

VOLI

Ramon González Calvet  
(Organizador)

PESQUISA  
E DOCENCIA  
EM  
CIENCIAS  
EXATAS  
E NATURAIS



EDITORA  
ARTEMIS  
2026

VOL I

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>Editora Chefe</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 Emilas 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 M<sup>ª</sup>Graça 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**



## 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 16

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

Data de submissão: 10/04/2026

Data de aceite: 28/04/2026

**H.J. “Kirby” Siber, Dr.sc.h.c.**

Aathal Dinosaur Museum  
Seegräben, Switzerland

**ABSTRACT:** This perspective surveys four decades of fossil collecting and exhibition work and reflects on the role of private and independent initiatives in advancing paleontology. Drawing on case studies from the Green River Formation (USA), the White River Badlands (USA), the Pisco Formation (Peru), and multiple quarries in the Morrison Formation (Wyoming, USA), it documents the recovery, curation, and scientific use of significant vertebrate fossils. Collections assembled from Green River fish and rare Eocene birds were acquired by the Smithsonian Institution; a comprehensive White River assemblage was later purchased and displayed by the University of Zurich. Field campaigns in Peru, conducted under permits, led to the excavation of five Miocene whales and the construction of the Museo de Sitio de Sacaco to protect an *in situ* specimen. Work at the Howe and Dana quarries yielded numerous articulated

dinosaurs – including *Camarasaurus*, *Stegosaurus*, *Allosaurus*, and diplodocids – some later described as new taxa, such as *Kaatedocus siberi* and *Galeamopus pabsti*. These efforts culminated in public exhibitions at the Sauriermuseum Aathal, annual attendance of approximately 70,000–90,000 visitors, more than 50 resulting scientific publications, and, in 2020, the donation of ten major Morrison specimens to the University of Zurich. Against this empirical backdrop, the article argues that blanket restrictions on fossil collecting risk excluding early-career enthusiasts and reducing specimen recovery. It proposes that accessibility for research, rather than ownership status, should be the principal criterion for evaluating collections, and advocates structured collaboration between private collectors and publicly funded institutions to maximize the discovery, documentation, and long-term preservation of fossil resources.

**KEYWORDS:** fossil collecting; private collections; Morrison Formation; Green River Formation; science–policy collaboration; Sauriermuseum Aathal.

40 ANOS COMO PROSPECTOR,  
COLECIONADOR DE FÓSSEIS E  
IDEALIZADOR DE EXPOSIÇÕES

**RESUMO:** Este texto revisita quatro décadas de coleta e curadoria de fósseis, bem como de trabalho expositivo, e reflete sobre o

papel de iniciativas privadas e independentes no avanço da paleontologia. A partir de estudos de caso da Formação Green River (EUA), das Badlands do White River (EUA), da Formação Pisco (Peru) e de múltiplas frentes na Formação Morrison (Wyoming, EUA), documenta a recuperação, a curadoria e o uso científico de fósseis vertebrados significativos. Conjuntos reunidos de peixes de Green River e raras aves do Eoceno foram adquiridos pelo Smithsonian Institution; uma coleção abrangente do White River foi posteriormente comprada e exibida pela Universidade de Zurique. Campanhas de campo no Peru, conduzidas sob permissão, resultaram na escavação de cinco baleias miocenas e na construção do Museo de Sitio de Sacaco para proteger um espécime in situ. Os trabalhos nas pedreiras Howe e Dana renderam numerosos dinossauros articulados – incluindo Camarasaurus, Stegosaurus, Allosaurus e diplodocídeos – alguns posteriormente descritos como novos táxons, por exemplo Kaatedocus siberi e Galeamopus pabsti. Esses esforços culminaram em exposições públicas no Sauriermuseum Aathal, público anual de aproximadamente 70–90 mil visitantes, mais de 50 publicações científicas resultantes e, em 2020, a doação de dez importantes espécimes da Morrison para o museu paleontológico da Universidade de Zurique. Com base nesse panorama empírico, o artigo argumenta que restrições generalizadas à coleta de fósseis correm o risco de excluir entusiastas em início de carreira e reduzir a recuperação de espécimes. Propõe que a acessibilidade para pesquisa, e não o status de propriedade, seja o principal critério para avaliar coleções, e defende uma colaboração estruturada entre colecionadores privados e instituições públicas a fim de maximizar a descoberta, a documentação e a preservação de longo prazo dos recursos fossilíferos.

**PALAVRAS-CHAVE:** coleta de fósseis; coleções privadas; Formação Morrison; Formação Green River; colaboração ciência-política.

Looking back at my career in collecting fossils from around the globe, my feelings are mixed for the future of young people who would like to enter this field. I am joyful about having been able to collect so many wonderful fossils, which otherwise would most likely still be in the field, weathering away. But I am also sorrowful about the recent trend toward banning or restricting the collecting of fossils – often encouraged by professional paleontologists themselves. In my view, such measures are counterproductive and largely prevent young fossil enthusiasts from entering this field of science, either as advanced amateurs or independent professionals. I strongly doubt that a career similar to mine would still be possible for future generations.

But let me first recount some of the highlights of my life as a fossil collector and prospector. My first significant fossil experience started in the Green River Formation of Wyoming, Utah, and Colorado. I used to travel regularly to the United States in the 1970s and 1980s to visit the various commercial fish quarries in Wyoming. There, I found

not only the familiar, eminently commercial fish fossils for sale, but also, occasionally, other fossils such as leaves, insects, crocodiles, turtles, and birds. Inspired by the great collections of the Upper Jurassic Solnhofen area, I started a collection of every kind of fossil I could get my hands on. Since, at that time, there was not much available in the way of literature, I eventually published a small book in German on the fossils of the Green River Formation.

Picture 1. Collecting Green River fossils from Wyoming.



After some years of collecting and expanding the collection with the help of a professionally trained preparator, word must have gotten around that my collection contained rare Green River specimens, especially birds. One day I received a call from the Smithsonian Institution in Washington, D.C., expressing interest in purchasing my entire collection, which they did. So, my Green River Collection ended up at a very large public institution. Some of the pieces are today on public display, and some serve as research specimens, especially the Eocene birds. During the 1970s, I developed a passion for other fossils too, this time from the White River Badlands.

Picture 2. Collecting oligocene Badlands fossils from South Dakota.



My friends from South Dakota took me out into the field, to places where they collected Oligocene turtles, oreodonts, camels, horses, rhinos, rabbits, and other fossils. There I was introduced to this fantastic, unique landscape of the Big Badlands and to the art of collecting vertebrate fossils. At that time, large parts of the South Dakota Badlands were still open to collecting. Soon another large collection grew and grew. Eventually, I was able to add some of my own finds, which I had found in corresponding rock layers in Wyoming or Nebraska. Together with specimens purchased from local collectors, I put these Oligocene fossils on display at our premises in Aathal, Switzerland. I believe this was the first time that a major collection of White River Badlands fossils was shown anywhere in Europe. This brought the attention of the University of Zurich, which eventually purchased the entire collection for its Paleo Department, where it is today on public display.

Pictures 3 and 3.1. Sibers Badlands collection exhibited at the University of Zürich.



In 1985, I lived for a year in Lima, Peru. During this time, I became aware of the immensely rich fossil deposits of the coastal Pisco Formation, containing mostly Miocene fossil whales, dolphins, sea lions, various sharks, crocodiles, birds, and other marine life.

Under a permit from the Natural History Museum of Lima, Peru, and the Peruvian Institute of Culture, I organized over a dozen field trips to the fossiliferous areas, lasting from one week to over a month at a time. All in all, I spent over a year of my life prospecting and digging in this very special place along the southern coast of Peru, a place that often looks like the Sahara Desert because of its many sand dunes.

Picture 4. The whales of the Pisco formation at the Sacaco Plains in Peru.



Part of the agreement with the Peruvian authorities was that I would build a museum structure over a well-known large fossil whale specimen situated near the Pan-American Highway, a specimen that was in danger of being lost to the heavy wind erosion of the area or to vandals. I therefore drew up plans to protect and save this spectacular whale specimen in a museum building we called the “Museo de Sitio de Sacaco,” which is situated near Kilometer 540 on the Pan-American Highway South. This museum still exists today, after surviving several earthquakes. It also contains written and graphic information regarding marine life in the Miocene age.

My part of the agreement enabled me to dig up five fossil whale specimens, which we subsequently excavated over the following seven years. Two of these whale specimens went to German museums (Stuttgart and Karlsruhe – Picture 5), and two went to Japanese museums (Gamagori and Kanagawa Prefectural Museum). A fifth whale we kept for our own museum, the Sauriermuseum Aathal, which opened its doors in 1992. Prof. Pilleri, from the Brain Institute at the University of Bern, Switzerland, published two volumes on the Cetacea from the Miocene of Peru, essentially using material found, excavated, and prepared by our group.

Picture 5. Fossil whale «Juan» now at the Natural History Museum of Karlsruhe, Germany.



After the whales from Peru, my interests shifted to dinosaurs. In 1990, I reopened a famous site, the Howe Dinosaur Quarry in North Central Wyoming (USA), where Barnum Brown of the American Museum of Natural History had excavated the remains of at least 25 medium-sized sauropods in 1934. This project kept our group busy for 14 entire years and was eminently successful.

Pictures 6. Digging dinosaurs at the Howe Quarries in Wyoming, USA.



Pictures 7, and 7.1. Kirby Siber and Ben Pabst exposing big sauropod bones at the Howe Ranch in Wyoming.



After the original historic site dug by Brown was exhausted in 1991, we located a new site on the same ranch, which yielded even better results. In short succession, we

excavated a very well-preserved *Camarasaurus* skeleton (E.T.) (Pictures 8 and 8.1), several partial diplodocid skeletons, a *Stegosaurus* (Victoria), a nearly complete *Allosaurus* (Big Al Two) (Pictures 9 and 9.1), an *Othnielosaurus* specimen (Barbara), and the rare sauropod baby (Toni), only about 2 m in size and nearly complete except for the skull. (Picture 10)

Pictures 8 and 8.1. «E.T.» - one of the most completed *Camarasaurus* ever found.



Pictures 9 and 9.1. One of the completest dinosaur skeleton ever found. *Allosaurus* «Big Al Two».



Picture 10. Rare juvenil sauropod baby named «Toni», from the Howe-Stephens Quarry, Wyoming, USA.



In 2001, we moved to a new site nearby and excavated another very complete Stegosaur (Lilly) and a new type of sauropod, which was eventually described by Emanuel Tschopp as *Galeamopus pabsti*. (Picture 11) Emanuel Tschopp and Octávio Mateus had earlier already described one of our early sauropod finds from the original Howe Quarry. They named it *Kaatedocus siberi*.

Picture 11. Siber team with *Galeamopus pabsti*.



After some difficulties arose regarding the rights to the fossils of the Howe Ranch – a former owner who had registered the fossil rights in his name and the present owner fought in court about who really owned these rights – the Siber Team moved to the Dana Quarry near Ten Sleep, Wyoming, about 80 miles south of the Howe Quarry. The Dana Quarry also lies in the Morrison Formation and yielded for our team a very large and quite complete diplodocid specimen (Arapahoe). The team also excavated, in 2003, a very well-preserved Stegosaur (Sarah/Sophie) (Picture 12), now at the British Museum in London, and obtained from the same place, the Red Canyon Ranch, a quite complete *Camptosaurus* specimen to complete its collection of Morrison dinosaurs.

Picture 12. Stegosaurus «Sarah» - one of the most completed skeleton. Now at the British Museum in London.



To date, the Sauriermuseum Aathal's collection of Morrison dinosaurs comprises ten important specimens. They are on public display and have already been the study objects of numerous scientific investigations, resulting in more than 50 publications. Around 70,000–90,000 visitors come to see these dinosaurs every year.

Picture 13. Exhibition room at Siber's Sauriermuseum Aathal in Switzerland.



In September 2020, all ten dinosaur specimens collected by the Siber Team were donated to the University of Zurich's paleontological museum.

It therefore seems absurd to me that the collection of the Sauriermuseum Aathal, which is registered as a private enterprise, is often considered a “private collection” unsuitable for serious research work, as if this collection were stashed away in a private home. It seems to me that accessibility to scientific research should be the criterion, not ownership. I think we should see what is best for paleontology.

Traditionally, collectors and advanced amateurs have contributed in numerous ways to this science.

If private collecting and state-sponsored paleontology could work together in a spirit of cooperation, it would result in a far greater number of important fossils being saved. The real work is saving all the unknown fossil treasures that are still out there somewhere on or near the surface of the earth, and that have no chance of ever being collected and studied because of the lack of adequate staff who have the means to properly collect and save them.

## 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

Coefficientes 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 Vectoriales 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

Inteligencia artificial 99, 100, 101, 102, 116, 117, 118, 119, 122, 124, 125, 127  
Inteligência Artificial Generativa 99, 100  
Interacción 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

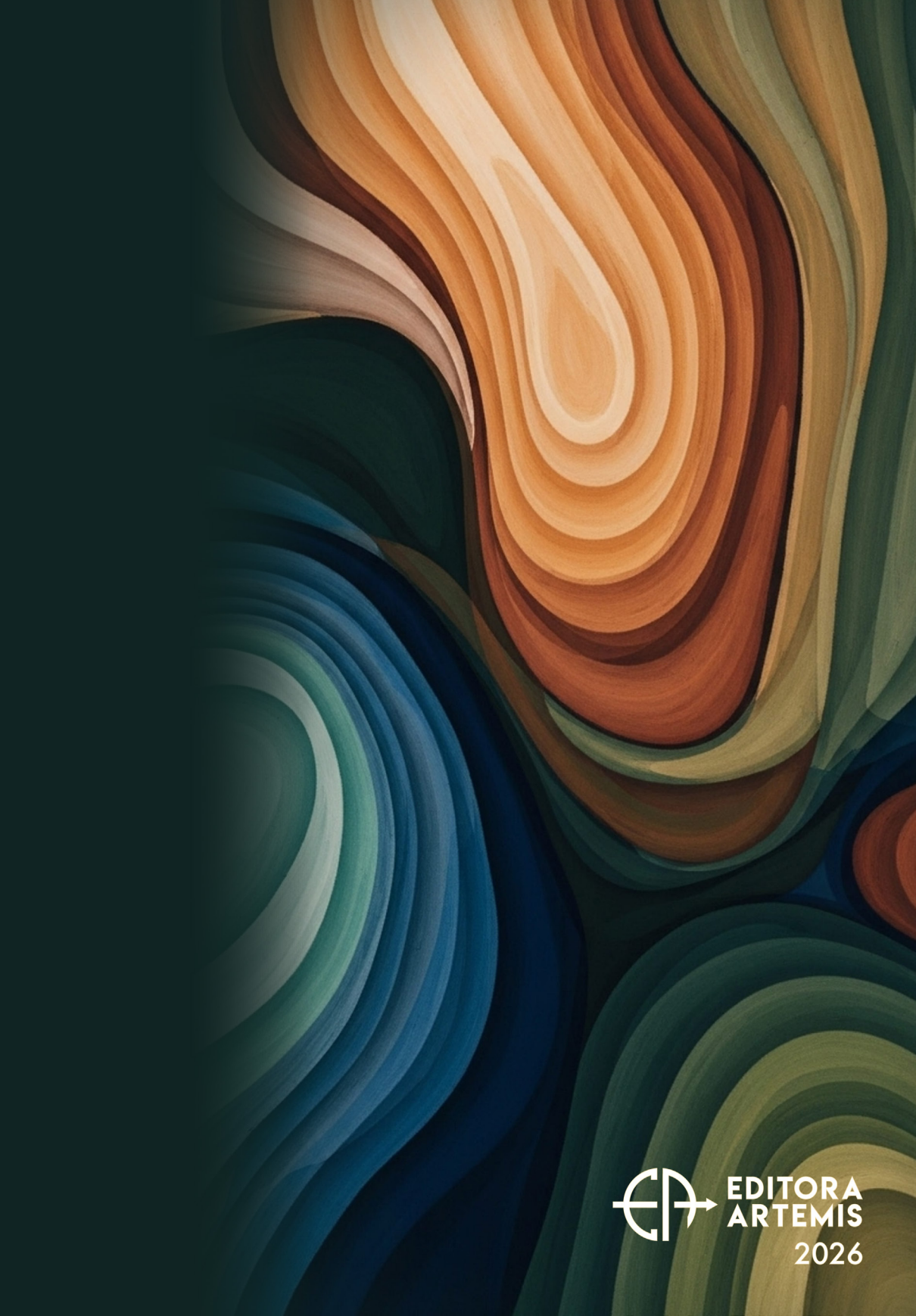
Science–policy collaboration 220

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**