

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.**

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

Conselho Editorial

Prof.^a Dr.^a Ada Esther Portero Ricol, *Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”, Cuba*
Prof. Dr. Adalberto de Paula Paranhos, *Universidade Federal de Uberlândia, Brasil*
Prof. Dr. Agustín Olmos Cruz, *Universidad Autónoma del Estado de México, México*
Prof.^a Dr.^a Amanda Ramalho de Freitas Brito, *Universidade Federal da Paraíba, Brasil*
Prof.^a Dr.^a Ana Clara Monteverde, *Universidad de Buenos Aires, Argentina*
Prof.^a Dr.^a Ana Júlia Viamonte, *Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal*
Prof. Dr. Ángel Mujica Sánchez, *Universidad Nacional del Altiplano, Peru*
Prof.^a Dr.^a Angela Ester Mallmann Centenaro, *Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil*
Prof.^a Dr.^a Begoña Blandón González, *Universidad de Sevilla, Espanha*
Prof.^a Dr.^a Carmen Pimentel, *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil*
Prof.^a Dr.^a Catarina Castro, *Universidade Nova de Lisboa, Portugal*
Prof.^a Dr.^a Cirila Cervera Delgado, *Universidad de Guanajuato, México*
Prof.^a Dr.^a Cláudia Neves, *Universidade Aberta de Portugal*
Prof.^a Dr.^a Cláudia Padovesi Fonseca, *Universidade de Brasília-DF, Brasil*
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos, *Universidade Federal da Grande Dourados, Brasil*
Dr. Cristo Ernesto Yáñez León – *New Jersey Institute of Technology, Newark, NJ, Estados Unidos*



Prof. Dr. David García-Martul, *Universidad Rey Juan Carlos de Madrid*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Deuzimar Costa Serra, *Universidade Estadual do Maranhão*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Dina Maria Martins Ferreira, *Universidade Estadual do Ceará*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Edith Luévano-Hipólito, *Universidad Autónoma de Nuevo León*, México
Prof.ª Dr.ª Eduarda Maria Rocha Teles de Castro Coelho, *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro*, Portugal
Prof. Dr. Eduardo Eugênio Spers, *Universidade de São Paulo (USP)*, Brasil
Prof. Dr. Eloi Martins Senhoras, *Universidade Federal de Roraima*, Brasil
Prof.ª Dr.ª Elvira Laura Hernández Carballido, *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, México
Prof.ª Dr.ª 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. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof.ª Dr.ª Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil
Prof.ª Dr.ª Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil
Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México
Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha
Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha
Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal
Prof.ª Dr.ª Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil
Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil
Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil
Prof.ª Dr.ª Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil
Prof.ª Dr.ª María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina
Prof.ª Dr.ª Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil
Prof.ª Dr.ª Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I*, Espanha
Prof.ª Dr.ª Maria da Luz Vale Dias – Universidade de Coimbra, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Céu Caetano, Universidade Nova de Lisboa, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria do Socorro Saraiva Pinheiro, Universidade Federal do Maranhão, Brasil
Prof.ª Dr.ª MªGraça Pereira, Universidade do Minho, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maria Gracinda Carvalho Teixeira, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil
Prof.ª Dr.ª María Guadalupe Vega-López, *Universidad de Guadalajara*, México
Prof.ª Dr.ª Maria Lúcia Pato, Instituto Politécnico de Viseu, Portugal
Prof.ª Dr.ª Maritza González Moreno, *Universidad Tecnológica de La Habana*, Cuba
Prof.ª Dr.ª Mauriceia Silva de Paula Vieira, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof. Dr. Melchor Gómez Pérez, Universidad del Pais Vasco, Espanha
Prof.ª Dr.ª Ninfa María Rosas-García, Centro de Biotecnología Genómica-Instituto Politécnico Nacional, México
Prof.ª Dr.ª Odara Horta Boscolo, Universidade Federal Fluminense, Brasil
Prof. Dr. Osbaldo Turpo-Gebera, *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, Peru
Prof.ª Dr.ª Patrícia Vasconcelos Almeida, Universidade Federal de Lavras, Brasil
Prof.ª Dr.ª Paula Arcoverde Cavalcanti, Universidade do Estado da Bahia, Brasil
Prof. Dr. Rodrigo Marques de Almeida Guerra, Universidade Federal do Pará, Brasil
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares, Universidade Federal do Piauí, Brasil
Prof. Dr. 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

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

CAPÍTULO 3.....32

VERDADERAS NANOESTRUCTURAS DE MÍNIMO POTENCIAL GLOBAL DE LENNARD JONES Y MORSE

Carlos Barrón Romero

 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ACERCA DEL ORGANIZADOR.....231

ÍNDICE ALFABÉTICO..... 232

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

Data de submissão: 20/05/2026

Data de aceite: 02/06/2026

Luis Fernando González Beltrán

División de Investigación y Posgrado
Universidad Nacional Autónoma de México
FES Iztacala
Estado de México, México
<https://orcid.org/0000-0002-3492-1145>

Olga Rivas García

División de Investigación y Posgrado
Universidad Nacional Autónoma de México
FES Iztacala
Estado de México, México
<https://orcid.org/0000-0002-4036-359X>

RESUMEN: En muchas disciplinas, es obligatorio el uso de las Matemáticas para resolver problemas profesionales. La Educación Superior debe proveer al estudiante de las herramientas necesarias para que utilice el razonamiento y el pensamiento crítico en la resolución de problemas, lo que implica abarcar más que los contenidos teóricos y avanzar hacia el dominio de habilidades metodológicas o procedimentales, que, en el caso específico de la carrera de Psicología, incluyen la estadística. El problema reside en que los alumnos que ingresan a esta

carrera, en su mayoría, presentan problemas de comprensión lectora que deben atacarse junto a su preparación académica. Dado que se han obtenido buenos resultados al utilizar un heurístico para la presentación de reportes de lectura, con categorías que promueven la crítica, la argumentación y la propuesta de alternativas, se probó la conjunción del heurístico con el entrenamiento en diseños de investigación y pruebas estadísticas, que aun con un importante progreso, mostró cierta resistencia de los alumnos, que se interpretó como actitud negativa a la estadística (González y Rivas, 2019). Con este antecedente, el objetivo del presente trabajo fue medir la actitud hacia la estadística antes y después del uso del heurístico. Con un diseño pretest-postest, a los alumnos de un grupo de Psicología se les aplicó un examen de estadística y la escala de actitudes de Auzmendi (1992), y entre las dos aplicaciones tomaron un curso virtual sobre análisis estratégico de textos que incluyó la discusión grupal sobre aspectos estadísticos de las lecturas. Los resultados mostraron diferencias significativas en ambas medidas. También se mostró un incremento sostenido en el índice de precisión del heurístico, con diferencias significativas entre la primera y la última vez que presentaron su reporte de lectura. La discusión grupal cambió de una simple discusión a un trabajo colaborativo para la explicación de las decisiones estadísticas tomadas por los autores de las lecturas, con

propuestas novedosas sobre dichas decisiones. Este hallazgo nos permite extender tanto la generalidad del heurístico, como sus implicaciones en el aprendizaje de la estadística en un contexto de investigación, para la Psicología y otras Ciencias Sociales y de la Salud.

PALABRAS CLAVE: aprendizaje; competencias; estadística; estudiantes; psicología.

ELIMINATING NEGATIVE ATTITUDES TOWARDS STATISTICS IN PSYCHOLOGY: EFFECTS OF LEARNING TEXT ANALYSIS

ABSTRACT: In many disciplines, the use of mathematics is mandatory for solving professional problems. Higher education must provide students with the necessary tools to use reasoning and critical thinking in problem-solving, which implies encompassing more than theoretical content and progressing toward the mastery of methodological or procedural skills, which, in the specific case of the Psychology program, includes statistics. The problem lies in the fact that most students entering this program have reading comprehension difficulties that must be addressed alongside their academic preparation. Given the positive results obtained using a heuristic for presenting reading reports, with categories that promote critique, argumentation, and the proposal of alternatives, the combination of this heuristic with training in research design and statistical tests was tested. While significant progress was made, some resistance from students was revealed, which was interpreted as a negative attitude toward statistics (González & Rivas, 2019). Given this background, the objective of this study was to measure attitudes toward statistics before and after the use of the heuristic. Using a pretest-posttest design, students in a Psychology group were given a statistics exam and the Auzmendi (1992) attitude scale. Between the two tests, they took an online course on strategic text analysis, which included group discussions on statistical aspects of the readings. The results showed significant differences in both measures. A sustained increase in the heuristic's accuracy index was also observed, with significant differences between the first and last time they submitted their reading reports. The group discussions evolved from simple debates to collaborative work focused on explaining the statistical decisions made by the authors of the readings, with innovative proposals regarding those decisions. This finding allows us to extend both the generality of the heuristic and its implications for learning statistics in a research context to Psychology and other Social and Health Sciences.

KEYWORDS: learning; skills; statistics; students; psychology.

1. INTRODUCCION

Es muy común que los profesores de Psicología se quejen hablando de la mala preparación de los estudiantes que ingresan a la licenciatura, que incluye el bajo nivel de comprensión lectora. Los alumnos no usan estrategias ante el texto, no se formulan preguntas ni antes ni durante la lectura, ni buscan relacionar lo que leen con lo que ya saben. Carrillo (2007) reporta que cerca de la mitad de los alumnos universitarios lee y comprende un texto en su totalidad, mientras que el resto no. Además, los reportes de lectura que se piden a los alumnos usualmente los realizan de manera mecánica y sin darles sentido, abusando de la copia textual y acrítica (González & Rivas, 2016).

Los estudiantes tienen también problemas con la adquisición de habilidades metodológicas y conceptuales. Las habilidades conceptuales se adquieren aprendiendo principios y conceptos que pueden explicar un fenómeno. Las habilidades metodológicas o procedimentales comprenden un conjunto de esquemas cognitivos, que buscan explicar los cambios en los fenómenos, y cómo se llegó a la solución de un problema determinado. El inconveniente es que con frecuencia, la enseñanza de estas habilidades se realiza por separado (Jiménez, Santoyo y Colmenares, 2016). Por si fuera poco, el entrenamiento de la implementación de una técnica o una estrategia para solucionar un problema, y la evaluación de su eficacia, es tema de asignaturas aplicadas, o laboratorios, todavía más alejadas. Agravando la situación, la estadística se enseña como una materia más, sin conectarse a la práctica, y se espera que se transfiera a la toma de decisiones.

La estadística es una materia poco popular por su relación con las matemáticas y eso genera una actitud negativa hacia ella. Carnell (2008) ha propuesto un curso en estadística con actividades retadoras que promuevan la investigación relacionada con las metas profesionales, para contrarrestar creencias y actitudes negativas, y evitar el sentimiento de incompetencia que acarrea. Con esta base, proponemos que el aprendizaje de la estadística solo tendrá sentido dentro del contexto del proceso de investigación e intervención. Aquí probamos una experiencia didáctica que cubrirá ambos aspectos, primero, la comprensión lectora, para que los alumnos sean consumidores críticos de la información, tanto teórica, como metodológica y estadística, y segundo, la formación en estadística que les permita adoptarla para la toma de decisiones en el proceso de solución de problemas en su campo profesional.

En lo que respecta a la comprensión de la lectura, Santoyo (2001) propuso un heurístico, con una serie de actividades a realizar sobre los textos a estudiar, buscando un aprendizaje significativo, que rebasara el parafraseo y la identificación, y que desarrollara actividades cada vez más complejas, llegando al análisis, la síntesis, la evaluación y la comprensión profunda. Este procedimiento, tipo catálogo de instrucciones específicas a seguir al leer un texto, intenta avanzar paralelamente a la Guía para la Certificación en Psicología de la APA. Las 10 categorías que integran este análisis estratégico de textos pueden alcanzarse en niveles cada vez más complejos. Dada esta propiedad, en ciertas categorías es posible ahondar en diferentes temas, por ejemplo, en la primera categoría Justificación del trabajo, se puede hablar de la posibilidad de usar los hallazgos en situaciones aplicadas, o en la mejora y actualización de técnicas específicas, o de la relación entre la hipótesis de investigación y la teoría que le da sustento. Incluso discutir acerca de los modelos que compiten por explicar los datos. De manera similar también es

posible usar la categoría 5, Estrategia del autor, para hablar del uso de la estadística para especificar las decisiones tomadas en los textos analizados, por lo que aquí exploramos esta posibilidad.

Espinosa, Santoyo & Colmenares (2010) utilizaron con éxito el procedimiento. González & Rivas (2017) extendieron su alcance, en este caso los estudiantes leyeron el listado de las categorías, sin definiciones, y un primer artículo (pretest) pidiendo que lo analizaran. Después se les entregaron las definiciones de las categorías con ejemplos, y se modeló el análisis con una presentación digital de un artículo muy sencillo. Posteriormente se solicitó el análisis de otras cinco lecturas. Para terminar, analizaban nuevamente el primer artículo y se tomaba como postest. Las diferencias entre pretest y postest fueron significativas. González & Rivas (2020) demostraron logros similares, usando un curso virtual y comparando con un grupo control.

Un paso más adelante consistió en abrir foros de discusión en los cursos virtuales, para que los participantes argumenten a favor o en contra de las aportaciones en las distintas categorías, y en consenso se logre un análisis grupal. Se ha logrado centrar la discusión en foros especiales sobre la pertinencia de los diseños, y las pruebas estadísticas de los textos que se proponían para análisis y crítica (González & Rivas, 2019). Sin embargo, esta estrategia, aunque con buenos resultados, se vio empañada por cierta resistencia, los alumnos se quejaban de que en una materia teórica no se debería centrar en aspectos estadísticos, por su complejidad y su uso restringido a la investigación empírica, que se vería más adelante en las materias “prácticas” y de “laboratorio”. Explorando más sobre estas respuestas, se llegó a suponer que los estudiantes no tenían una buena preparación en aspectos estadísticos, y que preferían dejarlo para más adelante. Vilà y Rubio (2016) concluyen que una gran mayoría del alumnado de las carreras de humanidades presenta una actitud negativa a la estadística, que va de la mano con un inadecuado conocimiento de la estadística y de las matemáticas en general. Por lo cual, intentamos aquí probar un pequeño procedimiento de modificación de actitudes, junto con el análisis estratégico de textos, para ver su efecto sobre su comprensión lectora y el aprendizaje de la estadística.

Nuestro objetivo fue diseñar una experiencia instruccional para a) modificar la actitud hacia la estadística; b) entrenar el análisis estratégico de textos; y c) entrenar en el uso de análisis estadístico de datos.

2. MÉTODO

2.1. PARTICIPANTES

Fueron 31 alumnos de un grupo de la licenciatura de Psicología presencial, de primer semestre.

2.2. MATERIALES E INSTRUMENTOS

Los materiales de lectura (siete artículos) fueron del área de psicología experimental, elegidos expresamente para este estudio.

Se construyó un examen sobre análisis estadístico, de 20 preguntas, de 5 opciones, para pretest y postest. La última opción de todas las preguntas era “e) No la sé o no la recuerdo”.

De entre las diversas escalas elegimos la Escala de Actitud hacia la Estadística de Auzmendi (1992) por dirigirse al contexto universitario y por ser de las más utilizadas en idioma español. La Escala está compuesta por 25 ítems y 5 factores básicos y posee un alto nivel de consistencia interna (Alfa de Cronbach = 0.85). Los factores se denominan: Utilidad, Ansiedad, Confianza, Agrado y Motivación.

Se realizó un video de 12 minutos de duración, sobre hacer visible lo invisible del libro “El lenguaje de las Matemáticas” de Keith Devlin (2002), para explicar la lógica de la estadística.

Las categorías del análisis estratégico de textos se modificaron de las utilizadas por Cepeda, Santoyo y Moreno (2010) quedando así: 1) Justificación: argumentos del porqué realizar el estudio; 2) Supuestos Básicos: elementos conceptuales del trabajo; 3) Objetivo que expresa el autor; 4) Unidad de análisis: los elementos básicos que constituyen al objeto de conocimiento; 5) Estrategia del autor: forma en que se realizó el estudio; 6) Consistencia interna: análisis de la estructuración lógica de los componentes del trabajo; 7) Consistencia externa: generalización de los datos, implicaciones teóricas y prácticas, y la vinculación del trabajo con los resultados de otras investigaciones; 8) Conclusiones del autor; 9) Conclusión del lector; y 10) Cursos de acción alternativos: Es una propuesta alterna o creativa del lector para nuevos estudios, planteamientos o procedimientos experimentales.

Para cada categoría se formulaba una pregunta, en algunos casos se debería identificar o analizar, y en otros casos se requería deducir, evaluar e integrar. Para los primeros la respuesta se calificaba con 1 punto, si responde parcialmente, y hasta 3 si lo hace completando todos los criterios; para los más complejos la escala llegaba

a 5, cuando responde de forma creativa y va más allá del texto. Con el total de 10 categorías, 30 sería el puntaje mínimo de un nivel de ejecución aceptable, por lo que se calculó un índice de precisión, dividiendo el puntaje que obtenía cada alumno, entre 30.

2.3. PROCEDIMIENTO

Los alumnos trabajaron diez semanas en la plataforma Moodle, donde primero debían contestar la Escala de Auzmendi, como si fuera una encuesta de entrada. No se les permitía avanzar hasta contestarla. Después contestaban un cuestionario sobre los aspectos del análisis estadístico, donde se les daba la calificación, sin retroalimentación de sus respuestas. Igualmente, no podían continuar hasta resolverlo. En la unidad introductoria, se les pedía ver el video sobre la lógica de la estadística, y contestar un cuestionario de 10 preguntas sobre lo tratado en el video. Podían contestar el cuestionario las veces que fueran necesarias para alcanzar al menos 8 respuestas correctas. Lo mismo se pedía para ver una presentación digital que modelaba el análisis estratégico de textos, con su cuestionario.

Cada unidad posterior incluía una de las lecturas, donde deberían aplicar las categorías de análisis al artículo, la retroalimentación fue personalizada e incluía los puntajes alcanzados, y además, un foro en la plataforma con 10 preguntas abiertas sobre conocimientos estadísticos. Se pedía que cada alumno eligiera una pregunta para contestarla en el foro y que cuando todas se hubieran respondido, discutiera al menos tres respuestas de sus compañeros.

3. RESULTADOS

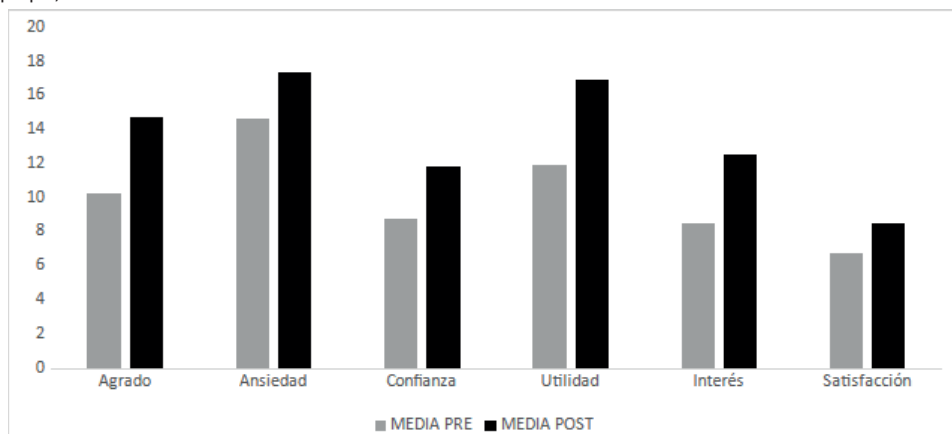
Encontramos que la actitud inicial de los alumnos hacia la Estadística fue media-baja, considerando que la media del grupo fue de 61 puntos sobre 125, aunque hay una gran dispersión (ver la Tabla (1)). Con 10 puntos de 25 posibles, el factor “Agrado” es el que alcanzó menor puntuación. El que tiene unas puntuaciones medias más elevadas es “Satisfacción”, saber que se tienen las habilidades para usar la Estadística, con 7 puntos sobre 10, teniendo en cuenta la alta variabilidad del grupo.

Tabla 1. Valores descriptivos de la Escala de Actitud hacia la Estadística, en el pretest- y postest. (Elaboración propia).

FACTOR	Mínima	Máxima	Media PRETEST	DESVIACIÓN PRETEST	Media POSTEST	DESVIACIÓN POSTEST
Agrado	5	25	10.25	5.09	14.75	4.15
Ansiedad	6	30	14.7	6.91	17.41	4.09
Confianza	4	20	8.82	2.91	11.82	2.19
Utilidad	5	25	11.99	4.37	16.99	2.87
Interés	3	15	8.55	3.37	12.58	2.46
Satisfacción	2	10	6.79	3.45	8.49	1.87
SUMA	25	125	61.1	26.1	82.04	17.63

Después de la experiencia didáctica, la actitud de los alumnos hacia la Estadística fue media-alta, pasando a los 82 puntos de los 125, con diferencias significativas. En este caso, el factor con menos puntuación fue “Ansiedad”, es decir, aunque hubo una mejora, aún se tiene cierto temor hacia la materia. Los factores con mayor puntuación fueron “Satisfacción”, otra vez, pero casi empatado con “Interés”. Sin embargo, la diferencia más alta entre antes y después se encontró en el Factor “Utilidad”, que representa el valor que los estudiantes le dan a esta asignatura. Las diferencias se pueden apreciar en la Figura (1).

Figura 1. Puntajes promedio de los factores de actitud, en el pretest comparados con el postest. (Elaboración propia).



En cuanto al examen, las respuestas correctas incrementaron de 4.3 a 13.6 en promedio, iniciando con una mayoría de respuestas de “no lo sé” y terminando con solo 3.

En lo que respecta a la comprensión lectora, el índice de precisión promedio de los participantes, fue creciendo por cada lectura. Como en los estudios anteriores, se

dominaron muy rápido las categorías que requerían solo la identificación, y aumentó el puntaje en las tareas de evaluación conforme avanzaron las sesiones, y al final mejoraron las de elaboración creativa.

4. DISCUSIÓN

Pudimos apreciar una disminución en la actitud negativa hacia la estadística, en todos los factores, aunque aún queda espacio para mejorar, en particular en el factor “Ansiedad”, que representa el temor y las emociones negativas que despierta la materia. Se necesita mayor investigación acerca de cómo incidir en este factor. El mayor logro fue en el factor “Utilidad”, la explicación de la lógica y el análisis enfocado en las decisiones estadísticas de los artículos hicieron clara la función de las pruebas de hipótesis. Esto también ayudó en los factores “Satisfacción” e “Interés”, que implican que aun con temor, los alumnos buscarán aumentar sus habilidades en el uso de la estadística para tomar decisiones sobre las comparaciones que se realizan en la investigación y el trabajo profesional. Los resultados del examen indican que esta mejora en sus habilidades está de hecho ocurriendo en cada análisis de los artículos empíricos, y esto puede explicar en cierta medida los mejores puntajes en el factor “Satisfacción”.

En cuanto a la comprensión lectora, se reitera el éxito de la estrategia de análisis de textos. Se observó una tendencia creciente en el índice de precisión, acorde a lo encontrado en estudios similares (Espinosa et al., 2010). Pero las categorías se pueden expandir para incluir detalles, como el diseño y el análisis de datos, que normalmente se exigen en cursos más avanzados para su utilización en prácticas o experimentos de laboratorio, o investigaciones aplicadas en el contexto profesional o en el servicio social. Aquí proponemos que los alumnos tengan contacto con la lógica, más que con los cálculos, desde el primer semestre. En los comentarios sobre el curso, ya no hubo quejas sobre la utilización de la estadística en materias teóricas.

La estrategia de análisis de textos va en la misma dirección que las experiencias educativas que buscan no limitarse a transferir información, intentando trascender a la acción y solución de problemas. Los foros pueden considerarse como contextos de aprendizaje colaborativo, donde los integrantes construyen conjuntamente un espacio de discusión y crítica, que puede llegar hasta la implementación de proyectos y reportes de investigación. Esta actitud crítica es la que les permite cuestionar toda argumentación acerca de los efectos de tratamientos, terapias, entrenamientos, etc., sobre los problemas de su profesión.

Nuestros resultados pueden ser otra alternativa a experiencias didácticas con objetivos similares, como ambientes virtuales con viñetas cortas de estudios de casos, historias clínicas y problemas de investigación (González y Rivas, 2015), o trabajo grupal por proyectos de investigación (González, Rivas, Mares, Rueda y Rocha, 2017).

Para finalizar, apostamos por una mayor adopción de la estrategia a todos los niveles, no solo por los hallazgos discutidos aquí, sino porque explícitamente está diseñada para guardar un paralelo con los lineamientos de la APA, que no únicamente son el estándar en Psicología, sino que se están aceptando en otras disciplinas para orientar la presentación de trabajos en congresos, y hasta para la recepción de artículos de investigación. De forma que el entrenamiento en el modelo representará una gran ventaja para los alumnos que requieran hacer reportes de todo tipo y a los docentes que puedan llevar a cabo un entrenamiento de esta clase. Seguiremos en la búsqueda de la fórmula para lograr un aprendizaje significativo en nuestros alumnos.

REFERENCIAS

Auzmendi, E. (1992). *Las actitudes hacia la matemática-estadística en las enseñanzas medias y universitarias*. Bilbao: Mensajero.

Carnell, L. J. (2008). The Effect of a Student-Designed Data Collection Project on Attitudes Toward Statistics. *Journal of Statistics Education*, 16(1),1-15.

Carrillo, T. G. (2007). Realidad y simulación de la lectura universitaria: El caso de la Universidad Autónoma del Estado de México. *EDUCERE: Investigación arbitrada*, 11(36), 97-102.

Cepeda, M. L., Santoyo, C. & Moreno, D. (2010). Base Teórica y descripción de la estrategia de análisis de textos. En M. L. Cepeda & M. R. López (Coordinadoras). *Análisis Estratégico de Textos: Fundamentos Teóricos-Metodológicos y Experiencias Instruccionales*. (pp. 49-110) México: FESI, UNAM.

Devlin, K. (2002). *El lenguaje de las matemáticas*. Barcelona, Ediciones Robinbook.

Espinosa, J., Santoyo, C. & Colmenares, L. (2010). Mejoramiento de habilidades de análisis estratégico de textos en estudiantes universitarios. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 36(1), 65-86.

González B., L. F. & Rivas G., O. (2015). Ambiente virtual para la toma de decisiones estadísticas en Psicología. En M. González-Videgaray (Coordinadora). *Ambientes virtuales y objetos de aprendizaje: Incorporación crítica y reflexiva*. (pp. 59 – 63). México: Facultad de Estudios Superiores Acatlán, UNAM.

González B., L. F. & Rivas G., O. (2016). Conducta compleja en contextos de solución de problemas: La estadística. En M. L. Cepeda & M. R. López (Coordinadoras). *Conducta Compleja: Fundamentos teóricos y aplicaciones educativas*. (pp. 199 – 242). México: FESI, UNAM.

González B., L. F. & Rivas G., O. (2017). Contra el copiar y pegar en los reportes de lectura: Análisis estratégico de textos en Psicología. Ponencia presentada en el *Tercer Encuentro universitario de mejores prácticas de uso de TIC en la educación*. México: UNAM, C.U.

González B., L. F.; Rivas G., O. Mares, G.; Rueda, E. & Rocha, H. (2017) Moodle para el Entrenamiento en Intervención de Estudiantes de Psicología. Ponencia presentada en el 2.º Congreso Internacional de Psicología de la FES Zaragoza 2017. México: UNAM, C.U.

González B., L. F. & Rivas G., O. (2019). Análisis de Textos con énfasis estadístico en estudiantes de Psicología con la Plataforma Moodle. Ponencia presentada en el Undécimo Congreso Internacional sobre la Enseñanza y Aplicación de las Matemáticas. FES Cuautitlán, México. 2-3 de mayo de 2019.

González B., L. F. & Rivas G., O. (2020). Competencia de análisis de textos en Psicología: Del aula a la virtualidad. Ponencia presentada en el IV Congreso Internacional Virtual en Investigación e Innovación Educativa – CIVINEDU 2020.

Jiménez, A. L.; Santoyo, C. y Colmenares, L. (2016). La complejidad y su significado en las habilidades metodológicas y conceptuales. En M. L. Cepeda & M. R. López (Coordinadoras): *Conducta compleja: Fundamentos teóricos y aplicaciones educativas*. (pp. 29 – 56). México: FESI, UNAM.

Santoyo, C. (2001). *Alternativas docentes. Vol. II. Aportaciones al estudio de la formación en habilidades metodológicas y profesionales en las ciencias del comportamiento*. México: PAPIME, UNAM.

Vilà Baños, R. y Rubio Hurtado, M.J. (2016). Actitudes hacia la Estadística en el alumnado del grado de Pedagogía de la Universidad de Barcelona. *Revista de Docencia Universitaria*, 14(1), 131-149.

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

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

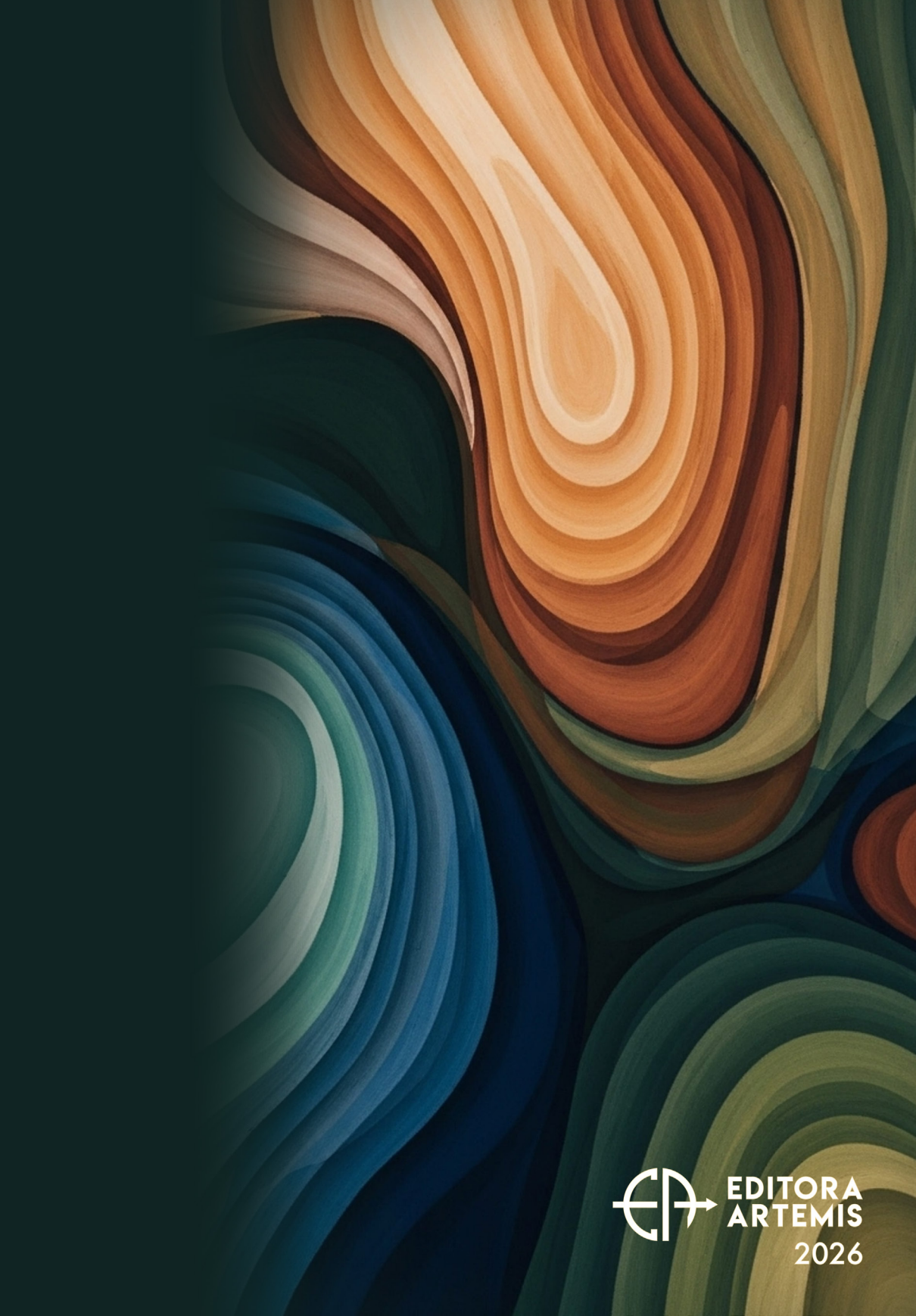
Science–policy collaboration 220

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