

Luis Fernando González-Beltrán
(Organizador)

Educação no Século XXI:

Perspectivas
Contemporâneas
sobre
Ensino-Aprendizagem

VOL II



EDITORA
ARTEMIS

2025

Luis Fernando González-Beltrán
(Organizador)

Educação no Século XXI:

Perspectivas
Contemporâneas
sobre
Ensino-Aprendizagem

VOL II



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.

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

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, Universidade Federal da Paraíba, Brasil
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano*, Peru
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla*, Espanha
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato*, México
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, Universidade Aberta de Portugal
Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a Deuzimar Costa Serra, Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
Prof.^a Dr.^a Dina Maria Martins Ferreira, Universidade Estadual do Ceará, Brasil
Prof.^a Dr.^a Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
Prof.^a Dr.^a 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.^a Dr.^a 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 M^ªGraça 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 País 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 II / 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 bilingue

ISBN 978-65-81701-64-2

DOI 10.37572/EdArt_290925642

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

CDD 371.72

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

Este volumen de ***Educação no século XXI: Perspectivas Contemporâneas sobre Ensino-Aprendizagem*** parte de una constatación simple y desafiante: enseñar y aprender en el siglo XXI exige rediseñar las experiencias formativas como ecosistemas vivos: híbridos, situados, orientados a un propósito y sustentados por evidencias. Los capítulos aquí reunidos convergen hacia ese horizonte desde tres frentes articulados: **Innovación Pedagógica, Metodologías Activas y Tecnologías Educativas; Enseñanza de Matemática y Geometría; y Pandemia y Reorganización educativa.**

En el primer bloque, la **Innovación Pedagógica, las Metodologías Activas y las Tecnologías Educativas** no se abordan como un catálogo de herramientas, sino con una postura investigativa. Se discuten modelos de sostenibilidad del aprendizaje en educación superior y caminos para alinear el diseño pedagógico con las expectativas y modos de participación de nuevos perfiles estudiantiles. Metodologías como el aprendizaje basado en problemas, la cocreación y el aula invertida aparecen no como eslóganes, sino como arquitecturas de experiencia: definen qué hacen los estudiantes, con quién lo hacen y por qué lo hacen, además de cómo evidencian lo aprendido. Se presentan también propuestas que expanden el repertorio didáctico con *webquests* situadas en contextos socio científicos, entornos digitales de visualización y modelado (de la representación isométrica a la simulación interactiva), y experiencias de integración de redes sociales al aprendizaje en áreas de la salud. Al mismo tiempo, se examina cómo las condiciones institucionales, el acompañamiento de tutores y la gestión escolar influyen en la implementación de metodologías activas y en el rendimiento en Ciencias. En conjunto, estos textos muestran que la tecnología pedagógica eficaz es aquella que integra objetivos, evidencias y cuidado por el tiempo y la atención de quien aprende.

El segundo bloque organiza un recorrido cohesivo en la **Enseñanza de las Matemáticas en general y la Geometría en particular**. Se parte de problemas del mundo real para dar sentido a conceptos fundamentales; se exploran niveles de razonamiento y transiciones representacionales para cultivar el pensamiento geométrico; se analizan enfoques que median entre abstracción y experiencia: desde el uso de software de geometría dinámica hasta secuencias que valorizan la manipulación, el lenguaje y la demostración. Una contribución clave es recordar que el contexto realmente importa: prácticas diseñadas para territorios rurales evidencian cómo el significado matemático emerge cuando los enunciados dialogan con la vida de los estudiantes. El hilo común es claro: aprender Matemática es aprender a modelar, comunicar y validar ideas en distintos registros.

Por último, el bloque sobre **Pandemia y Reorganización Educativa** consolida aprendizajes de un periodo de crisis. Las experiencias relatadas en la enseñanza remota e híbrida muestran que la emergencia sanitaria aceleró cambios ya en curso: mayor responsabilidad compartida entre instituciones y estudiantes, necesidad de coherencia curricular y uso intencional de tecnologías para ampliar acceso y acompañamiento, no para sustituir el vínculo pedagógico. Son textos que ofrecen criterios para decisiones futuras, recordando que la innovación relevante es la que preserva lo humano y amplía oportunidades.

En conjunto, los capítulos de este volumen invitan a recomponer lo cotidiano de las clases con claridad de propósito, tareas significativas y evaluaciones formativas que retroalimenten la práctica. No se trata de adoptar modas, sino de cultivar entornos en los que los estudiantes se comprometen porque ven sentido, los docentes investigan porque quieren mejorar y las instituciones aprenden porque asumen responsabilidad pública sobre los resultados que producen.

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

SUMÁRIO

INOVAÇÃO PEDAGÓGICA, METODOLOGIAS ATIVAS E TECNOLOGIAS EDUCATIVAS

CAPÍTULO 1..... 1

SUSTAINABLE LEARNING IN HIGHER EDUCATION: AN INNOVATIVE FRAMEWORK FOR ENGAGING GENERATION Z

Barbara Barabaschi

Roberta Virtuani

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2909256421

CAPÍTULO 2..... 15

APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS E COCRIAÇÃO NO ENSINO SUPERIOR

Maria João de Sousa Pereira de Lima

Pedro Miguel Lopes Mares

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2909256422

CAPÍTULO 3..... 35

EL FLIPPED CLASSROOM EN LOS ESTUDIOS UNIVERSITARIOS

Natividad Araque Hontangas

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2909256423

CAPÍTULO 4..... 45

COMO ENVOLVER ALUNOS DE BIOCIÊNCIAS EM AULAS TEÓRICO-PRÁTICAS DE QUÍMICA-FÍSICA: ESTRATÉGIAS DE APRENDIZAGEM ATIVA NA UNIVERSIDADE DE AVEIRO

Paulo Ribeiro-Claro

Fabício Carvalho

Vânia Carlos

Mariela Nolasco

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2909256424

CAPÍTULO 5.....55

WEBQUEST COM FOCO EM CTSA: EXPLORANDO A RADIOATIVIDADE

Julia Marlier Gaia

Danielli Guadagnini

Márcia Camilo Figueiredo
Maria Eduarda Rodrigues
Taila Cristina Ferreira Ribeiro

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2909256425

CAPÍTULO 6..... 69

ECOSISTEMAS DE EDUCACIÓN SUPERIOR

Salvador Martínez Pagola
Lizet Guadalupe Varela Mejía
Eric León Olivares
Verónica Paola Corona Ramírez

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2909256426

CAPÍTULO 7..... 85

TECNOLOGÍA Y ESPACIALIDAD EN EL FORTALECIENDO LA COMPRENSIÓN DEL VOLUMEN ISOMÉTRICO CON HERRAMIENTAS DIGITALES

Claudia Margarita Gómez Torres
Martha Guadalupe Escoto Villaseñor

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2909256427

CAPÍTULO 8.....92

MÁS ALLÁ DEL AULA: ELEMENTOS DECISIVOS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO QUE MEDIAN EL LOGRO ESCOLAR EN CIENCIAS NATURALES

Giovanny Sierra Vargas
Víctor Andrés Heredia Heredia
Francis Moreno Otero

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2909256428

CAPÍTULO 9..... 110

IMPACTO DO GEOGEBRA NA APRENDIZAGEM DA CINEMÁTICA. UM ESTUDO DE CASO EM ANGOLA

Justino Pirú Abílio
José Edson Pires Abílio
Teresa Monteiro Seixas
Manuel António Salgueiro da Silva

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2909256429

CAPÍTULO 10..... 140

EL ANÁLISIS ESTADÍSTICO COMO APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS PARA ESTUDIANTES DE PSICOLOGÍA

Luis Fernando González Beltrán

Olga Rivas García

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29092564210

CAPÍTULO 11..... 146

USO DO INSTAGRAM COMO FERRAMENTA DE APRENDIZAGEM E DIVULGAÇÃO DE CHAVES DE DIAGNÓSTICO EM MEDICINA ORAL

Juan Antonio Ruiz Roca

Otilia Pereira-Lopes

Jesús Antonio Rodríguez Molinero

Antonio Jesús López Sánchez

Esther Delgado Somolinos

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29092564211

CAPÍTULO 12 152

O PAPEL DO GESTOR ESCOLAR NA IMPLANTAÇÃO DE METODOLOGIAS ATIVAS NUMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO PROFISSIONAL

Fábia Maria Silva Lins dos Santos

Marcos Canto Machado

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29092564212

CAPÍTULO 13..... 169

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA PARTICIPACIÓN DEL TUTOR EN LA VINCULACIÓN, COMO PARTE DEL MODELO DE INTEGRACIÓN SOCIAL DEL I.P.N.

Alma Lucía Hernández Vera

Alicia Sánchez Jaimes

Oralia Martínez Salgado

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29092564213

ENSINO DE MATEMÁTICA E GEOMETRIA

CAPÍTULO 14..... 177

DEL TRIÁNGULO AL MUNDO: EL TEOREMA DE PITÁGORAS COMO HERRAMIENTA PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS REALES

Michel Catalina Bravo Castillo

Carmen Cecilia Espinoza Melo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29092564214

CAPÍTULO 15..... 184

MODELOS DE VAN HIELE Y DUVAL: ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO ESCOLAR

Gustavo Alfredo Torres Hernández

Carmen Cecilia Espinoza Melo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29092564215

CAPÍTULO 16.....195

DESARROLLO DEL PENSAMIENTO GEOMÉTRICO EN ESTUDIANTES DE EDUCACIÓN BÁSICA: UNA REVISIÓN DESDE LA DIDÁCTICA

Eileen Juliette Astete Garcés

Carmen Cecilia Espinoza Melo

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29092564216

CAPÍTULO 17206

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS BASADOS EN SITUACIONES COTIDIANAS EN ESTUDIANTES DE PRIMARIA RURAL EN CHUPACA, JUNÍN

Marco Antonio Bazalar Hoces

Raúl Eleazar Arias Sánchez

Walter Mayhua Matamoros

Ronald Condori Crisóstomo

Genaro Moreno Espíritu

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29092564217

PANDEMIA E REORGANIZAÇÃO EDUCACIONAL

CAPÍTULO 18.....217

UMA PROPOSTA PARA O ESTÁGIO SUPERVISIONADO CURRICULAR DO CURSO DE BACHARELADO DE ADMINISTRAÇÃO EAD EM TEMPOS DE PANDEMIA DA COVID 19: O ESTUDO DE CASO DA FACULDADE EAD NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

Ana Shirley de França Moraes

Solange Ferreira de Moura

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29092564218

CAPÍTULO 19230

IMPACTO EN LAS ACTIVIDADES ESCOLARES DURANTE LA PANDEMIA COVID – 19

Anadheli Solís Méndez

María de Monserrato Zacarias Bernal

Litzzy Marlene Huerta Ramírez

Sylvia Guelmy Luna León

María del Pilar Martínez Torres

Dania Beatriz Ramos Zamora

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29092564219

SOBRE O ORGANIZADOR.....239

ÍNDICE REMISSIVO240

CAPÍTULO 8

MÁS ALLÁ DEL AULA: ELEMENTOS DECISIVOS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO QUE MEDIAN EL LOGRO ESCOLAR EN CIENCIAS NATURALES

Data de submissão: 11/09/2025

Data de aceite: 22/09/2025

Giovanny Sierra Vargas

Universidad Pedagógica Nacional
Bogotá, D.C., Colombia

<https://orcid.org/0009-0008-9207-6382>

Víctor Andrés Heredia Heredia

Universidad Pedagógica Nacional
Bogotá, D.C., Colombia

<https://orcid.org/0009-0007-7454-4704>

Francis Moreno Otero

Universidad Pedagógica Nacional
Bogotá, D.C., Colombia

<https://orcid.org/0000-0002-3007-9835>

RESUMEN: Este estudio analiza los elementos que inciden en el rendimiento académico en ciencias naturales, con énfasis en la enseñanza de la física, en colegios públicos de educación media en Bogotá. Mediante un enfoque mixto con orientación cualitativa, se integraron el análisis documental de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) y los Sistemas Institucionales de Evaluación de Estudiantes (SIEE), entrevistas a directivos y docentes, observaciones de aula y resultados de las pruebas Saber 11, organizados en una

matriz de análisis estructurada en torno a cinco dimensiones: enfoque pedagógico, recursos didácticos y tecnológicos, infraestructura escolar, formación docente y coherencia institucional entre discurso y práctica. Los hallazgos muestran siete elementos decisivos que diferencian instituciones de alto y bajo desempeño: horizonte institucional, procesos educativos, metodologías de enseñanza, recursos, desarrollo docente, prácticas de evaluación y elementos complementarios como inclusión, motivación y acompañamiento académico. Las instituciones de alto rendimiento evidencian coherencia entre misión y práctica, planificación estructurada, aplicación sistemática de metodologías activas, integración efectiva de recursos y uso de evaluaciones formativas con retroalimentación continua, mientras que las de bajo desempeño presentan enfoques transmisivos, recursos subutilizados, formación esporádica y evaluaciones centradas en la acumulación. Estos resultados confirman que el rendimiento académico no se explica únicamente desde pruebas estandarizadas, sino como producto de la interacción entre políticas educativas, condiciones institucionales, prácticas pedagógicas y contextos sociales, resaltando al docente como agente central en la transformación de la enseñanza de las ciencias. Se recomienda avanzar hacia políticas públicas que fortalezcan la formación continua, garanticen la distribución equitativa

de recursos, flexibilicen currículo y evaluación, e integren estrategias inclusivas y socioemocionales que reconozcan la diversidad estudiantil, contribuyendo así a una enseñanza más equitativa, pertinente y transformadora.

PALABRAS CLAVE: rendimiento académico; enseñanza de la física; educación media; formación docente; política educativa.

BEYOND THE CLASSROOM: KEY DETERMINANTS OF ACADEMIC PERFORMANCE MEDIATING SCHOOL ACHIEVEMENT IN NATURAL SCIENCES

ABSTRACT: This study analyzes the elements that influence academic performance in natural sciences, with an emphasis on the teaching of physics, in public secondary schools in Bogotá. Using a mixed-method approach with a qualitative orientation, the research integrated documentary analysis of Institutional Educational Projects (PEI) and Institutional Student Evaluation Systems (SIEE), interviews with principals and teachers, classroom observations, and results from the Saber 11 national exams. These were organized into an analytical matrix structured around five dimensions: pedagogical approach, didactic and technological resources, school infrastructure, teacher training, and institutional coherence between discourse and practice. Findings reveal seven decisive elements distinguishing high- and low-performing institutions: institutional vision, educational processes, teaching methodologies, resources, teacher development, evaluation practices, and complementary elements such as inclusion, motivation, and academic support. High-performing institutions show coherence between mission and practice, structured planning, systematic application of active methodologies, effective integration of resources, and formative assessments with continuous feedback, while low-performing schools exhibit transmissive approaches, underused resources, sporadic training, and evaluations focused on accumulation. These results confirm that academic performance cannot be explained solely through standardized tests but rather as the product of the interaction among educational policies, institutional conditions, pedagogical practices, and social contexts, highlighting teachers as central agents in the transformation of science education. The study recommends advancing toward public policies that strengthen continuous teacher training, guarantee equitable distribution of resources, promote flexible curricula and evaluation practices, and incorporate inclusive and socio-emotional strategies that recognize student diversity, thereby contributing to a more equitable, relevant, and transformative teaching of physics and the natural sciences.

KEYWORDS: academic performance; physics education; secondary education; teacher training; educational policy.

1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la investigación en educación ha evolucionado hacia perspectivas más complejas y situadas que conciben los procesos de enseñanza y aprendizaje como fenómenos emergentes de la interacción entre dimensiones institucionales, pedagógicas, culturales y relacionales. Desde esta óptica, el rendimiento académico y el desarrollo integral de los estudiantes ya no pueden explicarse

únicamente por elementos meramente instruccionales o por factores individuales; por el contrario, resultan de una trama relacional que se organiza en contextos escolares concretos y dinámicos.

El estudio de las ciencias naturales –y en particular de la Física– adquiere en este marco una importancia estratégica: más allá de la transmisión de contenidos, la enseñanza de la Física contribuye a la formación de pensamiento crítico, a la construcción de argumentos fundados en evidencia y al desarrollo de capacidades para la resolución de problemas complejos. Por ello, comprender las condiciones que favorecen (o limitan) el aprendizaje en esta área constituye una prioridad tanto para la mejora curricular como para el diseño de estrategias de política educativa orientadas a la equidad y la pertinencia pedagógica.

Diversas investigaciones han documentado la influencia de factores contextuales en el logro académico. Moreno y Cortez (2020) señalaron variables estructurales – como el nivel socioeconómico, la escolaridad de los padres y la composición familiar – que contribuyen a explicar las brechas de desempeño entre instituciones públicas y privadas; en consonancia, Navarro (2020) subrayó la necesidad de programas compensatorios y de políticas que atiendan la equidad educativa desde un enfoque estructural. Trabajos más recientes han enfatizado además la relación entre la selección e implementación de metodologías docentes y la calidad del aprendizaje: García y López (2021) mostraron cómo la adopción de enfoques activos y contextualizados mejora resultados en ciencias, Martínez y Rodríguez (2022) discutieron el papel decisivo de la suficiencia y gestión pedagógica de los recursos, mientras que Pérez et al. (2023) destacaron el carácter motivador y orientador de las evaluaciones formativas. Finalmente, estudios centrados en inclusión y acompañamiento psicoemocional han puesto de manifiesto la importancia de estrategias institucionales que atiendan la diversidad (Gómez & Ramírez, 2024). Estas referencias configuran un marco teórico y empírico que justifica una indagación situada sobre las condiciones escolares que median el aprendizaje en ciencias.

La presente investigación se inscribe en ese horizonte analítico y se propone indagar, desde una perspectiva comparativa y contextualizada, las condiciones escolares e institucionales que inciden en el aprendizaje de las ciencias naturales en la educación media. En coherencia con este propósito, la pregunta que orienta el estudio es la siguiente:

¿Qué elementos escolares e institucionales inciden en el rendimiento académico de los estudiantes en ciencias naturales, particularmente en Física, en instituciones de educación media en colegios públicos de la ciudad de Bogotá?

Metodológicamente, el estudio adoptó un enfoque mixto –con predominio cualitativo– que combinó análisis documental (PEI y SIEE), entrevistas semiestructuradas a docentes, directivos y estudiantes, y observaciones de aula. La triangulación de estas fuentes, complementada con la sistematización y visualización de redes semánticas mediante ATLAS.ti, permitió explorar las interrelaciones entre orientaciones institucionales, prácticas pedagógicas, recursos y procesos de evaluación, y su correlación con los niveles de logro observados en pruebas estandarizadas como Saber 11.

La pertinencia de este estudio se reafirma al situarlo en los compromisos nacionales e internacionales que promueven el fortalecimiento de competencias STEM y la reducción de brechas educativas (MEN, 2006; UNESCO, 2020). Desde la trayectoria del Grupo de Investigación en Física y Otras Cosas (GRIF•O), este trabajo aspira a aportar evidencia empírica y propuestas de política y práctica institucional que faciliten la transformación de la enseñanza de la Física en contextos urbanos caracterizados por gran heterogeneidad social y escolar.

2. FUNDAMENTACION TEORICA

La enseñanza de las ciencias enfrenta desafíos vinculados a la pertinencia de los contenidos, el contexto sociocultural del estudiantado y la formación docente, aspectos ampliamente discutidos en la literatura educativa. Instituciones como el Ministerio de Educación Nacional y la UNESCO han señalado la necesidad de transformar la educación científica para responder a las demandas de una sociedad que requiere ciudadanos críticos, informados y capaces de participar en la toma de decisiones (MEN, 2006; UNESCO, 2020).

En este marco, las ciencias naturales no se limitan a la transmisión de información, sino que constituyen un medio para el desarrollo del pensamiento crítico y la alfabetización científica (Driver et al., 1994; Harlen, 2013). Investigaciones recientes destacan la importancia de enfoques pedagógicos innovadores y del uso de tecnologías emergentes que superen la memorización, promuevan la indagación y favorezcan la aplicación del conocimiento a la vida cotidiana (Díaz et al., 2024; Solís-Pinilla & Merino-Rubilar, 2024). La UNESCO (2020) insiste en que una educación científica de calidad es esencial para sociedades resilientes frente a la sobreabundancia informativa y los riesgos de la desinformación. Este punto adquiere relevancia en debates como el cambio climático, donde, pese a la evidencia verificable, persisten posturas negacionistas (Chomsky, 2017). Desde esta perspectiva, la formación científica posibilita comprender el entorno y reconocer el impacto de las acciones humanas, incluida la huella de carbono individual, en la sostenibilidad global (Gutiérrez, 2024).

En el contexto colombiano, el MEN (2006) establece estándares básicos de competencias en ciencias naturales que orientan el desarrollo del saber hacer y del saber ser, apoyados en evaluaciones estandarizadas como Saber 11 y PISA. Dichas pruebas constituyen referentes sobre calidad educativa, aunque distintos estudios advierten que no contemplan factores como edad, nivel socioeconómico o características institucionales que también inciden en el rendimiento (Rodríguez, Ordoñez & Hidalgo, 2021). La literatura ha documentado además diferencias de desempeño entre instituciones oficiales y privadas, lo que plantea interrogantes sobre la influencia de recursos, formación docente y horizontes institucionales (Castro, 2017).

El rol docente aparece como eje central de la calidad educativa. Pérez-Sánchez (2022) sostiene que el desempeño profesional depende no solo de la preparación académica, sino también de las condiciones institucionales, la infraestructura y la participación comunitaria. La evaluación docente, entendida como la valoración de los aportes cualitativos y cuantitativos en la formación de los estudiantes (Rodríguez, 2016, citado en Pérez-Sánchez, 2022), constituye un elemento clave para garantizar procesos formativos pertinentes. En este sentido, la formación continua y la gestión educativa adecuada son factores que fortalecen la práctica pedagógica y repercuten en los aprendizajes.

3. METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto con predominio cualitativo, orientado a comprender las dinámicas escolares que inciden en el rendimiento académico en ciencias naturales. Este enfoque permitió triangular diferentes fuentes de información y combinar el análisis de documentos institucionales con la voz de actores educativos y la observación directa de prácticas de aula.

El estudio incluyó instituciones educativas oficiales de Bogotá seleccionadas según su desempeño en las pruebas Saber 11, con el fin de establecer contrastes entre contextos de alto y bajo rendimiento. Los criterios de inclusión contemplaron la disponibilidad de información institucional, la disposición de los directivos y docentes para participar y la representatividad en términos de ubicación y tamaño escolar.

La recolección de información se llevó a cabo en tres fases. La primera correspondió al análisis documental de los Proyectos Educativos Institucionales (PEI) y de los Sistemas Institucionales de Evaluación (SIEE). La segunda fase consistió en entrevistas semiestructuradas a directivos, docentes y estudiantes, orientadas a explorar percepciones sobre prácticas pedagógicas, recursos y procesos de evaluación. En la tercera fase se realizaron observaciones de aula, registradas en diarios de campo, con el propósito de identificar interacciones y estrategias metodológicas en la enseñanza de la Física.

El análisis de la información combinó procedimientos cualitativos y cuantitativos. En el plano cualitativo se empleó el software ATLAS.ti para organizar, codificar y establecer relaciones entre categorías emergentes a partir de los discursos y documentos analizados. En el plano cuantitativo se revisaron los resultados institucionales en Saber 11 y se contrastaron con las categorías obtenidas, con el objetivo de reconocer patrones y diferencias significativas.

Este diseño metodológico buscó asegurar validez interna mediante la triangulación de fuentes, técnicas e informantes, así como confiabilidad a través de la sistematicidad en el registro y análisis de la información.

3.1. SELECCIÓN DE LAS UNIDADES DE ANÁLISIS

Se eligieron ocho instituciones educativas distritales de Bogotá pertenecientes a la Secretaría de Educación Distrital (SED): Colegio San José Norte, La Felicidad, Rodolfo Llinás, Nuevo Horizonte, Ciudad de Villavicencio, Almirante Padilla, Liceo Femenino Mercedes Nariño y Juan Lozano y Lozano. La selección respondió a criterios de diversidad contextual, cobertura territorial y pluralidad de enfoques pedagógicos.

Se priorizaron colegios con distintos resultados en las pruebas Saber 11 de 2023, trayectoria consolidada en el fortalecimiento de las ciencias naturales, especialmente Física, y disposición institucional para facilitar el acceso a datos. Este criterio permitió identificar tanto prácticas comunes como diferenciadas en la enseñanza de las ciencias, en línea con lo señalado por García y López (2021).

También se consideraron factores como localización geográfica y condiciones socioeconómicas de las comunidades escolares, aspectos que influyen en la implementación de metodologías activas y en el acceso a recursos. La inclusión de instituciones con enfoques pedagógicos tradicionales y otras con prácticas innovadoras – como el aprendizaje basado en proyectos, la indagación científica o la gamificación – ofreció una base sólida para comparar experiencias docentes, evaluar su coherencia con los lineamientos curriculares y analizar su impacto en el aprendizaje de la Física en la educación media.

3.2. DISEÑO Y APLICACIÓN DE LA MATRIZ DE ANÁLISIS

El diseño de una matriz de análisis fue el eje metodológico central para organizar la información proveniente de entrevistas, observaciones y documentos institucionales. Su construcción se apoyó en principios del constructivismo social, la pedagogía crítica y enfoques contemporáneos de evaluación, siguiendo experiencias previas que muestran

la utilidad de estas herramientas en estudios sobre rendimiento académico en ciencias (García & López, 2021).

La matriz permitió un análisis comprensivo y comparativo de factores que influyen en la enseñanza de las ciencias, especialmente la Física. Su elaboración incluyó un proceso de contextualización institucional – con revisión de marcos normativos y curriculares – y entrevistas a docentes y directivos para explorar prácticas y percepciones pedagógicas.

3.2.1. Enfoque pedagógico

Se identificaron las orientaciones teóricas y metodológicas que sustentan la enseñanza, así como el grado de implementación de metodologías activas (ABP, indagación, resolución de problemas). Se analizó su impacto en la motivación, el pensamiento crítico y el desempeño en pruebas, diferenciando entre prácticas institucionalizadas e iniciativas individuales.

3.2.2. Recursos didácticos y tecnológicos

Se examinó la disponibilidad y uso de recursos físicos (laboratorios, materiales, bibliografía) y digitales (plataformas, simuladores), evaluando su pertinencia y la manera en que fortalecen la comprensión conceptual y práctica en Física.

3.2.3. Infraestructura escolar

Se analizaron las condiciones físicas de las instituciones, en especial los espacios destinados a ciencias. Además de laboratorios, se valoraron bibliotecas, salas TIC y áreas recreativas por su aporte al ambiente escolar y al aprendizaje experimental y colaborativo.

3.2.4. Formación y desarrollo profesional docente

Se revisaron las trayectorias de formación inicial y continua, la participación en redes académicas e innovación, y las percepciones sobre las condiciones institucionales que favorecen o limitan el desarrollo profesional y la actualización disciplinar y metodológica.

3.2.5. Coherencia institucional entre el PEI el SIEE y la práctica pedagógica

El análisis documental se centró en los PEI y SIEE de las instituciones seleccionadas, contrastando los principios y metas expresados en el PEI y el SIEE con las prácticas observadas en el aula, evaluando su grado de correspondencia y la forma en que se aplican procesos de evaluación formativa. Esto permitió identificar si el marco institucional actuaba como facilitador u obstáculo para la innovación pedagógica.

3.2.6. Proyecto Educativo Institucional (PEI):

Los PEI mostraron orientación hacia la formación integral con predominio de enfoques constructivistas y metodologías activas (ABP, indagación, resolución de problemas). También destacaron articulaciones con el SENA, proyectos comunitarios y fortalecimiento del bilingüismo.

3.2.7. Sistema Institucional de Evaluación de Estudiantes (SIEE):

El SIEE se concibió como un instrumento formativo y participativo que incluye evaluación diagnóstica, coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación. La ponderación más frecuente fue: 20 % actividades cognitivas, 30 % pruebas tipo ICFES, 20 % procedimentales, 20 % actitudinales y 10 % autoevaluación. Sin embargo, persistieron prácticas centradas en la evaluación sumativa, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la formación docente en evaluación integral (Soto-González et al., 2023).

3.3. SISTEMATIZACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

El análisis cualitativo se enriqueció mediante la creación de redes semánticas con ATLAS.ti. Estas representaciones visuales permitieron explorar las conexiones entre variables clave, como el perfil docente, los recursos disponibles y la metodología de enseñanza, ofreciendo una perspectiva contextual y holística de las dinámicas pedagógicas en la enseñanza de las ciencias.

Imagen 1. Esta red presenta la estructura principal del estudio, con los nodos “Metodología”, “Población” y “Otros” como ejes centrales, revelando la interconexión de las variables clave del análisis.

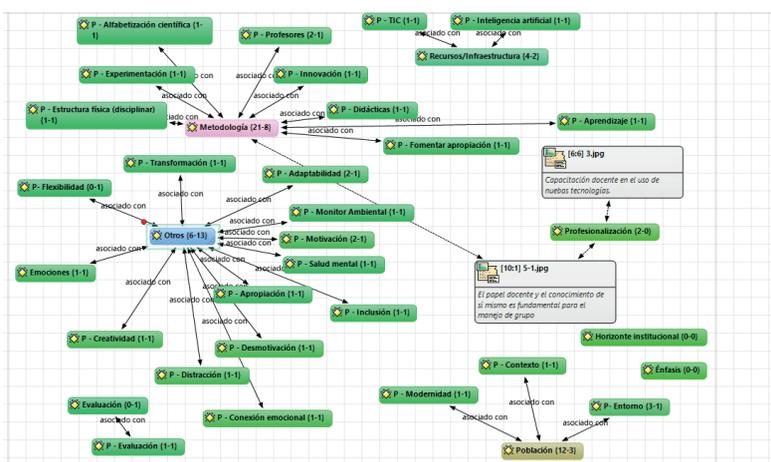


Imagen 2. Mapa conceptual centrado en el nodo “Población”, que ilustra cómo los factores sociales, culturales y la “Modernidad” influyen directamente en la educación y en el proceso de aprendizaje.

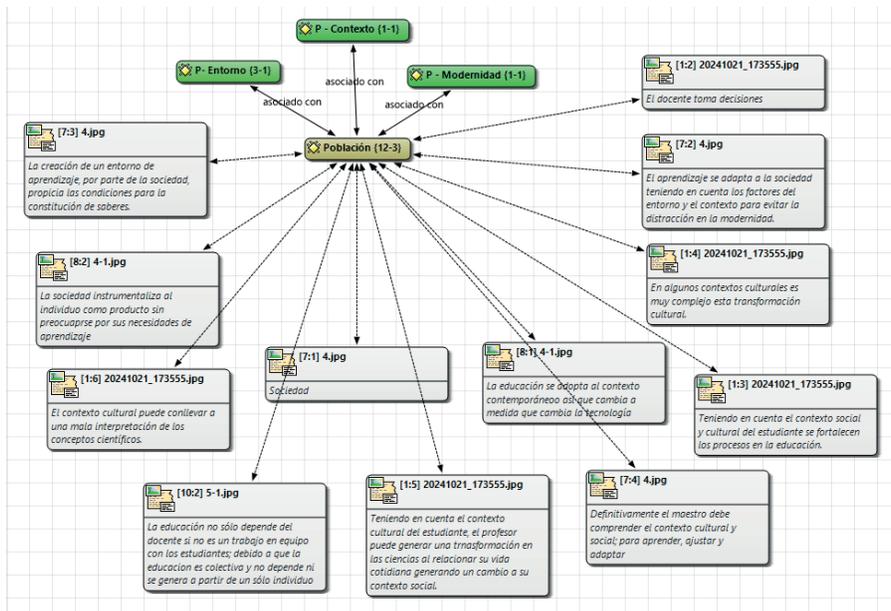


Imagen 3. Se enfoca en las categorías “Profesionalización” y “Recursos/Infraestructura”, mostrando la relación entre la capacitación docente, el uso de tecnologías y el dilema entre las TIC como herramientas o fuentes de distracción.

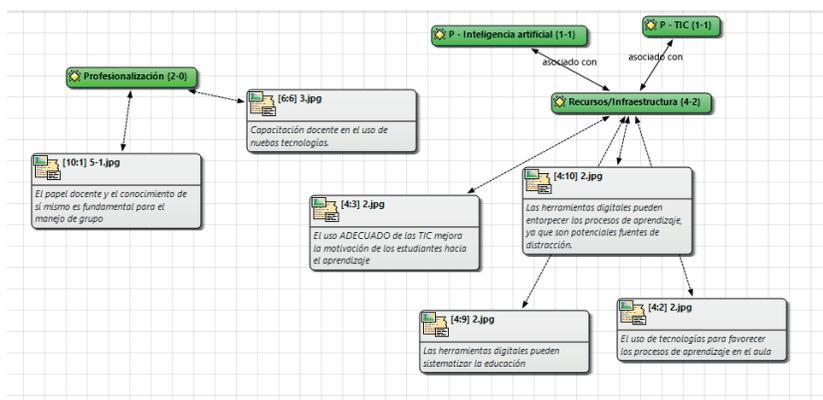


Imagem 4. Este mapa conceptual detalla la categoría “Metodología”, que es el nodo más conectado del estudio. Muestra sus vínculos con las “Didácticas”, la “Alfabetización científica”, la “Innovación” y la “Experimentación”, enfocándose en la mejora de las prácticas de enseñanza en ciencias.

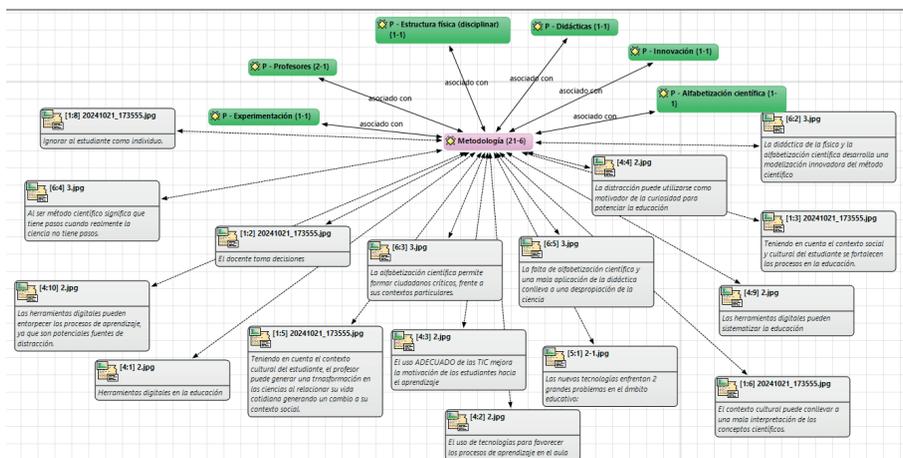
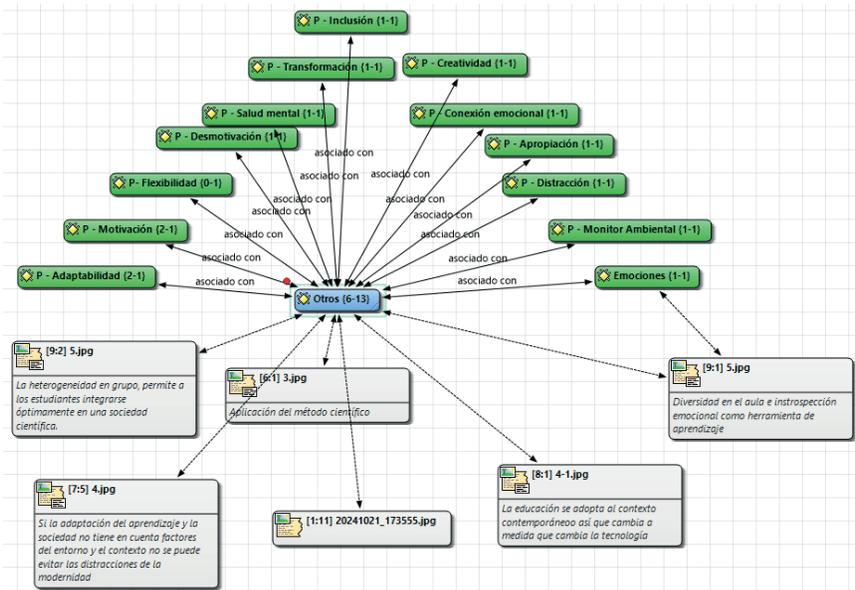


Imagem 5. Red semántica que agrupa conceptos variados bajo el nodo “Otros”, destacando la inclusión de aspectos psicológicos y emocionales como “Salud mental”, “Motivación” y “Conexión emocional” en la investigación.



Las imágenes proporcionadas son redes semánticas generadas con el software ATLAS.ti, que visualizan las relaciones entre códigos (nodos P), subcódigos y citas textuales (recuadros con íconos de documentos e imágenes). A partir de estas redes, se realizó un análisis más profundo y riguroso que complementa el texto descriptivo, identificando patrones y conexiones clave que no se mencionan explícitamente.

3.4. ANÁLISIS DE LAS CONEXIONES CENTRALES

La red “Elementos decisivos - Categorías” muestra tres nodos centrales: **Metodología** (21-8), **Población** (12-3) y **Otros**(6-13). Su alta interconexión evidencia que son los conceptos más relevantes del estudio. La metodología, con 21 conexiones, constituye el eje principal, vinculándose con la estructura disciplinar, la alfabetización científica, la didáctica, la innovación, la experimentación, el profesorado y las TIC. Su estrecha relación con “Profesores” (2-1) y “Fomentar apropiación” (1-1) refuerza que el éxito metodológico depende directamente de los docentes y de su capacidad de adaptación. La población, con 12 conexiones, se asocia al contexto, el entorno y la modernidad, mostrando que el estudio trasciende el ámbito pedagógico para analizar cómo los factores sociales y culturales moldean la educación. Finalmente, la categoría “Otros”, con 6 conexiones, agrupa elementos como transformación, salud mental, motivación, conexión emocional, flexibilidad y adaptabilidad, lo cual refleja la importancia otorgada a los factores psicológicos y emocionales en el aprendizaje.

3.4.1. Hallazgos sobre la Interacción de Conceptos

El análisis visual de las redes permitió reconocer interacciones específicas entre categorías. La relación entre “Profesionalización e infraestructura” y “Metodología” evidenció tensiones en el uso de TIC: mientras algunas citas destacan su utilidad para mejorar la motivación y sistematizar la educación, otras advierten que pueden entorpecer los procesos y convertirse en fuente de distracción. La categoría “Población” mostró la influencia del contexto cultural, social y económico en la educación, recordando que el aprendizaje no ocurre en un vacío, sino que se ve condicionado por la modernidad y el entorno. A su vez, la categoría “Profesionalización” se vinculó directamente con la capacitación docente en nuevas tecnologías y con el papel fundamental del profesorado en el manejo de grupo, lo cual refuerza la idea de que la implementación de innovaciones depende de manera decisiva de la formación continua de los docentes.

3.5. SÍNTESIS DEL ENFOQUE DEL ESTUDIO

Las redes semánticas revelan un enfoque de investigación que integra dimensiones pedagógicas, psicológicas, sociológicas y tecnológicas. Reconocen las tensiones derivadas de fenómenos como la doble naturaleza de las TIC o la necesidad de adaptar la educación a contextos sociales en constante cambio. Colocan al profesorado como actor central en la innovación educativa y muestran que los hallazgos se sustentan en prácticas reales recogidas en entrevistas y observaciones de aula. El uso de ATLAS.

ti permitió no solo organizar y codificar la información, sino también visualizar las interconexiones entre metodología, perfil docente, contexto sociocultural y recursos tecnológicos, ofreciendo una interpretación crítica de las dinámicas pedagógicas que configuraron el aprendizaje y de las condiciones necesarias para una transformación efectiva de la enseñanza de las ciencias.

4. RESULTADOS

El análisis de documentos institucionales, entrevistas, observaciones de aula y los resultados en las pruebas Saber 11 permitió identificar un conjunto de factores interrelacionados que inciden de modo significativo en el rendimiento en ciencias naturales. Estos hallazgos se organizan en siete elementos decisivos por su recurrencia y relevancia en las instituciones estudiadas (ver Imagen 6). La presentación que sigue es descriptiva y distingue las características observadas en colegios de alto y bajo desempeño, dejando la interpretación crítica para la sección correspondiente.

Imagen 6. Elementos decisivos del rendimiento académico en ciencias naturales.



4.1. POBLACIÓN ESCOLAR Y HORIZONTE INSTITUCIONAL: MISIÓN Y VISIÓN

En las instituciones de alto desempeño la misión y la visión incorporan explícitamente metas orientadas al desarrollo de competencias científicas y a la práctica experimental; dichos marcos normativos funcionan como criterios orientadores para la planificación curricular, la selección metodológica y la priorización de recursos. En los colegios de menor rendimiento, la formulación institucional es más genérica y muestra una débil traducción en prácticas de aula, lo que genera incoherencias entre lo declarado y lo ejecutado. Así, la claridad y especificidad del horizonte institucional emergen como condición estructurante que facilita la alineación de objetivos, estrategias y recursos hacia el fortalecimiento de la enseñanza de la Física.

4.2. PROCESOS EDUCATIVOS, ENFOQUES PEDAGÓGICOS Y ÉNFASIS INSTITUCIONAL

Los colegios con mejores resultados exhiben procesos educativos estructurados: secuencias didácticas coherentes con estándares nacionales, integración de actividades de indagación, resolución de problemas y trabajo colaborativo, y continuidad en proyectos interdisciplinarios. En contraste, las instituciones de bajo rendimiento presentan enfoques más transmisivos, planificación instrumental y escasa continuidad en iniciativas científicas. La organización y coherencia de los procesos educativos aparecen, por tanto, como variables clave para transformar la intención curricular en aprendizajes observables.

4.3. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA Y SU IMPACTO EN EL APRENDIZAJE

La presencia sistemática de metodologías activas –ABP, experimentación guiada, uso de simuladores– se asocia con mayor comprensión conceptual, motivación y participación estudiantil; cuando estas prácticas son implementadas de manera sostenida generan climas de aula más dinámicos y favorecen el desarrollo de habilidades argumentativas. En los contextos de menor desempeño predominan prácticas centradas en la memorización y ejercicios rutinarios, limitando la transferencia y la capacidad de aplicar conceptos a situaciones reales.

4.4. RECURSOS EDUCATIVOS Y HERRAMIENTAS DIDÁCTICAS

No basta con la existencia de laboratorios y dispositivos digitales; la diferencia significativa entre instituciones radica en la gestión pedagógica de esos recursos. Los colegios de alto rendimiento integran materiales y plataformas en la planificación y la evaluación, mientras que en los de bajo rendimiento los insumos son escasos, mal mantenidos o subutilizados por falta de capacitación. La disponibilidad combinada con estrategias de uso pedagógico coherentes favorece actividades experimentales y el aprendizaje práctico en Física.

4.5. FORMACIÓN Y DESARROLLO PROFESIONAL DOCENTE

La formación continua orientada a la didáctica de las ciencias y al uso pedagógico de tecnologías se relaciona con la adopción de metodologías más efectivas y con la adaptabilidad docente frente a la diversidad estudiantil. En contextos donde la formación es esporádica o desvinculada de la práctica, se observa menor innovación metodológica y una menor articulación entre capacitación y rutina pedagógica, lo que limita el impacto formativo sobre el rendimiento escolar.

4.6. EVALUACIÓN EDUCATIVA: PRÁCTICAS, FINALIDADES E IMPACTO

Las instituciones con mejores resultados combinan instrumentos tradicionales con evaluaciones formativas, retroalimentación sostenida y mecanismos de auto/coevaluación que permiten ajustar la enseñanza durante el proceso. En aquellos colegios donde predomina la evaluación sumativa, la retroalimentación es escasa y la evaluación no se utiliza como palanca de mejora, lo que dificulta la identificación temprana de dificultades y la implementación de estrategias correctivas pertinentes.

4.7. FACTORES COMPLEMENTARIOS: INCLUSIÓN, MOTIVACIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO

La atención sistemática a dimensiones complementarias – tutorías, actividades extracurriculares vinculadas a las ciencias, estrategias de inclusión y acompañamiento socioemocional – aparece vinculada a un mejor desempeño. En contextos con bajo rendimiento, estas acciones son fragmentarias o dependen de iniciativas aisladas de docentes, con la consecuencia de una menor atención a la diversidad y a la motivación intrínseca del estudiantado.

4.8. SÍNTESIS COMPARATIVA DE HALLAZGOS

El contraste entre instituciones de alto y bajo desempeño en ciencias naturales muestra diferencias sustantivas en varios aspectos clave. En cuanto al horizonte institucional, los colegios con mejores resultados formulan misiones y visiones orientadas explícitamente al desarrollo de competencias científicas y mantienen coherencia entre lo declarado y la práctica pedagógica, mientras que en las instituciones de bajo rendimiento estos documentos son generales y poco vinculados con la enseñanza de las ciencias.

Los procesos educativos también marcan una diferencia: en los contextos de alto desempeño se observan planificaciones estructuradas, coherentes con los estándares nacionales e integradas a metodologías de indagación, resolución de problemas y proyectos interdisciplinarios; en contraste, en los de bajo desempeño predominan enfoques transmisivos, con planificaciones formales pero poco operativas y con iniciativas científicas esporádicas.

En lo relativo a las metodologías, las instituciones más sólidas aplican de manera sistemática estrategias activas como el Aprendizaje Basado en Problemas, el uso de simuladores y la experimentación guiada, lo que se traduce en mayor motivación y participación estudiantil. En las de bajo rendimiento, las prácticas se limitan a la memorización y la resolución rutinaria de ejercicios, con escasa conexión con situaciones reales.

Los recursos constituyen otro punto de diferenciación: las instituciones de alto rendimiento integran laboratorios y plataformas digitales en la planificación y evaluación, mientras que en los colegios de menor desempeño estos recursos son limitados, mal gestionados o poco utilizados. La formación docente también muestra contrastes significativos: en los primeros, el profesorado participa regularmente en programas de actualización vinculados a la práctica, lo que favorece la innovación metodológica; en los segundos, la formación es esporádica, poco pertinente y débilmente articulada a la enseñanza.

En cuanto a la evaluación, las instituciones con mejores resultados combinan instrumentos tradicionales y formativos, incorporando retroalimentación constante que permite ajustes en el proceso, mientras que las de bajo desempeño se centran en pruebas acumulativas con retroalimentación limitada. Finalmente, los factores complementarios como inclusión, motivación y acompañamiento académico constituyen prácticas institucionalizadas en los colegios de alto rendimiento, expresadas en tutorías y actividades extracurriculares en ciencias, mientras que en los de bajo rendimiento estas acciones son marginales y dependen de iniciativas individuales de los docentes.

5. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

5.1. IMPLICACIONES PARA LA POLÍTICA EDUCATIVA

Los resultados de este estudio ofrecen elementos para repensar las políticas educativas en contextos urbanos como Bogotá, donde múltiples factores estructurales, institucionales y pedagógicos condicionan el aprendizaje en ciencias naturales, particularmente en física. El análisis mostró que la metodología de enseñanza constituye un eje decisivo del rendimiento, lo cual exige desplazar el foco de las políticas más allá de los resultados en pruebas estandarizadas y orientarlo hacia el fortalecimiento profesional docente. Las prácticas activas e innovadoras –aprendizaje basado en proyectos, indagación científica y uso pedagógico de TIC– incidieron de forma positiva en la formación científica, lo que plantea la necesidad de programas sostenidos de formación y actualización disciplinar y didáctica, especialmente en instituciones oficiales donde las limitaciones estructurales son mayores.

También se constató que la distribución equitativa de recursos educativos y herramientas didácticas es fundamental. Laboratorios funcionales, bibliotecas científicas y plataformas digitales no deben depender de la capacidad financiera de cada institución, sino formar parte de una política pública acompañada de planes de capacitación docente para su integración pedagógica. De igual modo, se evidenció la necesidad de flexibilizar el

currículo y los marcos de evaluación: la rigidez normativa restringe la autonomía docente y limita la implementación de evaluaciones formativas y diagnósticas que permitan mejorar los procesos de aprendizaje. Finalmente, factores complementarios como motivación, inclusión y bienestar socioemocional resultaron determinantes, lo que implica que la agenda pública debe incluir dispositivos integrales de acompañamiento y estrategias de inclusión que trasciendan la retórica normativa.

5.2. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

A pesar de la solidez metodológica, este estudio presenta limitaciones que deben considerarse. La investigación se circunscribió a una muestra de instituciones de Bogotá, lo que restringe la generalización a otros contextos urbanos o rurales; futuros estudios podrían ampliar el espectro geográfico e institucional. El predominio del enfoque cualitativo permitió captar subjetividades y particularidades, aunque expuso a sesgos interpretativos; metodologías mixtas con análisis estadísticos más robustos reforzarían la validez externa. Asimismo, aunque el énfasis estuvo en la física, los datos no permitieron desagregar aprendizajes en áreas específicas como mecánica o termodinámica, lo que señala la pertinencia de instrumentos más específicos en futuras investigaciones.

Otra limitación es que el diseño interpretativo no permite establecer causalidades, sino solo identificar correlaciones y patrones. Estudios longitudinales o cuasiexperimentales serían necesarios para comprender el impacto sostenido de los factores pedagógicos e institucionales en el tiempo. Además, la temporalidad del estudio impide evaluar transformaciones de largo plazo, lo que sugiere la conveniencia de investigaciones que sigan cohortes estudiantiles o procesos institucionales en trayectorias prolongadas.

5.3. CONCLUSIÓN GENERAL

La investigación demuestra que el aprendizaje en ciencias naturales y en física no puede entenderse únicamente desde la óptica técnica ni reducirse a indicadores estandarizados. El rendimiento académico es el resultado de una red compleja de elementos interdependientes que abarcan desde las condiciones estructurales e institucionales hasta las prácticas pedagógicas cotidianas y la experiencia subjetiva de los estudiantes. El docente emerge como actor articulador capaz de resignificar el currículo, movilizar saberes en contextos de desigualdad y generar entornos más equitativos y pertinentes para el aprendizaje.

Al adoptar un enfoque integral y situado, el estudio reveló que la enseñanza de la física debe comprenderse como una práctica social anclada en territorios específicos y

atravesada por tensiones políticas, económicas y culturales. Este análisis permitió visibilizar no solo problemáticas estructurales, sino también experiencias pedagógicas innovadoras que surgen en escenarios adversos y que constituyen referentes para el debate sobre equidad educativa, políticas públicas y formación docente en la educación media.

5.4. RECOMENDACIÓN

Desde GRIF•O se recomienda avanzar hacia un sistema educativo que supere la lógica evaluativa homogeneizadora y se oriente hacia el reconocimiento de la diversidad epistemológica, pedagógica y territorial. Esto implica rediseñar los mecanismos de acompañamiento y formación docente, así como consolidar estructuras de investigación pedagógica participativa en las escuelas. La sistematización de prácticas y la construcción colectiva de estrategias didácticas permitirían responder a las realidades de los estudiantes y dignificar la labor docente como práctica intelectual y política. Un sistema de este tipo no solo favorecería aprendizajes más significativos en física, sino que también contribuiría a la transformación educativa y a la consolidación de comunidades escolares más inclusivas y críticas.

REFERENCIAS

Amaya Claudio, B. R., Rosales Libia, B. O., & Medina Arbi, A. J. (2024). El impacto de la motivación en el aprendizaje de la educación. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 8(35). <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i35.876>

Arbeláez Salazar, O. L. (2020). Enfoque pedagógico institucional y racionalidades desde su implementación. *Sophia*, 16(2), 196–213. <https://doi.org/10.18634/sophiaj.16v.2i.968>

Díaz, D. J. H., Cisneros, M. G. V., Gutiérrez, J. P. C., & Luna, P. S. F. (2024). Transformación educativa: integración de enfoques pedagógicos innovadores y tecnologías emergentes en los procesos de enseñanza-aprendizaje. *Dialnet*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9903899>

Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5–12. <https://doi.org/10.3102/0013189X023007005>

Edel Navarro, R. (2020). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2). <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=55110208>

García, M., & López, J. (2021). Prácticas docentes y rendimiento académico en ciencias naturales: Un enfoque participativo. *Revista de Educación y Pedagogía*, 33(2), 45–60. <https://doi.org/10.1234/revped.2021.332>

Gómez, C., & Ramírez, D. (2024). Inclusión educativa y rendimiento académico: Estrategias para un aprendizaje equitativo. *Revista de Inclusión Educativa*, 29(4), 98–115. <https://doi.org/10.4567/rie.2024.294>

- Gutiérrez, I. M. (2024, agosto 25). La educación como clave para una sociedad sostenible. *Oller2Colegio.es*. https://oller2colegio.es/educacion-y-su-papel-en-la-sociedad-sostenible/?expand_article=1
- Harlen, W. (2013). Inquiry-based learning in science and mathematics. *Review of Science, Mathematics and ICT Education*, 7(2), 9–33. <https://doi.org/10.26220/rev.2013.7.2.9>
- Martínez, A., & Rodríguez, P. (2022). Recursos educativos y su impacto en el rendimiento académico: Un estudio en instituciones de nivel medio. *Educación y Sociedad*, 40(1), 78–95. <https://doi.org/10.5678/edusoc.2022.401>
- Ministerio de Educación Nacional. (2006). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales*. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional.
- Pérez, L., Gómez, R., & Torres, S. (2023). Evaluación formativa en ciencias naturales: Implicaciones para la motivación y el rendimiento académico. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 15(3), 112–130. <https://doi.org/10.7890/riee.2023.153>
- Philander, C. J., & Botha, M.-L. (2021). Natural sciences teachers' continuous professional development through a Community of Practice. *South African Journal of Education*, 41(4), 1–11. <https://doi.org/10.15700/saje.v41n4a1918>
- Rodríguez Rosero, D. D., Ordoñez Ortega, R. E., & Hidalgo Villota, M. E. (2021). Determinantes del rendimiento académico de la educación media en el departamento de Nariño, Colombia. *Lecturas de Economía*, 94, 87–105. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n94a341834>
- Solís-Pinilla, J., & Merino-Rubilar, C. (2024). Threshold concepts in the teaching of natural sciences: A systematic review. *Journal of Technology and Science Education*, 14(4), 947–964. <https://doi.org/10.3926/jotse.2385>
- Soto-González, J., Quispe-Flores, S., Palli-Salas, Á., & Rodríguez-Velásquez, V. (2023). Monitoreo y seguimiento del proyecto educativo institucional en Educación Superior: mejora continua. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(3). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202023000300562
- UNESCO. (2020). *Aprender ciencias en las escuelas primarias de América Latina*. Montevideo, Uruguay: UNESCO.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

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

Aplicabilidade 177, 178, 180

Aprendizagem ativa 15, 16, 17, 20, 24, 26, 30, 45, 46, 47, 48, 52, 53, 223, 228

Aprendizagem Baseada em Problemas 15, 18, 22, 34

Aprendizagem digital 147

Aprendizaje 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 90, 91, 93, 94, 97, 98, 100, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 137, 140, 141, 145, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 186, 188, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 213, 214, 215, 216, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 237

Aprendizaje colaborativo 38, 69, 76, 82

Aulas teórico-práticas 45, 46, 48, 125

Autoconhecimento 217, 218, 222, 224, 227

C

Cidadão 56, 57, 62, 220

Cinemática 110, 111, 113, 115, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 135, 138

Clase invertida 35, 36, 38, 40

Cocriação 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Competencias 35, 39, 40, 42, 71, 73, 74, 76, 77, 80, 81, 87, 88, 90, 95, 96, 103, 105, 140, 175, 176, 208, 209, 214, 216, 232, 237

D

Desarrollo cognitivo 193, 195, 197, 198, 200, 203, 205, 206

Desenvolvimento de competências 15, 17, 18, 23, 26, 27, 30, 31, 60, 217, 218, 220

Diagnóstico oral 147

Dibujo técnico 85, 86, 88, 90, 91

Dificultades 86, 105, 177, 178, 180, 181, 182, 183, 209, 210, 213, 230, 237

Diretor escolar 152, 168

Docentes 15, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 28, 30, 31, 36, 37, 47, 71, 72, 80, 81, 82, 87, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 102, 105, 106, 108, 110, 124, 145, 152, 154, 155, 156, 158, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 167, 180, 182, 184, 185, 186, 188, 189, 193, 194, 202, 214, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238

E

Ecosistema educativo 69, 70, 74, 75, 77, 79, 81
Educação 32, 45, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 68, 127, 137, 138, 147, 153, 154, 155, 156, 157, 159, 168, 214, 215, 217, 219, 227, 228
Educação a distância 217
Educação em Medicina Dentária 147
Educación geométrica 184
Educación matemática inicial 195
Educación media 92, 93, 94, 97, 108, 109, 183
Educación rural 206
Educación superior 69, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 81, 82, 83, 109, 140, 141, 145, 231
Educational Environment 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13
Enseñanza de la física 92, 93, 94, 95, 96, 103, 107
Ensino da física 111, 112, 113, 114, 136, 137, 138
Ensino de química 45, 46, 53, 67, 137
Ensino superior 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 148, 218
Estatística 140, 141, 142, 145
Estágio Curricular 217, 218, 221, 223, 227, 228
Estrategias didáticas 43, 108, 184, 195, 196, 197, 200, 204, 216
Estudiantes 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 99, 107, 108, 140, 141, 145, 168, 170, 172, 173, 175, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 193, 195, 196, 197, 198, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 212, 213, 214, 215, 216, 230, 231, 232, 235, 236, 237

F

Flipped Classroom 4, 18, 35, 36, 40, 41, 42, 43, 44, 53
Flipped Learning 35, 37, 43, 44
Formação docente 29, 56, 68, 164, 183
Formación docente 87, 90, 92, 93, 95, 96, 99, 106, 108, 193
Four-Pillar Model 2, 8, 10, 11

G

Generation Z 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 14
GeoGebra 85, 89, 91, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 122, 123, 125, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 190, 202

Geometria 91, 113, 114, 177, 178, 179, 180, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205

Gestão escolar 152, 153, 155, 156, 158, 168

H

Habilidades 59, 64, 66, 74, 86, 88, 104, 140, 141, 142, 144, 145, 175, 176, 177, 178, 179, 188, 193, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 204, 208, 213, 215, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 227, 228, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238

Higher Education Innovation 2

I

Innovación 44, 69, 70, 73, 74, 75, 76, 89, 98, 101, 102, 104, 106, 170, 176, 230, 231, 235, 236, 237

Innovación pedagógica 69, 76, 98

Inovação pedagógica 15, 18, 28, 31

Instagram 146, 147, 148, 149, 150, 151

Integración tecnológica 69, 72, 91

Inteligencia artificial (IA) 30, 85

Interconectividad 69, 70

M

Matemática 67, 113, 114, 137, 138, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 185, 191, 194, 195, 197, 203, 205, 206, 208, 209, 210, 212, 213, 214, 215, 216

Materiales manipulativos 195, 199, 200, 202, 204

Mediação 19, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 152, 154, 157, 158, 161, 162, 167, 168

Metodologias ativas 17, 18, 19, 27, 29, 32, 61, 67, 112, 152, 154, 155, 156, 159, 160, 161, 163, 166, 167, 168

Modelo de Duval 184, 192

Modelo de Van Hiele 184, 186, 191, 192, 193, 197, 205

Modelo Educativo 36, 41, 75, 83, 169, 170, 176, 232

N

Nuevas tecnologías 35, 37, 41, 42, 43, 102, 141, 173

P

Pensamiento geométrico 184, 186, 188, 191, 192, 193, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202,

203, 204, 205

Pibid 56, 57, 67

Política educativa 74, 93, 94, 106

Problemas matemáticos 177, 183, 206, 207, 208, 209, 211, 213, 214, 215

Projetos 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 152, 154, 158, 159, 161, 162, 163, 164, 165, 166

Psicología 45, 67, 140, 141, 142, 144, 145, 205, 222, 238

R

Redes sociais 113, 146, 147, 148, 150, 155

Rendimiento académico 43, 87, 92, 93, 94, 96, 98, 103, 107, 108, 109, 206, 211, 212, 213, 214, 215

Representación isométrica 85, 86, 87, 90

Resolución de problemas 76, 77, 87, 89, 94, 98, 99, 104, 105, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 188, 190, 195, 196, 201, 203, 204, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 213, 214, 215, 216

Retos 43, 83, 87, 175, 230, 231, 232, 233, 234, 236, 237

S

Simulação computacional 111, 114, 120, 129, 131, 133, 136

Sustainable Learning in Education 1, 2, 3, 13

T

Tecnología educativa 137, 195, 200, 204

Teorema de Pitágoras 177, 178, 180, 181, 182, 183, 189

Teoría de Van Hiele 195, 196, 197, 202, 203, 205

Transformación digital 69

Turismo sustentável 15, 24, 25, 28

U

Universidad 35, 42, 43, 67, 74, 75, 76, 79, 81, 82, 83, 91, 92, 109, 140, 146, 148, 177, 184, 195, 205, 206, 214, 215, 216, 238

V

Valor 17, 20, 23, 25, 27, 29, 120, 124, 177, 178, 230, 236

Vinculación con el entorno 76, 169

Visualización espacial 85, 86, 87, 177, 178



EDITORA
ARTEMIS

2025