

VOLI

Ramon González Calvet  
(Organizador)

PESQUISA  
E DOCENCIA  
EM  
CIENCIAS  
EXATAS  
E NATURAIS



EDITORA  
ARTEMIS  
2026

VOLI

Ramon González Calvet  
(Organizador)

PESQUISA  
E DOCENCIA  
EM  
CIENCIAS  
EXATAS  
E NATURAIS



EDITORA  
ARTEMIS

2026

2026 by Editora Artemis  
Copyright © Editora Artemis  
Copyright do Texto © 2026 Os autores  
Copyright da Edição © 2026 Editora Artemis



O conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons Atribuição-Não-Comercial Não-Derivativos 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>Editores</b>	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. Ramon González Calvet
<b>Imagem da Capa</b>	sharuzzaman/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.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 Emilias Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste*, 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 Lara 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. Leiníg 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. Sergio 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)**

P475 Pesquisa e docência em ciências exatas e naturais [livro eletrônico] / Organizador Ramon González Calvet. – 1. ed. – Curitiba, PR: Editora Artemis, 2026.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Edição bilíngue

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-82858-10-9

DOI 10.37572/EdArt\_270626109

1. Ciências exatas. 2. Ciências naturais. 3. Pesquisa científica. 4. Docência. I. González Calvet, Ramon.

CDD 500

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**



Editora Artemis

Curitiba-PR Brasil

[www.editoraartemis.com.br](http://www.editoraartemis.com.br)

e-mail: [publicar@editoraartemis.com.br](mailto:publicar@editoraartemis.com.br)

## PRÓLOGO

La producción del conocimiento científico y educativo en el campo de las ciencias exactas y naturales se caracteriza, cada vez más, por su capacidad de articular fundamentos teóricos, desarrollos tecnológicos, prácticas formativas y compromisos sociales. En este contexto, el primer volumen de ***Pesquisa e Docência em Ciências Exatas e Naturais*** reúne un conjunto plural de trabajos que evidencian la vitalidad de la investigación contemporánea y la importancia de repensar la docencia como espacio de construcción, mediación y circulación del saber.

Los capítulos que integran esta obra permiten percibir la amplitud de un campo que no se limita a la transmisión de contenidos de disciplinas científicas, sino que se abre a problemas complejos, metodologías diversas y experiencias docentes. La investigación matemática, físico-química y computacional convive aquí con la ingeniería aplicada, la inteligencia artificial, la ética profesional, la educación matemática, la enseñanza de las ciencias, la formación superior y la preservación del conocimiento paleontológico. Esta diversidad temática refleja una visión amplia de las ciencias exactas y naturales, entendidas no solo como áreas de formulación abstracta y experimentación técnica, sino también como prácticas humanas, educativas e institucionales.

El volumen se inicia con trabajos dedicados a la modelización matemática, físico-química y al estudio de sistemas complejos. En este primer conjunto, se abordan problemas relacionados con operadores diferenciales, semigrupos de contracciones, isothermas de adsorción, gases reales, potenciales de Lennard-Jones y Morse, nanoestructuras y configuraciones de mínimo potencial. Estos capítulos destacan la importancia de la modelización, la abstracción y la simulación en la comprensión de fenómenos naturales y materiales.

En un segundo momento, la obra se orienta hacia las tecnologías aplicadas, la ingeniería y los medios digitales en la formación científica. Los trabajos reunidos en esta parte muestran cómo el desarrollo tecnológico puede contribuir tanto a la creación de dispositivos y soluciones aplicadas como a la transformación de los procesos formativos. La presencia de estudios sobre electroestimulación, generación de gráficos vectoriales mediante reconocimiento de voz, aprendizaje profundo e inteligencia artificial en contextos universitarios evidencia la necesidad de repensar la innovación técnica junto con sus implicaciones educativas, epistemológicas y profesionales.

La tercera parte concentra investigaciones orientadas a la docencia, el aprendizaje y la equidad en contextos educativos diversos. Los capítulos analizan cuestiones vinculadas a la ética en ingeniería, a la inclusión en educación matemática,

al liderazgo y desempeño docente, a las actitudes hacia la estadística, al aprendizaje basado en proyectos, a la relación entre sueño y aprendizaje, y a la calidad educativa en la formación superior en odontología. En conjunto, estos trabajos subrayan que enseñar ciencias y matemáticas exige mucho más que dominio de la disciplina: requiere sensibilidad pedagógica, reflexión institucional, innovación metodológica y atención a las condiciones reales de aprendizaje de los estudiantes.

Finalmente, el volumen se cierra con una contribución singular dedicada a las ciencias naturales, los acervos fósiles y la preservación del conocimiento paleontológico. A partir de una trayectoria de décadas en la prospección, colección y exhibición de fósiles, este capítulo invita a reflexionar sobre la colaboración entre iniciativas privadas, museos, universidades e instituciones científicas. Su presencia al final de la obra ofrece un cierre significativo, al recordar que la ciencia también depende de la conservación, documentación y accesibilidad de los materiales que permiten reconstruir la historia natural.

De este modo, ***Pesquisa e Docência em Ciências Exatas e Naturais*** propone una lectura que avanza desde los fundamentos científicos y matemáticos hacia las aplicaciones tecnológicas, los medios digitales, los desafíos de la enseñanza y la preservación del patrimonio natural. La obra evidencia que investigar y enseñar están profundamente interrelacionadas: toda investigación produce nuevas preguntas para la formación, y toda práctica docente comprometida puede convertirse en espacio de investigación, innovación y transformación. De hecho, solo se puede enseñar bien a los estudiantes aquel conocimiento que los investigadores antes comprendieron bien.

Esperamos que este volumen contribuya al diálogo entre investigadores, docentes, estudiantes y profesionales interesados en las ciencias exactas y naturales, fortaleciendo una perspectiva integradora, crítica y colaborativa del conocimiento. Que los trabajos aquí reunidos sirvan como punto de partida para nuevas investigaciones, nuevas prácticas pedagógicas y nuevas formas de aproximarse a los desafíos científicos y educativos de nuestro tiempo.

**Ramon González Calvet**

## SUMARIO

### MODELACIÓN MATEMÁTICA, FÍSICO-QUÍMICA Y ESTRUCTURAS EN SISTEMAS COMPLEJOS

#### **CAPÍTULO 1.....1**

CONTRAST WITH THE HILLE-YOSIDA'S THEOREM AND THE CONTRACTION SEMIGROUP FOR AN ODD-ORDER DIFFERENTIAL OPERATOR

Yolanda Silvia Santiago Ayala

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2706261091](https://doi.org/10.37572/EdArt_2706261091)

#### **CAPÍTULO 2.....17**

ISOTERMA DE ADSORCIÓN DEDUCIDA DEL MODELO DEL BILLAR Y ECUACIÓN DE ESTADO APLICADA A LOS GASES REALES

Ramon González Calvet

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2706261092](https://doi.org/10.37572/EdArt_2706261092)

#### **CAPÍTULO 3.....32**

VERDADERAS NANOESTRUCTURAS DE MÍNIMO POTENCIAL GLOBAL DE LENNARD JONES Y MORSE

Carlos Barrón Romero

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2706261093](https://doi.org/10.37572/EdArt_2706261093)

#### **CAPÍTULO 4..... 48**

NUEVAS PEQUEÑAS NANOESTRUCTURAS DE MÍNIMO POTENCIAL DE LENNARD JONES Y MORSE

Carlos Barrón Romero

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2706261094](https://doi.org/10.37572/EdArt_2706261094)

### TECNOLOGÍAS APLICADAS, INGENIERÍA Y MEDIOS DIGITALES EN LA FORMACIÓN CIENTÍFICA

#### **CAPÍTULO 5..... 66**

DISEÑO Y GENERACIÓN DE UN ELECTROESTIMULADOR TENS CON DIFERENTES TIPOS DE PULSOS

Eduardo García Sánchez

Luis Eduardo Bañuelos García

Mario Molina Almaraz  
Osbaldo Vite Chávez  
José Manuel Cervantes Viramontes  
María del Rosario Martínez Blanco  
Luis Octavio Solís Sánchez  
Irerí Aydee Sustaita Torres  
Pilar Cecilia Godina González  
Francisco Javier Martínez Ruíz  
Sahara Araceli Pereyra López  
Ana Lourdes Aracely Borrego Elías

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2706261095](https://doi.org/10.37572/EdArt_2706261095)

**CAPÍTULO 6..... 84**

GRÁFICOS VECTORIALES SVG GENERADOS A PARTIR DE INSTRUCCIONES POR VOZ MEDIANTE LA LIBRERÍA *SPEECH RECOGNITION*

Moisés García Villanueva  
Salvador Ramírez Zavala

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2706261096](https://doi.org/10.37572/EdArt_2706261096)

**CAPÍTULO 7 ..... 99**

DE LAS REDES NEURONALES RECURRENTES A LOS TRANSFORMADORES: EVOLUCIÓN Y ANÁLISIS CRÍTICO DE LOS PARADIGMAS FUNDAMENTALES DEL APRENDIZAJE PROFUNDO

Adolfo Melendez Ramirez  
Francisco Jacob Avila Camacho  
Juan Manuel Stein Carrillo  
Leonardo Miguel Moreno Villalba

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2706261097](https://doi.org/10.37572/EdArt_2706261097)

**CAPÍTULO 8..... 116**

DISRUPCIÓN ALGORÍTMICA Y CONFIGURACIÓN DEL SABER INVESTIGATIVO: LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL COMO DISPOSITIVO EPISTEMOLÓGICO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS DE ICA, PERÚ

José Ángel Meneses Jiménez  
Pedro Julián Ormeño Carmona  
Manuel Rocha Gonzales  
Beny Pasquel Flores  
Jorge Luis Arrué Flores

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2706261098](https://doi.org/10.37572/EdArt_2706261098)

## DOCENCIA, APRENDIZAJE Y EQUIDAD EN MATEMÁTICAS, CIENCIAS Y FORMACIÓN SUPERIOR

### **CAPÍTULO 9.....129**

INCLUSIÓN Y EQUIDAD EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA: PERSPECTIVAS TEÓRICAS Y DEBATES ACTUALES

Carmen Cecilia Espinoza Melo

Erich Leighton Vallejos

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_2706261099](https://doi.org/10.37572/EdArt_2706261099)

### **CAPÍTULO 10.....138**

PERCEPCIÓN ESTUDIANTIL SOBRE EL LIDERAZGO Y DESEMPEÑO DOCENTE DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS Y SU RELACIÓN CON LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Francisco Javier Saavedra Álvarez

Raúl Arnaldo Fuentes Fuentes

Paola Ramírez González

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27062610910](https://doi.org/10.37572/EdArt_27062610910)

### **CAPÍTULO 11.....165**

ELIMINANDO ACTITUDES NEGATIVAS HACIA LA ESTADÍSTICA EN PSICOLOGÍA: EFECTOS DEL APRENDIZAJE DEL ANÁLISIS DE TEXTOS

Luis Fernando González Beltrán

Olga Rivas García

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27062610911](https://doi.org/10.37572/EdArt_27062610911)

### **CAPÍTULO 12.....175**

¿QUÉ FUNCIONA (Y QUÉ NO) PARA INCORPORAR LA ÉTICA COMO COMPETENCIA TRANSVERSAL EN ESTUDIOS DE INGENIERÍA?

Ester Gimenez-Carbo

Lourdes Soriano Martínez

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27062610912](https://doi.org/10.37572/EdArt_27062610912)

### **CAPÍTULO 13.....183**

DEL AULA AL ENTORNO: EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS COMO ESTRATEGIA PARA LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA AMBIENTAL

Elizabeth Gonzalez Sepúlveda

Victor Neira

Felipe Neira

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27062610913](https://doi.org/10.37572/EdArt_27062610913)

**CAPÍTULO 14..... 194**

CORRELACIÓN ENTRE EL SUEÑO Y EL APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DE MEDICINA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Juan Camilo González Torres

Orlando Miguel González Torres

Irina Tirado Ballestas

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27062610914](https://doi.org/10.37572/EdArt_27062610914)

**CAPÍTULO 15.....206**

HABLANDO DE CALIDAD EDUCATIVA EN LA FORMACIÓN SUPERIOR EN ODONTOLOGÍA: DESAFÍOS EN LA DOCENCIA DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD

Martha Patricia de la Rosa-Basurto

Jesús Rivas-Gutiérrez

Nelly Alejandra Rodríguez Guajardo

Christian Starlight Franco-Trejo

Luz Patricia Falcón-Reyes

Alejandra Estefania Esquivel-Lozano

Zitzingore Janitzi López-Aguilar

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27062610915](https://doi.org/10.37572/EdArt_27062610915)

**CIENCIAS NATURALES, ACERVOS Y PRESERVACIÓN DEL CONOCIMIENTO PALEONTOLÓGICO**

**CAPÍTULO 16.....220**

40 YEARS AS A FOSSIL PROSPECTOR, COLLECTOR, AND EXHIBITION MAKER

H.J. "Kirby" Siber

 [https://doi.org/10.37572/EdArt\\_27062610916](https://doi.org/10.37572/EdArt_27062610916)

**ACERCA DEL ORGANIZADOR.....231**

**ÍNDICE ALFABÉTICO..... 232**

# CAPÍTULO 14

## CORRELACIÓN ENTRE EL SUEÑO Y EL APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DE MEDICINA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Data de submissão: 04/05/2026

Data de aceite: 21/05/2026

**Juan Camilo González Torres**

Universidad del Sinu ctg.

Interno de Medicina

Cartagena de Indias, Bolivar, Colombia

<https://orcid.org/0009-0009-3220-5776>

**Orlando Miguel González Torres**

Universidad del Sinu ctg.

Medico General

Cartagena de Indias, Bolivar, Colombia

**Irina Tirado Ballestas**

Universidad del Sinu ctg. Profesora

Cartagena de Indias, Bolivar, Colombia

<https://orcid.org/0000-0003-2185-7882>

**RESUMEN: Antecedentes.** La falta de sueño trae consigo un gran impacto en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de medicina. Por tanto, indagar sobre este fenómeno en las investigaciones más recientes facilitará la obtención de evidencia sobre la influencia de la falta de sueño en el proceso de aprendizaje. **Objetivo.** Conocer la influencia del sueño en el rendimiento académico de los estudiantes de medicina. **Métodos.** Se realizó una revisión sistemática según las directrices PRISMA. Se

realizó una búsqueda de la literatura existente entre los años 2020 y 2025 en la base de datos PubMed, considerando los criterios de inclusión. Como resultado, se obtuvieron 211 artículos distribuidos en la base de datos, de los cuales 7 cumplieron con los criterios de inclusión seleccionado. **Conclusión.** El sueño es un factor de impacto en la consolidación, el procesamiento y el funcionamiento de la memoria y el aprendizaje. Los estudiantes de medicina son una población en riesgo de sufrir privación del sueño, por la carga que conlleva esta carrera, los niveles de estrés que se manejan y la poca importancia que se le da, por lo que es importante considerar sus efectos.

**PALABRAS CLAVES:** sueño; aprendizaje; estudiantes de medicina; revisión sistemática.

**CORRELATION BETWEEN SLEEP AND  
LEARNING IN MEDICAL STUDENTS: A  
SYSTEMATIC REVIEW**

**ABSTRACT: Background.** Sleep deprivation has a significant impact on the learning process of medical students. Therefore, investigating this phenomenon through the most recent research will facilitate the collection of evidence on the influence of sleep deprivation on the learning process. **Objective.** To understand the influence of sleep on the academic performance of medical students. **Methods.** A systematic review was conducted according to PRISMA guidelines. A search of the existing literature was conducted between

2020 and 2025 in the PubMed database, considering the inclusion criteria. As a result, 211 articles were found in the database, of which 7 met the selected inclusion criteria. **Conclusion.** Sleep is a factor that impacts the consolidation, processing, and functioning of memory and learning. Medical students are a population at risk of suffering from sleep deprivation due to the workload of this course, the stress levels they manage, and the low importance given to it, so it is important to consider its effects.

**KEYWORDS:** sleep; learning; medical students; systematic review.

## 1. INTRODUCCIÓN

El sueño es un estado fisiológico regulado que comporta patrones específicos de actividad eléctrica cerebral con implicaciones para el funcionamiento cognitivo, el rendimiento y el bienestar en general (Cao et al., 2020); un sueño adecuado, en cantidad y calidad, permite restablecer la energía física y mental. Por lo que, es fundamental para afrontar las actividades diarias y garantizar las necesidades biológicas de origen interno, junto con las metabólicas y endocrinas (Joiner., 2018), Esto es así desde el inicio de la vida, de ahí la importancia de conocer cómo afecta el sueño al proceso de aprendizaje, ya que un sueño adecuado facilita realizar las tareas de aprendizaje con mayor motivación, desempeño y resultados óptimos (Cladellas et al., 2011 y Kosha et al., 2022).

El sueño se compone de dos estados neuropsicológicos relacionados que se alternan cíclicamente el REM (Rapid Eye Movement) en el que se produce un movimiento ocular con desincronización de las ondas cerebrales y atonía muscular; y el no-REM (non-Rapid Eye Movement) caracterizado por la ralentización y sincronización de las oscilaciones cerebrales (Le Bon. 2020). En suma, el sueño comporta cambios en la actividad cerebral, regulados por circuitos neurales específicos, asociados a la actividad del tálamo e hipotálamo, el tronco cerebral y la secreción de distintas hormonas como el cortisol, la adenosina y la melatonina, además del sistema linfático cuyo papel es la eliminación de las toxinas acumuladas durante el día, contribuyendo así a evitar el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer, Parkinson o mutaciones cancerosas. Por su parte las señales eléctricas cerebrales están conducidas por diferentes neurotransmisores que orquestan los mecanismos neurobiológicos del sueño que generan el despertar y vigilia o el sueño, entre ellos: la serotonina, norepinefrina, histamina, hipocretina, acetilcolina, dopamina, glutamato o el ácido gamma-aminobutírico (Simón et al., 2020 y Falup-Pecurariu et al., 2021).

Diferentes autores señalan que un sueño idóneo facilita el arraigo de la memoria, el aprendizaje, el desarrollo de habilidades instrumentales y la creación de conocimiento que permita recordar lo adquirido. Por otro lado, la privación del sueño conlleva

dificuldades para a preservação de la atención, el control de impulsos y deterioro en la memoria dado el relevante papel del sueño para su arraigo; todo lo anterior relacionado con la regulación ejecutiva y el rol del córtex frontal (Mehta., 2022 y Lo & Chee., 2020 y Gómez & Genzel. 2020).

El estudio de la relación entre el sueño y el rendimiento académico es un campo de investigación cada vez más relevante, que ha ganado interés en los últimos años. Sin embargo a día de hoy los estudios realizados para estudiantes de medicina no son tan numerosos. Por lo cual resulta imperioso realizar estudios con esta población diana, puesto que el sueño desempeña un papel fundamental en el correcto desenvolvemento de todos, por lo que realizar este tipo de estudios ayuda a recopilar la información de mayor impacto y utilidad para así darle la importancia que merece esta temática (Fabres, & Moya. 2021).

## 2. MÉTODO

En este trabajo se ha llevado a cabo una revisión sistemática de la literatura científica publicada que aborda la relación existente el sueño y el desempeño académico en los estudiantes de medicina. Para su elaboración, se ha empleado la metodología PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) para la correcta realización de revisiones sistémicas (Page et al., 2021). A continuación, se detallará el proceso de elaboración en sus distintas fases.

## 3. BÚSQUEDA

De acuerdo con las directrices PRISMA, fue realizada una búsqueda sistemática en abril de 2025 en la base de datos PubMed utilizando los términos MeSH «sleep», OR «dream» AND «Medical student learning». Esta búsqueda arrojó un número considerable de resultados, bastantes de ellos poco útiles para la revisión.

Se obtuvieron un total de 211 artículos de la plataforma PubMed, de los cuales sólo 7 cumplieron los criterios de inclusión.

Tabla 1. Artículos seleccionados según bases de datos.

Bases de datos	Número total de artículos	Duplicado	Retirado	Seleccionado
<i>PubMed</i>	211	0	1	7

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA. Disposición de los elementos de informe preferentes para esta revisión sistemática. Fuente de elaboración propia.

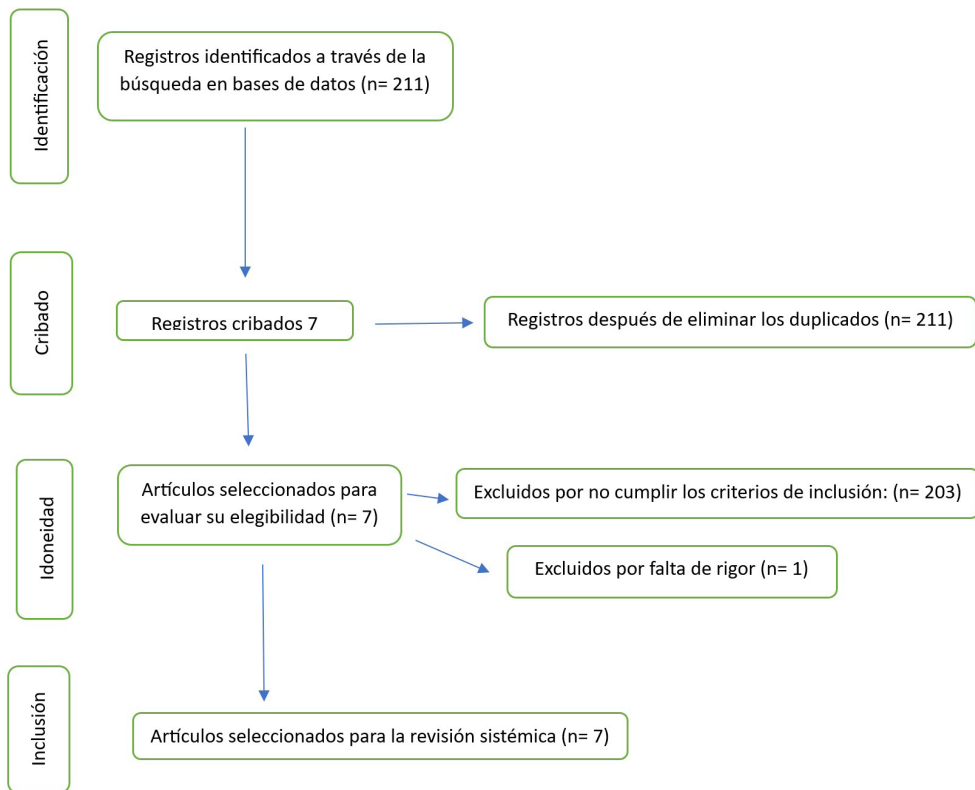


Tabla 2. criterios de inclusión y exclusión. Fuente de elaboración propia.

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
Estudios publicados en inglés o español en los últimos 5 años (de 2020 a 2025)	Estudios en otros idiomas, publicados antes de enero de 2020.
Estudios publicados en PubMed	Estudios publicados en otras bases de datos
Estudios con población blanco: estudiantes de medicina	Estudios con población diferente a estudiantes de medicina
Estudios completos gratis	Estudios de pago

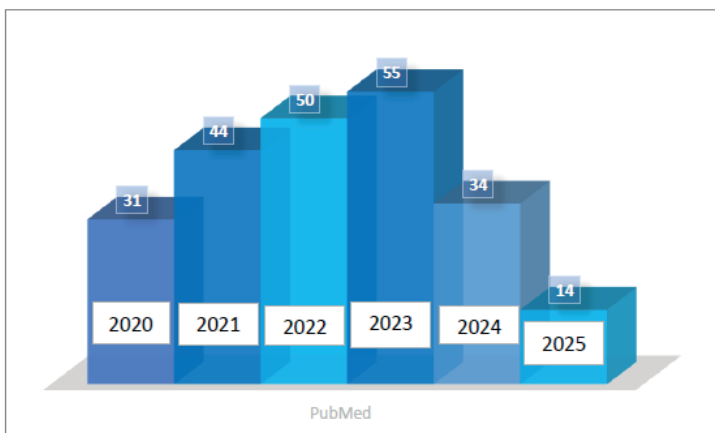


Figura 2 Artículos publicados motor de búsqueda PubMed. Fuente de elaboración propia.

Tabla 3 Resumen de los artículos incluidos en la revisión. Fuente de elaboración propia.

Autor y año	Origen	Resultados
Jalali et al. 2020	Irán	Los resultados no mostraron diferencias significativas entre la calidad del sueño y el rendimiento académico.
Gupta et al. 2023	India	El aprendizaje y el rendimiento académico se ven afectados negativamente por la mala calidad del sueño y la disfunción del sueño diurno.
Al Shammari et al. 2020	Arabia Saudí	Los resultados sobre somnolencia diurna se encontraron dentro de los rangos reportados a nivel mundial; la mala calidad del sueño se ubicó entre las más altas jamás reportadas. Tanto la calidad del sueño como la somnolencia diurna afectan significativamente el rendimiento académico.
Alotaibi et al. 20220	Arabia Saudí	La mala calidad del sueño se asoció significativamente con niveles elevados de estrés. Sin embargo, no mostraron ninguna relación estadísticamente significativa con el rendimiento académico.
Molla & Wondie 2021	Etiopia	Casi la mitad de los estudiantes de medicina tenían una higiene del sueño deficiente. Se justifica la detección sistemática de síntomas depresivos y de estrés, así como la educación sobre la higiene del sueño entre los estudiantes de medicina.
Khaled et al. 2025	Arabia Saudí	La mala calidad del sueño es común entre los estudiantes de medicina, lo que puede afectar su rendimiento académico y su salud general. Es fundamental educarlos sobre una buena higiene del sueño y la gestión del tiempo.
Paudel et al. 2020	Nepal	Los estudiantes de medicina de cuarto año, los consumidores actuales de alcohol y los que no tuvieron un buen rendimiento académico tuvieron mala calidad del sueño. Por lo tanto, se necesita atención especial en estos subgrupos de población para mejorar la calidad del sueño.

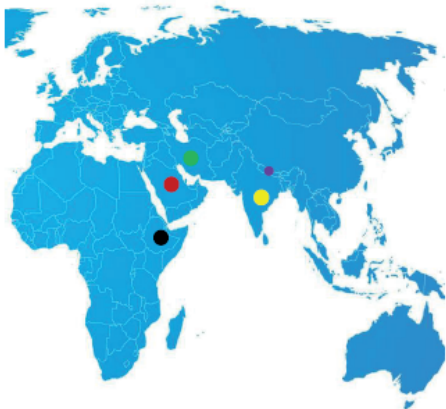
## 4. DISCUSIÓN

En este artículo se revisa la evidencia existente sobre la relación del sueño y el rendimiento académico de los estudiantes de medicina.

En esta revisión se han incluido solo artículos seleccionados aplicando las directrices PRISMA y posteriormente se ha evaluado la calidad de estos. El resulta de este proceso permitió la selección e identificación de 7 estudios que tratan de la temática previamente mencionada.

La pregunta fundamental de nuestra revisión estudia la posible relación entre la duración y la calidad del sueño con el rendimiento académico de los estudiantes de medicina.

Los estudios analizados abarcan la región de África y Asia, evidenciándose el interés de estas regiones por estas temáticas, resaltando a Arabia Saudita por ser la nación con mayor número de estudios seleccionados para esta revisión.



Rojo Arabia Saudí, Verde Irán, Amarillo India, Negro Etiopía, Morado Nepal

Grafica 1 Lugar de origen de los artículos seleccionados. Fuente de elaboración propia.

Según diferentes estudios, el sueño ha demostrado ser de fundamental importancia para el funcionamiento, la salud mental y una adecuada calidad de vida (Altevogt y Colten 2006). La carencia de sueño trae consigo una amplia gama de estados nocivos sobre la biología humana y está relacionada con la fatiga, somnolencia diurna y disminución del rendimiento neurocognitivo (Aldabal y Bahammam 2011).

En los estudios analizados de Arabia Saudí se obtuvieron resultados interesantes donde se puede evidenciar por ejemplo que en el primer estudio se dirigió a todos los estudiantes de medicina en su fase preclínica (1.er, 2.º y 3.er año). El número total de participantes fue de 282; la falta de sueño o el estrés no mostraron una asociación significativa con el rendimiento académico.

La prevalencia de mala calidad del sueño entre los participantes fue del 77 % (n = 217, puntuación media del PSQI:  $8,13 \pm 3,46$ ). Solo el 19,1 % tenía una hora de acostarse habitual antes de la medianoche. El promedio total de horas de sueño fue de  $5,87 \pm 1,56$  por noche. Sin embargo, más del 43% reportó haber tomado una siesta diurna. El modelo de regresión logística gradual mostró que el estrés y las siestas diurnas se asociaron con una mala calidad del sueño. El total de horas de sueño real osciló entre 2 y 12 (Alotaibi et al., 2020).

Por otro parte, el segundo estudio realizado en Arabia Saudita los estudiantes participantes fueron aquellos que cursaban sus años clínicos, es decir, los de 4.º, 5.º y 6.º año de la Facultad de Medicina, de allí se seleccionaron aleatoriamente 180 estudiantes. El promedio de horas de sueño era de 6 h y la hora promedio de despertar era a las 8:00 h. El PSQI global calculado tuvo una media de  $8,0 \pm 4,6$  DE, y la puntuación media de la ESS fue de  $8,03 \pm 3,5$ . Solo el 19,4% tenía buena calidad de sueño, mientras que el 80,6% tenía sueño deficiente (Al Shammari et al., 2020).

Al examinar la calidad del sueño en los análisis bivariados reveló su asociación con el rendimiento académico, en el que la mala calidad del sueño se asoció con un bajo rendimiento académico (OR sin ajustar = 2,30, IC del 95 % = 1,07–4,96). Esta asociación siguió siendo significativa después del ajuste en el modelo multivariado (OR ajustado = 3,33, IC del 95 % = 1,28–8,63). El modelo ajustado ha demostrado que las probabilidades de lograr una calificación de C fueron mayores con la mala calidad del sueño, aunque no fue estadísticamente significativo (OR = 4,07). Además, se encontró que no consumir café o té se asociaba negativamente con la mala calidad del sueño, lo que indica un efecto protector, que fue significativo tanto en las estimaciones ajustadas como en las no ajustadas (OR ajustado = 0,32, IC del 95 % = 0,10–0,98). Tras ajustar por género como posible factor de confusión en la asociación entre la somnolencia excesiva y el rendimiento académico, se observó que la somnolencia excesiva aumentaba la probabilidad de bajo rendimiento académico en nuestra muestra de estudiantes. Esto fue estadísticamente significativo tras el ajuste (OR = 4,58; IC del 95 % = 1,09–20,81) (Al Shammari et al., 2020).

Adicionalmente el último estudio de Arabia Saudita se dirigió a estudiantes de 2.º a 6.º año de los cuales 514 decidieron participar. Se pudo evidenciar que la puntuación media del PSQI es de  $9,1 \pm 3,91$ . El 88,1 % de los participantes presentó mala calidad del sueño, mientras que el 11,9 % de los estudiantes mostró buena calidad del sueño (Khaled et al., 2025).

Además, los estudiantes de medicina de cuarto año mostraron menores probabilidades de tener mala calidad de sueño que los estudiantes de medicina de

segundo año (AOR, 0,381; IC, 0,158-0,934)  $p=0,035$  Sin embargo, la falta de sueño no se vio afectada significativamente por el género, los diferentes grupos de edad y el número de cursos por semestre, somnolencia diurna y estudiantes con diferentes promedios mientras se ejecuta la regresión logística multivariada (Khaled et al., 2025).

En contraposición el estudio realizado en India incluyó a 167 estudiantes de primer año profesional de Medicina donde se evidenciaron Puntuaciones de GPA (GPA: promedio de calificaciones) (media  $\pm$  DE)  $3,02 \pm 1,22$ . Puntuaciones de la prueba RPM (RPM: matrices progresivas de Raven) (media  $\pm$  DE)  $55,17 \pm 5,02$ . Mala calidad del sueño (puntuación PSQI  $\geq 5$ ) (PSQI: índice de calidad del sueño de Pittsburgh) (número total) (%) 60 (35,93%) Somnolencia diurna excesiva (puntuación ESS  $\geq 10$ ) (ESS: escala de somnolencia de Epworth) (número total) (%) 41 (24,55%) Se descubrió que los puntajes bajos de GPA estaban asociados con una duración media de sueño reducida durante una semana antes de los exámenes (Gupta et al., 2023).

Otro estudio interesante es el realizado en Etiopía donde se incluyó a un total de 576 participantes seleccionados mediante muestreo estratificado de 1.º a 6. to año. Entre los participantes, 369 (64,1%) y 322 (55,9%) presentaron síntomas depresivos y de estrés, respectivamente. Respecto a los factores relacionados con las sustancias, alrededor de 236 (41%) de los encuestados consumen alcohol actualmente en los últimos tres meses y 280 (48,6%) de los participantes informaron que contaban con un apoyo social deficiente. En general, 277 [48,1% (IC del 95%, 43,7, 52,1)] de los estudiantes han presentado trastorno del sueño. Pero no establece claramente una relación entre la calidad del sueño y el desempeño académico (Molla & Wondie 2021).

Por otra parte, está el estudio realizado en Nepal a 212 estudiantes seleccionados aleatoriamente entre todos los estudiantes de medicina de pregrado (de primer a último año, proporcionalmente). Entre los participantes del estudio, 81 (38,2%) tuvieron mala calidad del sueño. En cuanto al rendimiento académico, los participantes que reprobaron el examen del último año académico tuvieron 3,4 (IC del 95%; 1,1-10,9) veces más probabilidades de tener una mala calidad del sueño que los que aprobaron. Las probabilidades de tener un sueño de mala calidad entre los participantes del estudio que estaban deprimidos fueron de 4,5 (95%). IC: 1,8-10,8 veces mayor que el de los encuestados sin depresión (Paudel et al., 2022).

Por último, el estudio realizado en Irán a 102 estudiantes de medicina con muestreo de máxima variación, completaron el Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh (PSQI). Para comparar las puntuaciones medias de los estudiantes y el componente de sueño, se empleó la prueba de Spearman (datos no normales), donde se observó una

correlación significativa entre el promedio de calificaciones y las horas que tardan en conciliar el sueño. Según las puntuaciones del cuestionario de calidad del sueño, los resultados no indicaron diferencias significativas entre los estudiantes con calificaciones altas y aquellos con calificaciones bajas. Sin embargo, en ambos grupos se produjeron trastornos del sueño moderados y a veces graves (Jalali et al., 2020).

Es importante remarcar que de los 7 estudios seleccionados y revisados en 2 se encontró una clara asociación entre el buen descanso y el correcto desempeño académico y, por otro lado, los estudios restantes no pudieron establecer una relación directa.

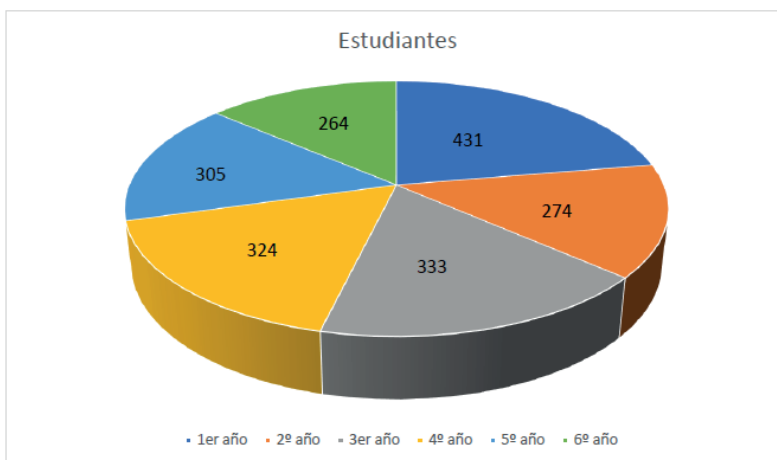


Figura 3 Población encuestada. Fuente de elaboración propia.

Tabla 4 Resumen de los artículos incluidos en la revisión. Fuente de elaboración propia.

Autor y año	Tipo de estudio	Método	Población
Jalali et al. 2020	Transversal	Formulario demográfico y Pittsburgh Sleep Quality Índice (PSQI).	102 estudiantes de medicina de diferentes especialidades
Gupta et al. 2023	Transversal	Mediante el Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh (PSQI), la Escala de Somnolencia de Epworth (ESS), el Cuestionario de Matutinidad/Vespertinencia (MEQ) y registros de sueño. La evaluación del aprendizaje y la memoria se realizó mediante la prueba de matrices progresivas de Raven.	167 estudiantes de medicina de primer año.
Al Shammari et al. 2020	Transversal	En línea utilizando el índice de calidad del sueño de Pittsburgh (PSQI) para evaluar la duración del sueño, la eficiencia del sueño, la latencia del sueño y la puntuación global del PSQI.	514 estudiantes de medicina

Alotaibi et al. 20220	Transversal	Se les pidió a todos los estudiantes que completaran un cuestionario electrónico autoadministrado que incluía el Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh (PSQI), la Escala de Distrés Psicológico de Kessler (K10).	230 participantes en su fase preclínica (1.er, 2.º y 3.er año).
Khaled et al. 2025	Transversal	El cuestionario incluyó el Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh (PSQI) prevalidado para medir la calidad del sueño y la Escala de Somnolencia de Epworth (ESS) para medir la somnolencia diurna. Las covariables incluyeron características sociodemográficas y rendimiento académico.	172 Estudiantes de 4.º, 5.º y 6.º año de la Facultad de Medicina
Paudel et al. 2020	Transversal	Encuesta en línea. La calidad del sueño se midió mediante el Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh (PSQI) de 19 ítems. Se realizó un análisis de regresión logística multivariable para evaluar los factores asociados con la calidad del sueño.	212 estudiantes de medicina
Molla & Wondie 2021	Transversal	La higiene del sueño (SHI) se evaluó mediante un cuestionario de 13 ítems. Se utilizó una regresión logística binaria para identificar los posibles determinantes de una mala higiene del sueño en estudiantes de medicina de pregrado.	576 estudiantes de medicina de pregrado.

A manera de generar se puede llegar a concluir que la relación entre la calidad del sueño y el rendimiento académico deben ser analizados con cuidado. La razón de esto, es que el éxito académico se puede ver influenciado por diferentes variables o condiciones que pueden influir como lo son la ingesta de vitaminas, café, bebidas energizantes, estado socioeconómico, entorno social. Estas variables muchas veces no son tomadas en cuenta por lo cual, la presencia o ausencia de correlación entre la calidad del sueño y el rendimiento académico debe realizarse con cautela y utilizando estudios donde se traten de tener en cuenta estos pequeños factores.

## 5. CONCLUSIÓN

En conclusión, la evidencia existente sugiere que un sueño insuficiente, su mala calidad y el sueño irregular repercuten negativamente en el rendimiento académico. Adicionalmente, cabe resaltar que la calidad del sueño es fundamental para la consolidación, el procesamiento y el funcionamiento de la memoria y el aprendizaje, además de ser necesaria para un adecuado desempeño laboral y profesional. Debido

al mayor riesgo de complicaciones, errores médicos secundarios y efectos adversos asociados a los diferentes trastornos derivados de la privación del sueño.

La privación del sueño no debe considerarse normal ni aceptada por los médicos en formación, y tanto las entidades gubernamentales como los empleadores deben garantizar condiciones laborales óptimas. El bienestar del personal sanitario debe considerarse integralmente para optimizar los servicios prestados a los pacientes.

Son necesarios nuevos estudios adicionales que abarquen las limitaciones que cursan los estudios, donde se pueden destacar que la gran mayoría de los estudio no permiten determinar una relación causal, dado que los estudio se realizaron únicamente en 1 institución específica, algunos estudios no fueron estadísticamente significativos y algunos otros no tuvieron en cuenta el uso de bebidas con cafeína ni té lo que podría tener un efecto protector en la calidad del sueño, lo que, indirectamente, incide positivamente en el rendimiento académico (Le Bon, 2020). Asimismo, desde un punto de vista práctico, son necesarios programas educativos sobre el sueño y sus trastornos dirigidos a los estudiantes de distintos niveles académicos.

## BIBLIOGRAFÍA

Aldabal, L., & Bahammam, A. S. (2011). Metabolic, endocrine, and immune consequences of sleep deprivation. *The open respiratory medicine journal*, 5, 31–43. <https://doi.org/10.2174/1874306401105010031>

Al Shammari, M. A., Al Amer, N. A., Al Mulhim, S. N., Al Mohammedsaleh, H. N., & AlOmar, R. S. (2020). The quality of sleep and daytime sleepiness and their association with academic achievement of medical students in the eastern province of Saudi Arabia. *Journal of family & community medicine*, 27(2), 97–102. [https://doi.org/10.4103/jfcm.JFCM\\_160\\_19](https://doi.org/10.4103/jfcm.JFCM_160_19)

Colten, H. R., & Altevogt, B. M. (Eds.). (2006). *Sleep disorders and sleep deprivation: An unmet public health problem*. The National Academies Press.

Alotaibi, A. D., Alosaimi, F. M., Alajlan, A. A., & Bin Abdulrahman, K. A. (2020). La relación entre la calidad del sueño, el estrés y el rendimiento académico entre los estudiantes de medicina. *Revista de medicina familiar y comunitaria*, 27(1), 23–28. [https://doi.org/10.4103/jfcm.JFCM\\_132\\_19](https://doi.org/10.4103/jfcm.JFCM_132_19)

Cao, J., Herman, A. B., West, G. B., Poe, G., & Savage, V. M. (2020). Unraveling why we sleep: Quantitative analysis reveals abrupt transition from neural reorganization to repair in early development. *Science advances*, 6(38), eaba0398. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aba0398>

Cladellas, R., Chamarro, A., Del Mar Badia, M., Oberst, U., & Carbonell, X. (2011). Efectos de las horas y los hábitos de sueño en el rendimiento académico de niños de 6 y 7 años: Un estudio preliminar. *Cultura y Educacion*, 23(1), 119–128. <https://doi.org/10.1174/113564011794728524>

Fabres, L., & Moya, P. (2021). Sueño: conceptos generales y su relación con la calidad de vida. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 32(5), 527–534.

Lo, J. C., & Chee, M. W. (2020). Cognitive effects of multi-night adolescent sleep restriction: current data and future possibilities. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 33, 34–41.

Falup-Pecurariu, C., Diaconu, Ș., Ținț, D., & Falup-Pecurariu, O. (2021). Neurobiology of sleep (Review). *Experimental and therapeutic medicine*, 21(3), 272. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.9703>

Gómez, Á., & Genzel, L. (2020). Sleep and academic performance: quantity, quality and time. *DirectScience*, 33, 65-71. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.12.008>

Gupta, S., Prithviraj, M., Gangwar, A., & Rath, R. S. (2023). Impacto de la duración, la calidad y el cronotipo del sueño en el aprendizaje y el rendimiento académico: un estudio transversal entre estudiantes de medicina de primer año de un instituto de atención terciaria. *Cureus*, 15(12), e50413. <https://doi.org/10.7759/cureus.50413>

Joiner W. J. (2018). *The Neurobiological Basis of Sleep and Sleep Disorders. Physiology* (Bethesda, Md.), 33(5), 317–327. <https://doi.org/10.1152/physiol.00013.2018>

Jalali, R., Khazaei, H., Paveh, B. K., Hayrani, Z., & Menati, L. (2020). El efecto de la calidad del sueño en el rendimiento académico de los estudiantes. *Avances en la educación y la práctica médica*, 11, 497–502. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S261525>

Khaled, A., Almaghaslah, D., Siddiqua, A., Kandasamy, G., & Orayj, K. (2025). Impact of sleep quality on academic achievements of undergraduate medical students: a cross-sectional study from Saudi Arabia. *BMC medical education*, 25(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s12909-025-06664-3>

Mehta, K. (2022). Effect of sleep and mood on academic performance – at interface of physiology, psychology, and education. *Humanities and Social Sciences Communications*, 9(1), Article 16. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-01031-1>

Molla, A., & Wondie, T. (2021). Magnitude of Poor Sleep Hygiene Practice and Associated Factors among Medical Students in Ethiopia: A Cross-Sectional Study. *Sleep disorders*, 2021, 6611338. <https://doi.org/10.1155/2021/6611338>

Le Bon O. (2020). Relationships between REM and NREM in the NREM-REM sleep cycle: a review on competing concepts. *Sleep medicine*, 70, 6–16. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2020.02.004>

Paudel K, Adhikari TB, Khanal P, Bhatta R, Paudel R, Bhusal S, et al. (2022) Calidad del sueño y sus correlatos en estudiantes de medicina de pregrado en Nepal: Un estudio transversal. *PLOS Glob Public Health* 2(2): e0000012. <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0000012>

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., Grimshay, J.M., Hróbjartsson, A., Lalu, M.M., Li, T., Loder, E.W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., y Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International Journal of Surgery*, 88, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Simon, K.C., Nadel, L., y Payne, J.D. (2022). The functions of sleep: A cognitive neuroscience perspective. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(44) e2201795119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2201795119>

## ACERCA DEL ORGANIZADOR



**Ramon González Calvet** (1964) es licenciado (1986) y doctor en Química Fundamental por la Universitat de Barcelona (1993). También obtuvo el máster en Matemáticas para profesores por la Universitat Autònoma de Barcelona (1995). Ganó las oposiciones a profesor de matemáticas de secundaria (1987) y fue catedrático de secundaria (2008). Actualmente está jubilado. Ha enseñado álgebra geométrica (de Clifford) a profesores en diversas escuelas de verano, de donde surgió el *Treatise of Plane Geometry through Geometric Algebra* (2007). Durante muchos años hasta el confinamiento, también formó a graduados y

profesores interinos que querían ganar las oposiciones a profesor de matemáticas de secundaria. Sus investigaciones se centran principalmente en interfaces electrificadas, álgebra geométrica, el problema de los  $n$  cuerpos, la geometría diferencial, la mecánica celeste y los relojes de sol. Su aterrizaje en el problema de los  $n$  cuerpos fue accidental. En su etapa de estudiante en la facultad de química, se dio cuenta de que el hamiltoniano electrónico del átomo de helio no podía ser deducido de ninguna manera lógica, puesto que el problema de los tres cuerpos no tenía solución general conocida. En consecuencia, se planteó y resolvió cómo expresar la energía cinética en términos de las velocidades relativas, lo que le permitió obtener las ecuaciones del movimiento clásico de los tres y  $n$  cuerpos en términos de coordenadas y aceleraciones relativas. Después, también dedujo los hamiltonianos de los correspondientes problemas cuánticos, que era su objetivo inicial. Aplicó su hamiltoniano de los tres cuerpos al estudio de los niveles de energía vibracional del dióxido de carbono, y de la energía electrónica del átomo de helio, corrigiendo los hamiltonianos dados previamente por otros autores. Después de describir analíticamente el movimiento del sistema Sol-Tierra-Luna en una serie de tres artículos, y de estudiar la dinámica y evolución del sistema solar en una serie de cinco artículos resumidos en el primer capítulo del libro *Planets, Moons, and Beyond: Unveiling the Mysteries of the Solar System* (2026), sus últimos artículos tratan sobre el billar como modelo de la adsorción de moléculas sobre una superficie, y sobre la forma de los glóbulos rojos. Su tesis doctoral sobre termodinámica de interfases electrificadas todavía permanece inédita, aunque su contenido fue parcialmente explicado en algunos artículos.

## ÍNDICE ALFABÉTICO

### A

Análisis Comparativo 100, 111, 157

Aprendizaje 84, 85, 86, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 105, 109, 110, 112, 113, 114, 117, 118, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 149, 153, 156, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 172, 173, 177, 178, 180, 183, 184, 185, 186, 187, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 198, 202, 203, 205, 206, 208, 209, 212, 215, 216, 217, 219

Aprendizaje Basado en Proyectos 178, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 192, 193

Aprendizaje profundo 99, 100, 101, 102, 103

### C

Calidad educativa 159, 206, 207, 208, 209, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219

Ciencias de la salud 206, 207

Coeficientes del virial 17, 23, 24, 27

Competencias 116, 118, 119, 121, 124, 128, 134, 136, 166, 176, 177, 178, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 190, 191, 192, 206, 209, 210, 211, 212, 218

Competencias digitales 116

Competencia transversal 175, 177, 182

Contraction semigroups 1

Correlación estadística 116, 119, 121

### D

Desempeño docente percibido 138, 144, 146, 149, 155, 157, 158, 160, 161

Didáctica de la matemática 129, 134

Dinámica molecular 32, 48

Dissipative operators 1

Diversidad 129, 130, 131, 132, 134, 135, 136, 143, 162

Docencia universitaria 174, 207

DUA 129, 134

### E

Educación ambiental 184, 185, 186

Educación matemática inclusiva 129, 131, 132, 134, 135, 136

Educación superior 116, 117, 165, 175, 176, 183, 184, 185, 186, 191, 192, 206, 207, 210, 211, 213, 214, 215, 217, 218, 219

Electro-estimulador 67, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 80  
Electroterapia 67, 69, 72, 76, 77, 78, 79, 82, 83  
Equidade educativa 129, 131  
Estatística 17, 116, 119, 121, 151, 154, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 171, 173, 174  
Estudantes 116, 117, 119, 121, 122, 123, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 164, 166, 167, 168, 171, 173, 174, 175, 181, 183, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 194, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 210, 211, 212, 215, 216, 217, 218  
Estudantes de medicina 194, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205  
Estudios de ingeniería 175, 181  
Ética 127, 142, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182

## F

Formação profissional 186, 207  
Fossil collecting 220  
Foundation Models 99, 100, 101  
Fourier analysis 1, 16

## G

Gas de esferas blandas 17, 28  
Gas de esferas duras 17, 23, 25, 26, 30  
Gráficos Vectoriais 84, 86, 87, 88, 89, 90, 95  
Green River Formation 220, 221, 222

## H

Habilidades investigativas 116, 119, 121, 122, 123, 124, 127  
Hille-Yosida theorem 1

## I

Inteligência artificial 99, 100, 101, 102, 116, 117, 118, 119, 122, 124, 125, 127  
Inteligência Artificial Generativa 99, 100  
Interacção Humano Máquina 84  
Isoterma del billar 17

## J

Justicia social 129, 131, 133, 134, 135, 136

## L

Liderazgo 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 147, 149, 150, 151, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 177, 183, 185, 186, 188, 189, 190, 191, 192

## M

Matemáticas 16, 44, 74, 90, 91, 129, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 149, 151, 152, 154, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 167, 168, 169, 173, 174

Metodologías activas 184, 185, 186, 187, 189, 192

Modelos Multimodales 100

Morrison Formation 220, 228

## N

Nanoquímica 32, 48

## O

Odd-order differential operators 1, 16

Odontología 206, 207, 208

## P

Percepción 67, 138, 140, 143, 144, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 176, 188, 189

Periodic Sobolev spaces 1, 16

Potencial de Lennard-Jones 17, 18, 28, 29

Private collections 220

Procesamiento de Lenguaje Natural 84, 88, 107, 112

Psicología 127, 165, 166, 167, 169, 173, 174

Python 84, 85, 87, 88, 89, 91, 97

## Q

Química Ambiental 183, 184, 185, 187, 188, 189, 192

Química de materiales 32, 48

## R

Reconocimiento de voz 84, 85, 86, 87, 88, 89, 94, 95, 96, 97, 98, 101, 102, 103, 108, 110

Redes Neuronales Convolucionales 99, 100, 101, 102, 104, 106, 113

Redes Neuronales Recurrentes 99, 100, 101, 102, 103, 106, 113

Región Ica 116, 119, 122

Responsabilidad profesional 175

Revisión sistemática 163, 194, 196, 197, 218

## S

Sauriermuseum Aathal 220, 221, 225, 229, 230

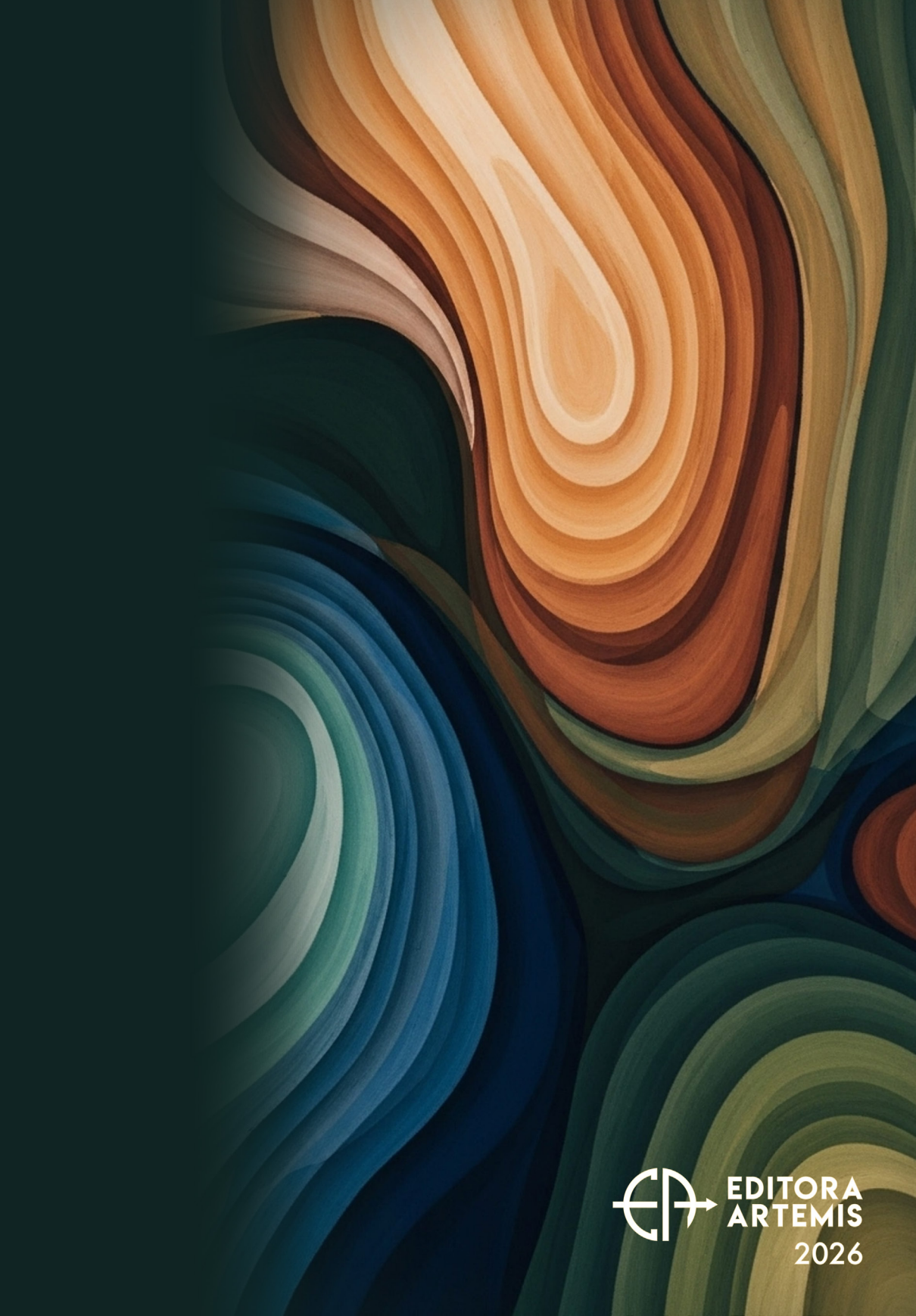
Science–policy collaboration 220

Sueño 194, 195, 196, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205

## T

TENS 66, 67, 69, 83

Transformadores 99, 100, 101, 109, 111



**EDITORA  
ARTEMIS**

**2026**