.6 ÁREAS Y TEMAS MATEMÁTICOS ABORDADOS

Las aplicaciones de RV se concentraron notablemente en la Geometría. La geometría y visualización espacial fueron el foco predominante en la mayoría de los estudios, lo cual es congruente con las ventajas intrínsecas de la RV para visualizar y manipular objetos en tres dimensiones. Cinco de los nueve trabajos revisados abordan directamente contenidos geométricos o relaciones espaciales. Por ejemplo, Pasqualotti y Freitas (2002) orientaron MAT3D a la enseñanza de nociones de geometría plana y 3D para niños, representando líneas, planos y figuras geométricas en la ciudad virtual. Franco et al. (2006) también focalizó en geometría (junto a otras materias), empleando objetos virtuales para que los alumnos exploraran formas y conceptos espaciales de manera interactiva.

No obstante, fuera de la geometría, pocas ramas tradicionales de la matemática fueron exploradas con RV. Así, por ejemplo, en el eje temático de aritmética aparece solo en Kim y Ke (2017), quienes diseñaron tareas en el mundo virtual centradas en operaciones con fracciones y su aplicación a problemas.

El estudio de Bilgili y Çiltaş (2025) constituye un caso particular, ya que adopta un enfoque multidisciplinario y aborda una variedad de contenidos según las ocho tareas de modelización matemática implementadas. Algunas de estas actividades incorporan elementos de estadística (como en *Production Fault*, que usa SPSS para análisis de datos), biometría (como en *Big Foot Problem*, que analiza relaciones entre variables como altura y longitud del pie), y temas de salud (como en *Obesity Problem*).

Dos trabajos aplicaron la RV en contextos interdisciplinarios o de ciencias, y no exclusivamente en contenidos matemáticos. Por ejemplo, Baumgartner y Gandolfi (2022) enmarcaron su intervención en el área de física, específicamente para mejorar la comprensión espacial necesaria en temas de mecánica a nivel de primaria. Si bien la meta explícita era fortalecer el razonamiento espacial (competencia transversal a matemática y ciencias), el contexto dado a los estudiantes fue de fenómenos científicos, más que ejercicios matemáticos formales. De manera similar, Soroko et al. (2021) abordó la RV dentro de proyectos STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemática) con profesores de secundaria, con un ejemplo centrado en óptica. En tales proyectos, la matemática está presente como parte del enfoque STEAM, pero integradas con otras áreas.

### 3.7 INTEGRACIÓN DE LA MM

En la mayoría de los trabajos, la presencia de la MM fue implícita (7 de los 9 artículos), es decir, los autores no declaraban explícitamente su uso, pero era posible inferir aspectos relacionados con esta dada las características de las intervenciones de aula propuestas o implementadas.

La MM fue tratada explícitamente en dos estudios (que se detallan en la siguiente sección), y de forma implícita en otros. Por ejemplo, Pramuditya et al. (2022) involucró a los alumnos en resolver problemas abiertos donde debían construir modelos matemáticos de situaciones cotidianas dentro del juego de RV.

Varios estudios utilizaron la RV para vincular entornos reales con objetos matemáticos, lo cual es un componente del proceso de modelación, pero no necesariamente guiaron a los alumnos por todas sus etapas. Por ejemplo, Pasqualotti y Freitas (2002) utilizaron la MM implícitamente como medio, concibieron su mundo virtual MAT3D precisamente para mostrar a los alumnos cómo los objetos “reales” de su entorno pueden representarse mediante modelos matemáticos dentro del mundo virtual. En este entorno, un estudiante podía interactuar con objetos cotidianos virtualizados (como tubos, cables, edificios) y descubrir las relaciones matemáticas subyacentes (rectas, puntos, planos), realizando en esencia una traducción de lo concreto a lo abstracto.

Por su parte, Pramuditya et al. (2022) utilizaron la MM implícitamente como fin, los autores incluyeron entre los indicadores de desempeño el “elaborar modelos matemáticos a partir de situaciones cotidianas”, evidenciando que sus estudiantes, al resolver problemas en el juego de RV, efectivamente formularon representaciones matemáticas de problemas del mundo real dentro del entorno virtual. Aquí la modelación aparece como parte del proceso de resolución, donde los alumnos debían interpretar la situación dada en el juego, abstraerla a lenguaje matemático (modelo) y trabajar la solución en ese marco antes de aplicarla de nuevo al contexto del juego.

Por otra parte, Franco et al. (2006) y Pasko y Adzhiev (2009) abordaron la idea de construir modelos geométricos en el contexto de la RV educativa, aunque con matices distintos. Franco et al. (2006), utilizando la MM de manera explícita y como fin, buscó desarrollar habilidades a través de la creación de modelos virtuales compuestos por elementos básicos (aplicando VRML y HTML) en proyectos interdisciplinarios. En su experiencia, estudiantes y docentes colaboraron en construir contenidos que incluían objetos y figuras geométricas virtuales, integrando conocimiento matemático y de otras áreas. Esta actividad de “construcción” se alinea con la noción de modelación en cuanto a que los participantes modelaban conceptos (figuras geométricas) mediante herramientas digitales.

En el caso de Pasko y Adzhiev (2009), utilizando la MM de manera implícita como medio, se promovió un enfoque de aprender matemática mediante el ensamblaje de modelos geométricos a partir de primitivas simples, inspirado en los principios de construcción con LEGO. Los estudiantes, según el nivel educativo, podían construir formas y objetos manipulando funciones y “bloques” virtuales, lo cual implica pensar en propiedades matemáticas (coordenadas, transformaciones) al armar sus modelos. Nuevamente, esto es modelación en el sentido de modelar objetos matemáticos utilizando la RV como laboratorio virtual, en donde también es posible validar, aunque no necesariamente seguir el ciclo completo de modelación con un problema contextualizado.

Destaca el estudio de Bilgili y Çiltaş (2025) quienes abordaron de frente la MM, fue de manera explícita y como fin, su meta fue mejorar las competencias de MM en el profesorado mediante capacitación en un entorno enriquecido con RV y RA (y otras tecnologías). Este estudio adoptó un enfoque holístico de la modelación, en donde se propicia cubrir con los docentes todas las fases del proceso de MM. En su intervención, los docentes pasaron por actividades de planteamiento de problemas reales (se propusieron 8 tareas de MM), formulación de modelos matemáticos, uso de herramientas tecnológicas (incluida RV) para explorar soluciones, y análisis de resultados, todo dentro de un programa de formación especialmente diseñado.

### 3.8 SÍNTESIS DE LOS HALLAZGOS

A continuación, se presentan la Tabla 4 que agrupan la información de los párrafos precedentes.

Tabla 4. Síntesis de los hallazgos: recuentos generales.

<b>Nivel educativo</b>					
Primaria	5	Secundaria	2	Primaria y secundaria	2
<b>Foco de atención del estudio</b>					
Estudiantes	6	Profesores	2	Estudiantes y profesores	1
<b>Tipo de estudio</b>					
Estudio de caso	6	Cuasiexperimental	2	Estudio piloto	1
<b>Tipo de Inmersión</b>					
Inmersiva	2	No inmersiva	3	Semi inmersiva	3
				Semi inmersiva e inmersiva	1
<b>RV cómo</b>					
Núcleo	4	Complemento	5		
<b>Áreas involucradas de los estudios</b>					
Matemática	7	Física	1	STEAM	1

Subáreas									
Geometría	5	Números	1	Óptica	1	Mecánica	1	Multidisciplinario	1
Presencia de MM									
Explícita			1	implícita			8		
MM									
Explícita			Implícita						
Medio	Fin		Medio			Fin			
0	1		6			2			

La Tabla 4 muestra los recuentos correspondientes a cada una de las categorías analizadas. Cada fila suma un total de 9, en concordancia con la cantidad de artículos examinados. Por ejemplo, en cuanto al nivel educativo, se identifican 5 estudios centrados en primaria, 2 en secundaria y 2 que abordan ambos niveles.

#### 4 CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática evidenció que la aplicación de la RV en contextos de MM en la enseñanza escolar de la matemática es un campo en crecimiento, con resultados promisorios, pero aún limitados en alcance.

Por un lado, las experiencias revisadas muestran consistentemente que la RV en conjunto con la MM puede potenciar el aprendizaje de contenidos visuales/espaciales. La RV ha sido aplicada de forma fragmentada en cuanto al contenido y las competencias matemáticas involucradas. Se ha explotado bastante la RV con presencia de MM para geometría, pero no se ha empleado, en áreas como álgebra, cálculo, o pensamiento estadístico (u otras). La dominancia de la geometría en estas investigaciones confirma que la principal fortaleza de integrar la RV con MM puede radicar en que esta ofrece a los estudiantes visualizaciones tridimensionales interactivas difíciles de lograr con medios tradicionales.

También se reportan mejoras en la comprensión conceptual y en habilidades cognitivas del estudiantado cuando se trabaja la RV en contextos de MM por ejemplo, la manipulación de objetos en mundos virtuales ha facilitado la comprensión de ideas abstractas (Pasqualotti y Freitas, 2002 encontraron indicios de esto al ver a estudiantes traducir información implícita en ideas matemáticas concretas). Asimismo, involucrar a los alumnos en entornos virtuales lúdicos y desafiantes ha incrementado su motivación e interés por la materia (Soroko et al., 2021), alineándose con literatura previa que destaca el carácter motivador de las tecnologías inmersivas en educación (Rodríguez, 2024).

Un aporte destacable es en el desarrollo de la habilidad espacial, la investigación de Baumgartner y Gandolfi (2022) sugiere que incluso periodos cortos de pueden mejorar significativamente la capacidad de visualización y rotación en niños de primaria. Estas evidencias refuerzan la idea de que la RV en situaciones de MM, al brindar experiencias en primera persona, permite aprendizajes vivenciales donde el estudiante experimenta la matemática de forma activa, en lugar de solo abstraerla en papel.

Por otro lado, los hallazgos revelan limitaciones y desafíos importantes. En términos de evidencia empírica, muchas de las experiencias con RV y MM son de pequeña escala (estudios de caso, pilotos con pocos participantes) sin evaluación a largo plazo. Si bien los resultados cualitativos son positivos en cuanto a participación y aprendizajes reportados, solo un par de estudios midieron mejoras en desempeño académico (Baumgartner y Gandolfi, 2022; Kim y Ke, 2017). Incluso allí, los efectos benéficos observados se circunscriben a contenidos muy específicos y periodos cortos.

Por otra parte, además de ser escasa la literatura, no se encontraron trabajos que aborden el proceso completo de MM en entornos de RV. Ninguno de los estudios analizados logró integrar todas las fases de la MM (desde un problema real hasta su validación) utilizando la RV como plataforma. Este hallazgo resulta llamativo, aunque actualmente es posible que ciertas fases del proceso de MM presenten dificultades para ser implementadas completamente en entornos inmersivos. Si bien Bilgili y Çiltaş (2025) abordó este proceso, esto fue utilizando como medio la RV y la RA, sólo para contextualizar y con escasa interacción.

Se evidencia en los estudios que la RV con la MM posee un enorme potencial para enriquecer la enseñanza de la matemática en primaria y secundaria, ofreciendo entornos interactivos que pueden hacer tangibles conceptos difíciles y aumentar la motivación de los estudiantes (Pasko y Adzhiev, 2009; Kim y Ke, 2017). Los resultados hasta ahora son alentadores en áreas como geometría, visualización espacial e inclusión educativa, demostrando casos de éxito en mejorar la comprensión y en involucrar activamente a los alumnos (y también a los profesores).

En este sentido, se requiere más investigación empírica de calidad que evalúe impactos a largo plazo, así como mayor experimentación en contenidos diversos y sujetos de estudio variados. En particular, integrar la RV con la MM representa una frontera prometedora. Atender estos aspectos podría conducir a innovaciones educativas de gran alcance, donde la matemática escolar se viva de manera más conectada con la realidad gracias a las posibilidades de inmersión y experimentación que ofrece la RV.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baumgartner, E., Ferdig, R. E., y Gandolfi, E. (2022). Exploring the impact of extended reality (XR) on spatial reasoning of elementary students. *TechTrends*, 66(6), 1023–1039. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00753-6>
- Bertrand, M. G., Sezer, H. B., y Namukasa, I. K. (2024). Exploring AR and VR tools in mathematics education through culturally responsive pedagogies. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 10(3), 462–486. <https://doi.org/10.1007/s40751-024-00152-x>
- Bilgili, S., y Çiltaş, A. (2025). Improving mathematical modeling competencies of mathematics teachers in a technology-supported learning environment. *Frontiers in Education*, 10, 1509652. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1509652>
- Borromeo-Ferri, R. (2018). *Learning how to teach mathematical modelling in school and teacher education*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68072-9>
- Campos, N., Corlu, C. G., Nogal, M., Juan, A. A., y Caliz, C. (2024). Simulation-based mathematical learning for higher education students from heterogeneous backgrounds. *Journal of Simulation*, 18(4), 477–488. <https://doi.org/10.1080/17477778.2024.2314716>
- Cevikbas, M., Greefrath, G., y Siller, H.-S. (2023). Advantages and challenges of using digital technologies in mathematical modelling education – A descriptive systematic literature review. *Frontiers in Education*, 8, 1142556. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1142556>
- Daher, W., y Shahbari, J. A. (2015). Pre-service teachers' modelling processes through engagement with model eliciting activities with a technological tool. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13, 25–46. <https://doi.org/10.1007/s10763-013-9464-2>
- Espinosa-Castañeda, R., y Medellín-Castillo, H. I. (2020). Virtual haptic perception as an educational assistive technology: A case study in inclusive education. *IEEE Transactions on Haptics*, 13(3), 449–460. <https://doi.org/10.1109/TOH.2020.3001586>
- Franco, J. F., da Cruz, S. R., y Lopes, R. D. (2006). *Computer graphics, interactive technologies and collaborative learning synergy supporting individuals' skills development*. En SIGGRAPH '06: ACM SIGGRAPH 2006 Educators Program (pp. 42–es). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/1179295.1179338>
- Freina, L., y Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, 1(133), 10–15. <https://www.researchgate.net/publication/280566274>
- Geiger, V. (2011). Factors affecting teachers' adoption of innovative practices with technology and mathematical modelling. En G. Kaiser, W. Blum, R. Borromeo Ferri, y G. Stillman (Eds.), *Trends in teaching and learning of mathematical modelling* (pp. 305–314). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2\\_32](https://doi.org/10.1007/978-94-007-0910-2_32)
- Greefrath, G., Hertleif, C., y Siller, H. S. (2018). Mathematical modelling with digital tools: A quantitative study on mathematizing with dynamic geometry software. *ZDM - Mathematics Education*, 50, 233–244. <https://doi.org/10.1007/s11858-018-0924-6>
- Jablonski, S., Barlovits, S., y Ludwig, M. (2023). How digital tools support the validation of outdoor modelling results. *Frontiers in Education*, 8, 1145588. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1145588>
- Kim, H., y Ke, F. (2017). Effects of game-based learning in an OpenSim-supported virtual environment on mathematical performance. *Interactive Learning Environments*, 31(6), 1256–1274. <https://doi.org/10.1080/10494820.2016.1167744>
- Lee, H., Plass, J. L., y Homer, B. D. (2006). Optimizing cognitive load for learning from computer-based

- science simulations. *Journal of Educational Psychology*, 98(4), 902–913. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.4.902>
- Lingefjård, T., y Holmquist, M. (2001). Mathematical modelling and technology in teacher education – Visions and reality. En J. F. Matos, W. Blum, K. Houston, y S. P. Carreira (Eds.), *Modelling and mathematics education* (pp. 205–215). Woodhead Publishing.
- Ministerio de Educación de Chile [MINEDUC]. (2015). *Bases curriculares 7° básico a 2° medio*. División de Educación General. MINEDUC. <https://media.mineduc.cl/wp-content/uploads/sites/28/2017/07/Bases-Curriculares-7%C2%BA-b%C3%A1sico-a-2%C2%BA-medio.pdf>
- Molina-Toro, J. F., Rendón-Mesa, P. A., y Villa-Ochoa, J. A. (2019). Research trends in digital technologies and modelling in mathematics education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 15, em1736. <https://doi.org/10.29333/ejmste/108438>
- Niss, M., Blum, W., y Galbraith, P. (2007). Introduction. En W. Blum, P. L. Galbraith, H.-W. Henn, y M. Niss (Eds.), *Modelling and applications in mathematics education* (pp. 3–32). Springer.
- Niss, M., y Blum, W. (Eds.). (2020). *The learning and teaching of mathematical modelling*. Routledge.
- 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 Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, 71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pasko, A., y Adzhiev, V. (2009). Constructive function-based modeling in multilevel education. *Communications of the ACM*, 52(9), 118–122. <https://doi.org/10.1145/1562164.1562195>
- Pasqualotti, A., y Dal Sasso Freitas, C. M. (2002). MAT3D: A virtual reality modeling language environment for the teaching and learning of mathematics. *CyberPsychology y Behavior*, 5(5), 409–422. <https://doi.org/10.1089/109493102761022832>
- Pramuditya, S. A., Noto, M. S., y Azzumar, F. (2022). Characteristics of students' mathematical problem solving abilities in open-ended-based virtual reality game learning. *Infinity Journal of Mathematics Education*, 11(2), 255–272. <https://doi.org/10.22460/infinity.v11i2.p255-272>
- Rodríguez, J. L. (2024). Virtual reality in the classroom: A difficult but exciting adventure for teachers and students. *Frontiers in Education*, 9, 1294715. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1294715>
- Rodríguez, J. L., Romero, I., y Codina, A. (2021). The influence of NeoTrie VRRV's immersive virtual reality on the teaching and learning of geometry. *Mathematics*, 9(19), 2411. <https://doi.org/10.3390/math9192411>
- Sanjari, A., y Manouchehri, A. (2024). Interactive learning: Unpacking the influence of computer simulations on students' mathematical modeling processes. *Education Sciences*, 14(4), 397.
- Slater, M., y Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Frontiers in Robotics and AI*, 3, 74. <https://doi.org/10.3389/frobt.2016.00074>
- Soroko, N. V., Soroko, V. M., Mukasheva, M., Ariza Montes, M. M., y Tkachenko, V. A. (2021). Using of virtual reality tools for the development of STEAM education in general secondary education. *Information Technologies and Learning Tools*, 86(6), 87–98. <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4749>
- Stillman, G. A., y Brown, J. P. (Eds.). (2019). *Lines of inquiry in mathematical modelling research in education* (ICME-13 Monographs). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-14931-4>
- Suh, J. M., Matson, K., y Seshaiyer, P. (2017). *Engaging elementary students in the creative process of mathematizing their world through mathematical modeling*. *Education Sciences*, 7(2), 62. <https://doi.org/10.3390/educsci7020062>

## SOBRE O ORGANIZADOR

**Luis Fernando González-Beltrán**- Doctorado en Psicología, Profesor Asociado de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI) UNAM, Miembro de la Asociación Internacional de Análisis Conductual (ABAI), de la Sociedad Mexicana de Análisis de la Conducta, del Sistema Mexicano de Investigación en Psicología, y de La Asociación Mexicana de Comportamiento y Salud. Consejero Propietario perteneciente al Consejo Interno de Posgrado para el programa de Psicología 1994-1999. Jefe de Sección Académica de la Carrera de Psicología. ENEPI, UNAM, de 9 de Marzo de 1999 a Febrero 2003. Secretario Académico de la Secretaría General de la Facultad de Psicología 2012. Con 40 años de Docencia en licenciatura en Psicología, en 4 diferentes Planes de estudios, con 18 asignaturas diferentes, y 10 asignaturas diferentes en el Posgrado, en la FESI y la Facultad de Psicología. Cursos en Especialidad en Psicología de la Salud y de Maestría en Psicología de la Salud en CENHIES Pachuca, Hidalgo. Con Tutorías en el Programa Alta Exigencia Académica, PRONABES, Sistema Institucional de Tutorías. Comité Tutorial en el Programa de Maestría en Psicología, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. En investigación 28 Artículos en revistas especializadas, Coautor de un libro especializado, 12 Capítulos de Libro especializado, Dictaminador de libros y artículos especializados, evaluador de proyectos del CONACYT, con más de 100 Ponencias en Eventos Especializados Nacionales, y más de 20 en Eventos Internacionales, 13 Conferencia en Eventos Académicos, Organizador de 17 eventos y congresos, con Participación en elaboración de planes de estudio, Responsable de Proyectos de Investigación apoyados por DGAPA de la UNAM y por CONACYT. Evaluador de ponencias en el Congreso Internacional de Innovación Educativa del Tecnológico de Monterrey; Revisor de libros del Comité Editorial FESI, UNAM; del Comité editorial Facultad de Psicología, UNAM y del Cuerpo Editorial Artemis Editora. Revisor de las revistas "Itinerario de las miradas: Serie de divulgación de Avances de Investigación". FES Acatlán; "Lecturas de Economía", Universidad de Antioquía, Medellín, Colombia, Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica (PSIENCIA). Buenos Aires, Revista "Advances in Research"; Revista "Current Journal of Applied Science and Technology"; Revista "Asian Journal of Education and Social Studies"; y Revista "Journal of Pharmaceutical Research International".

<https://orcid.org/0000-0002-3492-1145>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Afectividad 97, 98, 99, 100, 102, 103, 105, 107, 108, 109, 110, 111

Alfabetização 78, 155, 183, 185, 186, 187, 192, 194, 196, 198, 200, 201, 202

Angola 183, 184, 185, 186, 187, 188, 193, 199, 200, 202

Aprendizaje 4, 21, 25, 30, 48, 49, 50, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 84, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 98, 99, 100, 106, 110, 112, 113, 115, 119, 120, 121, 122, 124, 130, 131, 132, 144, 145, 146, 150, 215, 245, 247, 249, 254, 258, 261, 262, 264, 266, 268, 269, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 282, 283, 304, 306, 308, 309, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 324, 325, 326, 327

Authenticity 40, 154, 161

Autoestima 1, 2, 3, 4, 5, 11, 176

Avaliação da investigação 284, 291, 292, 299, 302, 303

### C

Calidad educativa 1, 8, 264, 270, 272, 282

Ciência aberta 284, 287, 291, 292, 293, 294, 295, 297, 298, 299, 302, 303, 304, 305

Ciencia social performativa 28, 29, 34

Co-construcción de saberes 28

Colegio de ciencias y humanidades 243, 244, 245, 246, 247, 251, 256

Competencias académicas 112, 114, 118

Competencias comunicativas 83, 84, 85, 87, 88, 90, 95

Competencias profesionales 84, 114, 120, 276, 306, 307, 317

Compromiso político 28

Comunicación educativa 97, 99

Content based instruction 223, 225, 240, 241, 242

Contexto laboral 58

Cooperação com a CPLP 284, 293, 301, 302

Cooperative learning 223, 225, 229, 233, 237, 239, 240

Coordenação pedagógica 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81

COVID19 12, 13, 18, 68, 111, 204, 205, 212, 244, 246, 247, 260, 261, 266

Creativity 154, 155, 156, 159, 160, 161, 162

Critical thinking 122, 161, 223, 225, 226, 229, 233, 237, 238, 239, 271

Cross-cultural communication 223, 224, 225, 227, 228, 230, 232, 235, 238, 240, 241

Currículo 14, 15, 16, 17, 18, 60, 67, 70, 75, 80, 123, 130, 175, 176, 177, 180, 262, 267, 268, 270, 272, 273, 274, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 286, 289, 305

Curriculum design 223, 228, 238, 240

## D

Derechos humanos 35, 214, 215, 217, 218, 220, 221, 222

Desarrollo profesional 83, 92, 267

Desarrollo sostenible 214, 216, 220, 221, 222, 269, 272

Desempeño profesional 58, 85, 95

Desenvolvimento de competências 284, 287, 288, 290, 302

Diáspora 204, 205, 208

Digital technology 154, 155, 156, 157, 161

Docencia 19, 20, 21, 54, 65, 66, 68, 84, 92, 244, 245, 247, 257, 258, 259, 271, 272, 275, 277, 283, 302, 316, 317

Docentes 7, 16, 17, 18, 22, 36, 59, 71, 83, 84, 85, 87, 88, 91, 92, 96, 97, 99, 103, 107, 110, 119, 120, 124, 144, 148, 149, 204, 206, 210, 212, 243, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 257, 258, 260, 261, 263, 265, 266, 267, 268, 269, 273, 275, 279, 287, 288, 290, 291, 318, 319, 321, 322, 327

## E

Ecuador 8, 11, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 277, 283, 319

Educação infantil 69, 163, 164, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182

Educación 1, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 19, 22, 25, 26, 27, 30, 36, 38, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 65, 67, 83, 84, 85, 86, 87, 92, 96, 97, 99, 100, 104, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 119, 120, 121, 122, 123, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 143, 145, 150, 153, 164, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 218, 219, 244, 245, 249, 254, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 274, 275, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 307, 317, 327

Educación a distancia 57, 204, 206, 211, 270, 275, 277, 278, 279, 282

Educación ambiental 67, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269

Educación básica 164, 260, 261, 262, 263, 266, 267, 268

Educación integral 11, 97

Educación líquida 47, 48, 51, 54, 57

Educación superior 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 67, 83, 84, 85, 86, 96, 120, 139, 204, 206, 208, 211, 212, 219, 269, 270, 271, 272, 274, 275, 277, 278, 280, 281, 282, 283, 317

Ejercicio profesional 58, 60, 61, 66, 83, 87, 92, 93, 95, 246  
Eje transversal 243, 257, 258, 273, 281  
Empreendedorismo 12, 14, 17, 18  
Enseñanza 6, 8, 11, 22, 38, 49, 54, 55, 56, 60, 87, 93, 94, 95, 97, 110, 112, 119, 121, 122, 123, 124, 125, 129, 130, 131, 133, 136, 143, 146, 147, 150, 151, 244, 245, 246, 247, 249, 256, 257, 258, 261, 262, 264, 265, 266, 269, 271, 280, 304, 318, 319, 322  
Ensino 12, 13, 14, 15, 16, 17, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 81, 154, 155, 163, 173, 176, 177, 180, 182, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 192, 193, 194, 195, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 300, 301, 302, 303, 304, 305  
Ensino e educação 183, 187, 193  
Estrategias didácticas 83, 245, 267, 268  
Estrategias digitales 83  
Estudiante 87, 88, 101, 102, 107, 108, 109, 118, 124, 135, 136, 146, 148, 151, 214, 216, 217, 273, 274, 276, 279, 280, 307, 321, 322, 326  
Ethos 19, 20, 21, 22, 26, 27  
Evaluación 10, 27, 57, 59, 67, 95, 96, 112, 114, 115, 116, 118, 125, 129, 132, 139, 151, 219, 245, 247, 248, 249, 251, 254, 257, 258, 270, 271, 272, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 306, 308, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 324, 325, 326, 327  
Extensão universitária 183, 186, 302

## F

Filosofía de la educación 19, 46, 57, 268  
Fine arts 154, 162  
Formación continua 260, 261, 262, 263, 266, 267, 268, 269, 281  
Formación de profesores 27, 96, 243, 244, 245, 246, 247, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257  
Formación docente 83, 85, 146, 243, 244, 246, 247, 248, 251, 253, 256, 258, 259  
Formación en valores 1, 8

## H

Habilidades tecnológicas 54, 71, 112  
Hábitos de estudio 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327  
Humanización 97, 105, 109

## I

Identidad 1, 2, 19, 20, 21, 23, 59, 67, 96, 101, 164, 248

Identidade racial 163  
Ideology 37, 38, 39, 44, 230  
Infância 1, 4, 5, 6, 104, 163, 164, 165, 178, 181, 189  
Investigación formativa 270, 271, 272, 273, 274, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283  
Investigación participativa 28, 32

## L

Learner perspectives 223, 233, 236, 241  
Legislation 37  
Liberalism 37, 40, 41, 44, 45  
Licenciatura en nutrición humana 306, 307, 308  
Liderança pedagógica 68, 70, 74, 75, 77, 80, 81, 82  
Límite de sucesiones 121, 122, 128, 130, 131, 132

## M

Mexico 11, 19, 27, 37, 38, 39, 45, 46, 47, 58, 59, 61, 62, 67, 97, 111, 120, 141, 142, 143, 243, 259, 260, 261, 264, 265, 266, 269, 306, 307, 317, 318  
Modelación matemática 121, 123, 130, 132, 133, 134, 146  
Modernidad 24, 27, 47, 48, 49, 50, 51, 53, 57  
Motivação 68, 70, 74, 76, 80, 82

## N

Nuevas tecnologías 51, 59, 112, 113, 119, 120

## P

Pandemia 12, 13, 14, 16, 17, 18, 68, 94, 97, 99, 111, 112, 114, 119, 170, 204, 205, 206, 207, 208, 210, 211, 244, 246, 247, 256, 260, 261, 269  
Pedagogos 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67  
PLESA 183, 184, 185, 186, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 198, 199, 200, 201, 202  
Política educativa 1, 9, 264  
Políticas educacionales 204  
Posicionalidad del investigador 28  
Positivism 37, 44, 45  
Prácticas laborales 58  
Professores 12, 13, 15, 16, 17, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 183, 186, 189, 192, 196, 286, 288, 296

Psicología 112, 115, 120, 182, 221, 319, 327

## R

Realidad virtual 133, 134, 136, 137, 145

Recurso educativo 121, 125, 130

Recursos humanos 17, 65, 66, 67, 74, 214, 215, 216, 218, 219, 221, 222, 267, 307

Reestruturação 12, 14

Responsabilidad social 28, 311, 312, 313, 314, 316

Revisión sistemática 133, 134, 136, 137, 138, 139, 141, 142, 150

## S

Secularism 37

Simulación 134, 138, 145

Sistema modular 306, 307, 308, 312, 316

## T

Tareas matemáticas 121

Trabalho colaborativo 68, 70, 73, 76, 77, 78, 79, 80

## U

UNESCO 29, 36, 208, 214, 261, 263, 278, 280, 283, 284, 285, 295, 297, 298, 299, 304, 305

Universitarios 50, 86, 96, 99, 111, 112, 120, 192, 198, 205, 208, 209, 211, 212, 282, 290, 308

## V

Valores del profesorado 19

Visual literacy 154, 155, 162