

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento
Ambiental, Cultural
e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL VI

 EDITORA
ARTEMIS
2025

Ciência e Tecnologia

Para o Desenvolvimento Ambiental, Cultural e Socioeconômico

Xosé Somoza Medina
(organizador)

VOL VI

 EDITORA
ARTEMIS
2025



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

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

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

Conselho Editorial

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

Prof.^a Dr.^a Emilas Darlene Carmen Lebus, *Universidad Nacional del Nordeste/ Universidad Tecnológica Nacional*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Erla Mariela Morales Morgado, *Universidad de Salamanca*, Espanha

Prof. Dr. Ernesto Cristina, *Universidad de la República*, Uruguay

Prof. Dr. Ernesto Ramírez-Briones, *Universidad de Guadalajara*, México

Prof. Dr. Fernando Hitt, *Université du Québec à Montréal*, Canadá

Prof. Dr. Gabriel Díaz Cobos, *Universitat de Barcelona*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Gabriela Gonçalves, Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), Portugal

Prof.^a Dr.^a Galina Gumovskaya – Higher School of Economics, Moscow, Russia

Prof. Dr. Geoffroy Roger Pointer Malpass, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Brasil

Prof.^a Dr.^a Gladys Esther Leoz, *Universidad Nacional de San Luis*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Glória Beatriz Álvarez, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina

Prof. Dr. Gonçalo Poeta Fernandes, Instituto Politécnico da Guarda, Portugal

Prof. Dr. Gustavo Adolfo Juarez, *Universidad Nacional de Catamarca*, Argentina

Prof. Dr. Guillermo Julián González-Pérez, *Universidad de Guadalajara*, México

Prof. Dr. Håkan Karlsson, *University of Gothenburg*, Suécia

Prof.^a Dr.^a Iara Lúcia Tescarollo Dias, Universidade São Francisco, Brasil

Prof.^a Dr.^a Isabel del Rosario Chiyon Carrasco, *Universidad de Piura*, Peru

Prof.^a Dr.^a Isabel Yohena, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina

Prof. Dr. Ivan Amaro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Dr. Iván Ramon Sánchez Soto, *Universidad del Bío-Bío*, Chile

Prof.^a Dr.^a Ivânia Maria Carneiro Vieira, Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Prof. Me. Javier Antonio Alborno, *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 Díaz, Instituto Politécnico Nacional, México

Prof. Dr. Juan Carlos Mosquera Feijoo, *Universidad Politécnica de Madrid*, Espanha

Prof. Dr. Juan Diego Parra Valencia, *Instituto Tecnológico Metropolitano de Medellín*, Colômbia

Prof. Dr. Juan Manuel Sánchez-Yáñez, *Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo*, México

Prof. Dr. Juan Porras Pulido, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México

Prof. Dr. Júlio César Ribeiro, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

Prof. Dr. Leinig Antonio Perazolli, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil

Prof.^a Dr.^a Livia do Carmo, Universidade Federal de Goiás, Brasil

Prof.^a Dr.^a Luciane Spanhol Bordignon, Universidade de Passo Fundo, Brasil

Prof. Dr. Luis Fernando González Beltrán, *Universidad Nacional Autónoma de México*, México

Prof. Dr. Luis Vicente Amador Muñoz, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Macarena Esteban Ibáñez, *Universidad Pablo de Olavide*, Espanha

Prof. Dr. Manuel Ramiro Rodriguez, *Universidad Santiago de Compostela*, Espanha

Prof. Dr. Manuel Simões, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal

Prof.^a Dr.^a Márcia de Souza Luz Freitas, Universidade Federal de Itajubá, Brasil

Prof. Dr. Marcos Augusto de Lima Nobre, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Brasil

Prof. Dr. Marcos Vinicius Meiado, Universidade Federal de Sergipe, Brasil

Prof.^a Dr.^a Mar Garrido Román, *Universidad de Granada*, Espanha

Prof.^a Dr.^a Margarida Márcia Fernandes Lima, Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Prof.^a Dr.^a María Alejandra Arecco, *Universidad de Buenos Aires*, Argentina

Prof.^a Dr.^a Maria Aparecida José de Oliveira, Universidade Federal da Bahia, Brasil

Prof.^a Dr.^a Maria Carmen Pastor, *Universitat Jaume I*, Espanha

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

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

C569 Ciência e tecnologia para o desenvolvimento ambiental, cultural e socioeconômico VI [livro eletrônico] / Organizador Xosé Somoza Medina. – Curitiba, PR: Artemis, 2025.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

Edição bilíngue

ISBN 978-65-81701-51-2

DOI 10.37572/EdArt_290525512

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Tecnologia – Aspectos ambientais. I. Somoza Medina, Xosé.

CDD 363.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422



PRÓLOGO

La ciencia y la tecnología siguen siendo fuerzas impulsoras de las transformaciones sociales, culturales y ambientales de nuestro tiempo. Al mismo tiempo que responden a desafíos urgentes del presente, también iluminan caminos hacia futuros más sostenibles, más justos e inteligentes. Esta recopilación nace precisamente de ese impulso: el de pensar, crear y proponer soluciones a partir de la investigación científica y la innovación tecnológica, en diálogo con las realidades locales y los contextos globales.

Reunimos en ***Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento Ambiental, Cultural e Socioeconômico VI*** artículos de investigadores e investigadoras de distintas partes del mundo, comprometidos con la producción de un conocimiento riguroso, interdisciplinario y sensible a la complejidad de los temas contemporáneos. Los trabajos presentados abordan una amplia gama de cuestiones – desde la nanotecnología hasta la agricultura de precisión, desde la física aplicada hasta la expresión lingüística – conformando un panorama diverso que refleja los múltiples caminos de la ciencia en el siglo XXI.

Organizados en cuatro ejes temáticos – *Tecnología e Innovación en Salud e Industria, Ingeniería, Física Aplicada y Recursos Naturales, Sustentabilidad Agrícola y Transformaciones Climáticas, y Lenguaje, Cognición y Expresión Científica* – los textos aquí reunidos nos invitan a reflexionar sobre preguntas centrales de nuestro tiempo: ¿Cómo garantizar el acceso equitativo a las nuevas tecnologías médicas? ¿Cómo integrar soluciones de ingeniería a las urgencias ambientales? ¿De qué manera puede el avance agrícola responder al cambio climático sin agotar los recursos naturales? ¿Y cómo influye el lenguaje en la forma en que comprendemos y comunicamos el conocimiento científico?

Más que ofrecer respuestas definitivas, esta obra propone caminos para la reflexión y la acción, abriendo espacio para nuevas investigaciones, debates y colaboraciones. Cada autor y autora aporta una perspectiva única, y juntas estas voces amplían nuestra comprensión del papel transformador de la ciencia y la tecnología en el mundo contemporáneo.

Que este nuevo libro sea, para lectoras y lectores, una invitación a la curiosidad crítica, al pensamiento creativo y a la construcción de futuros posibles. Agradecemos a todos los involucrados por su confianza, dedicación y generosidad intelectual.

Xosé Somoza Medina

Universidad de León, Espanha

SUMÁRIO

TECNOLOGIA E INOVAÇÃO EM SAÚDE E INDÚSTRIA

CAPÍTULO 1..... 1

NAVEGANDO LOS DESAFÍOS EN LA NANOMEDICINA: ÉTICA, ACCESO Y PARTICIPACIÓN PÚBLICA

Jade Cristi Rivera Rossi

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255121

CAPÍTULO 2..... 7

APLICACIÓN DE LA ELECTRICIDAD Y LA ELECTRÓNICA EN LA INGENIERÍA INDUSTRIAL: INTEGRACIÓN DE SENSORES, ELECTRO-NEUMÁTICA Y CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES

Miguel Ángel Quiroz García

María del Carmen Nolasco Mata

Marycarmen Arana Altamirano

Violeta del Rocío Hernández Campos

Raymundo Escalante Wong

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255122

ENGENHARIA, FÍSICA APLICADA E RECURSOS NATURAIS

CAPÍTULO 3..... 21

SOLUCIÓN A LA ECUACIÓN DE ONDA PROPAGADA RADIALMENTE PARA EL CAMPO ELÉCTRICO EN COORDENADAS CILÍNDRICAS

Esteban Andrés Zárate

Mateo Márquez Arias

Israel Benjamín Sánchez Jiménez

Quintiliano Angulo Córdova

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255123

CAPÍTULO 4..... 31

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS VARIACIONES DEL COMPORTAMIENTO DEL FUEGO, DURANTE UNA QUEMA PRESCRITA

José German Flores-Garnica

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255124

CAPÍTULO 5..... 46

DIAGNÓSTICO EXPERIMENTAL DO PROBLEMA DE REBAIXAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA REGIÃO DE BISKRA (ARGÉLIA)

Abderrahmane Noui

Zineb Guesbaya

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255125

SUSTENTABILIDADE AGRÍCOLA E TRANSFORMAÇÕES CLIMÁTICAS

CAPÍTULO 6..... 60

BREEDING DROUGHT RESISTANCE AND HEAT TOLERANCE TO MITIGATE CLIMATIC CHANGE EFFECTS ON CROPS

Cándido López-Castañeda

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255126

CAPÍTULO 7..... 68

CULTIVARES DE COENTRO FERTILIZADO COM A MISTURA DE ADUBOS ORGÂNICOS INCORPORADO AO SOLO NA REGIÃO SEMIÁRIDA 68

Paulo César Ferreira Linhares

Patrício Borges Maracajá

Aline Carla de Medeiros

José Nilson de Matos Fernandes

Lunara de Sousa Alves

Karen Geovana da Silva Carlos

Joaquim Odilon Pereira

Walter Martins Rodrigues

Fagno Dallino Rolim

Sonally Yasnara Sarmiento Medeiros Abrantes

Ordânio Pereira de Almeida

Maria Eduarda Sarmiento Medeiros Abrantes

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255127

CAPÍTULO 8.....82

ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM FLOR-DE-SEDA (*Calotropis procera*) EM ADIÇÃO COM ESTERCO BOVINO NA PRODUÇÃO DE RABANETE

Paulo César Ferreira Linhares

Lunara de Sousa Alves

Wyara Ferreira Melo

Aline Carla de Medeiros
Joaquim Odilon Pereira
Walter Martins Rodrigues
Karen Geovana da Silva Carlos
Sonally Yasnara Sarmiento Medeiros Abrantes
Maria Eduarda Sarmiento Medeiros Abrantes
Andressa Pedroza Pereira da Silva
Ordânio Pereira de Almeida
Fagno Dallino Rolim
Francisco Andesson Bezerra da Silva

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255128

CAPÍTULO 9.....92

AGRICULTURA DE PRECISÃO E FORMAÇÃO DIGITAL: O PAPEL TRANSFORMADOR DOS AGRICULTORES NO PROJETO HIBA

Elsa da Piedade Chinita Soares Rodrigues

 https://doi.org/10.37572/EdArt_2905255129

CAPÍTULO 10.....107

INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN LA TRANSFERENCIA DE MATERIA EN ZANAHORIAS COCIDAS

Oscar Daniel Galvez
Mariela Beatriz Maldonado
Juan Ignacio González Pacheco

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29052551210

LINGUAGEM, COGNIÇÃO E EXPRESSÃO CIENTÍFICA

CAPÍTULO 11..... 116

THE EXPRESSION TECHNIQUES OF “IRREVOCABLE SADNESS” AND “INVISIBILITY”: BRAUTIGAN’S POETICS AS UNVERBALIZED ABSENCE THE SYMBOLIC FUNCTION OF SPECIFIC NUMBERS (3003, 45, 33) AND THE INTERSECTION OF CYCLICAL TIME, ETERNAL PRESENT, AND POETIC NUMEROLOGY IN WORKS FROM EARLY “THE MARBLE TEA” TO FINAL “SO THE WIND WON’T BLOW IT ALL AWAY” (AMERICAN LITERARY TRENDS 1950S-1980S)

Yasuko Kawahata

 https://doi.org/10.37572/EdArt_29052551211

CAPÍTULO 12138

FROM “NAI” (“NOT”) TO “MIRU” (“TO SEE”): AN ANALYSIS OF THE MULTI-LAYERED
STRUCTURE OF LINGUISTIC RHYTHMS – TRACING THE FORMATION OF THE
DIGITAL PUBLIC SPHERE AND SOCIAL SYNCHRONIZATION PHENOMENA THROUGH
BASIC JAPANESE VOCABULARY FROM JANUARY 2011 TO MARCH 2015 –

Yasuko Kawahata



https://doi.org/10.37572/EdArt_29052551212

SOBRE O ORGANIZADOR..... 161

ÍNDICE REMISSIVO162

CAPÍTULO 1

NAVEGANDO LOS DESAFÍOS EN LA NANOMEDICINA: ÉTICA, ACCESO Y PARTICIPACIÓN PÚBLICA

Data de submissão: 18/04/2025

Data de aceite: 12/05/2025

Jade Cristi Rivera Rossi

Consejo Superior de
Investigaciones Científicas
Vicepresidencia Adjunta de
Áreas Científico-Técnicas
Dra. Filosofía y Lógica de la Ciencia
Madrid-España

<https://orcid.org/0000-0001-7433-962X>

RESUMEN: La Nanomedicina es una disciplina relativamente reciente, pero con un futuro prometedor para el desarrollo de una medicina más personalizada. No obstante, aún se enfrenta a una serie de desafíos éticos, como los riesgos potenciales para la salud, las desigualdades en el acceso a nivel global, la necesidad de marcos regulatorios adecuados, entre otros. En los últimos veinte años, la Nanomedicina ha evolucionado aceleradamente desde las pruebas de laboratorio hasta los ensayos clínicos y, aunque hay más 80 productos desarrollados comercialmente, una parte significativa de los desarrollos se encuentran en fase experimental (Halwani, 2022, p. 2). La ética, la política y la legislación intentan adaptarse a este escenario en constante transformación.

Sin embargo, unificar enfoques de investigación para diseñar, probar y evaluar productos nanomédicos, así como desarrollar protocolos de seguridad internacionales que permitan estandarizar acciones a seguir para hacer frente al daño potencial causado por una Nanomedicina aún es un tema pendiente (Wasti *et al.*, 2023, p. 6). El acceso a las innovaciones médicas saca a la luz las brechas que existen entre los servicios sanitarios a nivel mundial y la necesidad de impulsar la participación pública en la toma de decisiones relacionadas con la Nanomedicina, proponiendo el diálogo entre científicos, sociedad y autoridades.

PALABRAS CLAVE: ética; nanomedicina; sociedad.

NAVIGATING CHALLENGES IN NANOMEDICINE: ETHICS, ACCESS, AND PUBLIC ENGAGEMENT

ABSTRACT: Nanomedicine is a relatively recent discipline, but with a promising future in the development of more personalized medicine. However, it still faces a number of ethical challenges, such as potential health risks, inequalities in access globally, the need for adequate regulatory frameworks, among others. For the last twenty years, Nanomedicine has evolved quickly from laboratory testing to clinical trials and, although there are more than 80 commercially developed products, a significant portion of the developments are in the experimental phase (Halwani, 2022, p. 2).

Ethics, politics and legislation try to adapt to this scenario in constant transformation. However, unifying approaches of investigation to design, prove and evaluate nanomedical products, as well as developing international safety protocols that allow to standardize the follow-up actions in order to cope with the potential damage caused by a Nanomedicine, is still a pending topic. The access to medical innovations bring to light the existing gaps between sanitary services on a global level and the need to stimulate public participation in the decision-making regarding Nanomedicine, proposing a dialogue between scientists, society and authorities.

KEYWORDS: ethics; nanomedicine; society.

1 INTRODUCCION

Anticiparse al impacto social de cualquier nueva tecnología, y en especial a la nanomedicina es importante porque sus procedimientos plantean una serie de desafíos éticos, como la toxicidad y la biocompatibilidad de las nanopartículas o la naturaleza invasiva de la medicina regenerativa.

Es un hecho que necesitamos mejorar el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de enfermedades y garantizar un acceso universal a la salud; sin embargo, en el caso de las tecnologías emergentes previamente se requieren diálogos públicos que impulsen su implementación, pero ante todo que sean aceptadas por la ciudadanía, que se alinee a sus valores y a sus expectativas. Las pautas éticas y los marcos jurídicos requieren que los riesgos sean razonables frente a los beneficios potenciales para los sujetos y la sociedad (Dutch Research Agenda, 2024).

Los productos nanomédicos están presentes en nuestra vida cotidiana, su uso se ha hecho evidente durante la pandemia, con test de diagnóstico COVID o incluso el desarrollo de vacunas de ARNm.

Es un campo en expansión y prometedor, que incluye la administración de moléculas terapéuticas a sitios específicos, “para monitorizar tratamientos, localizar lesiones y estimular procesos a nivel local utilizando estímulos ópticos, eléctricos, mecánicos o magnéticos” (Rivera *et al.*, 2025). También el desarrollo de sensores para la detección de enfermedades en etapas tempranas, con mayor especificidad y sensibilidad, así como nanotransportadores y nanopartículas para la detección e imagen de diferentes tipos de cánceres.

2 DESAFÍOS ÉTICOS

La literatura científica sobre las implicaciones éticas y legales de la nanomedicina identifica seis problemáticas centrales que configuran el debate contemporáneo en este campo emergente.

2.1 RIESGOS POTENCIALES A LA SALUD

La exposición al daño y los riesgos potenciales para la salud conlleva una problemática ética (Wasti *et al.*, 2023, p. 6). Varios análisis realizados en el campo de la nanotoxicología han puesto la atención en los efectos nocivos de las nanopartículas en el medio ambiente, los seres humanos y los peces (Patra, Haribabu, & McComas, 2010, p. 67).

Los nanomateriales no constituyen una clase unificada de compuestos, cada tipo de material tiene que evaluarse según sus propias características. En los tamaños de 1 a 100 nanómetros (nm), las propiedades no son comunes, una sustancia no tóxica puede serlo al cambiar de tamaño.

Asimismo, las nanopartículas pueden comportarse diferente en un cultivo celular o en un organismo. Y pueden traslocarse desde el sitio de exposición hacia otras partes del cuerpo.

No se pueden eliminar todas las incertidumbres que rodean a la primera exposición de una persona a un tipo específico de un nanomaterial en un ensayo clínico de fase I (Resnik & Tinkle, 2007, p. 345).

La administración de fármacos - drug delivery system – ha sido una de las principales aplicaciones de la nanomedicina, abriendo las puertas hacia una personalización. No obstante, a nivel mundial, los estudios han sido realizados principalmente por industrias farmacéuticas.

En 2007, por ejemplo, más de 200 empresas estuvieron involucradas en la investigación y desarrollo de la Nanomedicina y había al menos una docena de productos en proceso. Ya para 2023 habían más de 50 productos nanomédicos en el mercado. Se espera un gran impacto de la nanotecnología en el tratamiento del cáncer, principalmente dirigir la quimioterapia hacia tejidos malignos. También en neurología hay avances, como el desarrollo de nanocables para monitorear el cerebro, implantes cerebrales de nanofibras y nanomallas para reparar tejidos neurales (Resnik & Tinkle, 2007, p. 345).

Según estimaciones, la demanda mundial ha experimentado un notable incremento: de 111.900 millones de dólares en 2016, se espera que alcance los 261.063 millones en 2023 (Das *et al.*, 2021, p. 209).

2.2 ACCESO

Otra preocupación mencionada en la literatura científica es el acceso. Los productos nanomédicos son costosos y los mercados que los consumen se centran en Europa, América del Norte y Asia Pacífico (Das *et al.*, 2021, p. 210). El acceso a las nanomedicinas es un tema importante por resolver porque en países en vías de desarrollo, la ciudadanía no puede acceder a estas, ni tampoco ser asumidas por el

Estado, situación que profundizaría la brecha de salud entre países. Por otro lado, hay países que dominan el conocimiento y las innovaciones en nanomedicina, como es el caso de República de Corea, Canadá y Alemania (Wasti *et al.*, 2023, p. 7).

Que las nanomedicinas sean personalizadas y rentables aún es un tema pendiente. De acuerdo con experiencias pasadas, los desarrollos de I+D bajan sus precios cuando expira el tiempo de la patente y se desarrollan productos genéricos. También se facilita el acceso cuando las economías de escala mejoran la eficiencia de la producción o en escenarios de competencia.

Otras medidas en materia de propiedad intelectual a tomar en consideración son desarrollar sistemas de financiamiento para que las personas con escasos recursos puedan beneficiarse de las nanomedicinas, evitar que los fabricantes tengan un control excesivo sobre el mercado, alentar a las empresas a participar en esfuerzos internacionales para facilitar la negociación de acuerdos comerciales justos. (Resnik & Tinkle, 2007, p. 348).

2.3 CUESTIONES ÉTICAS ADICIONALES

Existen otros aspectos éticos relevantes vinculados a la investigación en nanomedicina, como el consentimiento informado, la privacidad del paciente, la clasificación de los productos nanomédicos y la aplicación del principio de precaución. Aunque no serán abordados en este capítulo, resulta pertinente mencionarlos dada su importancia en el debate actual (Wasti *et al.*, 2023, p. 6).

3 PARTICIPACIÓN PÚBLICA

De acuerdo con Dutch Research Agenda (2024), existe evidencia de que el público general percibe mayores beneficios con la inmunoterapia que con la nanomedicina, aunque esta última pueda cambiar y mejorar significativamente el sistema de salud al ofrecer nuevas herramientas de diagnóstico para detectar enfermedades en etapas tempranas o dirigir el tratamiento sólo a las células enfermas.

Los juicios acerca de los riesgos y los beneficios, así como la percepción social sobre las innovaciones médicas invasivas juegan un papel importante a la hora de ser aceptadas por la ciudadanía. Con tecnologías emergentes, marcos jurídicos débiles o inexistentes respecto a qué aplicaciones son aceptables y cuáles no, se necesita involucrar la participación del público desde etapas tempranas.

A través de un diálogo social entre la comunidad científica, la sociedad, expertos en ética y tomadores de decisión se podría incursionar en un compromiso público previo

a que se desarrollen o se pongan en marcha medidas políticas o soluciones tecnológicas (Dutch Research Agenda, 2024).

La idea es promover en encuentros deliberativos, comisiones de estudio, grupos de evaluación, nuevos canales de participación y democratización de la ciencia (Graiño, 2011, p. 301) que permitan escuchar la opinión ciudadana e integrarla, en la medida de lo posible en la toma de decisiones. Se entiende que una participación temprana por parte del público en la discusión y eventual negociación de nuevos desarrollos en ciencia y tecnología conducirá a resultados más satisfactorios para todos los involucrados, en lugar de reaccionar frente al descontento del público.

Hoy en día, cobran cada vez más importancia la participación de grupos de la sociedad civil u organizaciones no gubernamentales (ONGs) en los asuntos científicos, como agentes para impulsar la participación ciudadana (Bucchi & Trench, 2014:6). Aún así, las políticas públicas y el debate público continúan siendo una mínima expresión del conocimiento generado a través de la investigación (Trench, 2008:7). Los gobiernos europeos han sido los primeros en adoptar técnicas de participación en asociación con las ONGs; no obstante, y ahí la crítica, el conocimiento válido es aquel que se convierte en tecnología, servicio o producto, excluyéndose de este proceso el conocimiento reflexivo e interpretativo de las Ciencias Humanas y Sociales. Asimismo, uno de los riesgos de validar el conocimiento científico de manera democrática, podría absolver a los políticos de las decisiones negativas en relación a la sociedad y su entorno (Trench, 2008:8).

Lo ideal sería que la ciudadanía pueda participar en las decisiones públicas de la ciencia, pero para ello debe contar con información que le permita tomar o apoyar decisiones correctamente informadas. Sin embargo, la finalidad de este modelo de comunicación de la ciencia no es mejorar el nivel de los contenidos científicos o del conocimiento público, sino más bien incidir en la política y la gestión de la ciencia (Graiño, 2011:302).

4 CONCLUSIONES FINALES

La Nanomedicina enfrenta varios desafíos importantes. Uno de ellos está relacionado con la toxicidad de las nanopartículas y, paralelamente, la necesidad de desarrollar marcos regulatorios y protocolos de seguridad internacionales para estandarizar la evaluación y mitigación de posibles daños a una exposición y acumulación involuntaria de los nanomateriales (Wasti *et al.*, 2023, p. 6). También es importante que se estandarice la fabricación mediante Buenas Prácticas de Fabricación (GCP).

Otro desafío crucial es que el consumo de los productos nanomédicos se concentran en regiones específicas. De igual manera, la investigación también está

polarizada. Esto exacerba las brechas de salud entre países. Hay que indagar soluciones políticas y económicas para que haya un acceso amplio.

Finalmente, la participación pública tiene que estar presente en la toma de decisiones respecto a la Nanomedicina. Garantizar un diálogo entre la comunidad científica, la sociedad y las autoridades podría permitir que los desarrollos nanomédicos se alineen a los valores y las expectativas de la ciudadanía. Asimismo, el diálogo social también puede plantear nuevas preguntas éticas y filosóficas que no se habían contemplado durante la investigación.

En definitiva, para navegar los desafíos de la Nanomedicina, se requiere un enfoque multidisciplinario que aborde las cuestiones éticas, de acceso y de participación pública de manera integral.

BIBLIOGRAFÍA

Bucchi, M., & Trench, B. (Eds.). (2014). *Routledge handbook of public communication of science and technology* (2nd ed.). Routledge.

Das, A., Deka, D., Abrar, S. S., Pathak, S., & Banerjee, A. (2021). Ethics in nanomedicine. En A. Malik, S. Afaq, & M. Tarique (Eds.), *Nanomedicine for cancer diagnosis and therapy* (pp. 203–2019). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-33-6145-3_4

Dutch Research Agenda. (2024). *Nanomedicine in society: Nanotechnology and its societal impact for improved diagnosis, prevention, and treatment of diseases*. <https://www.nwo.nl/en/researchprogrammes/dutch-research-agenda-nwa/research-along-routes-by-consortia-nwa-orc/nwa-orc-2024/themes/nanomedicine-in-society-nanotechnology-and-its-societal-impact-for-improved-diagnosis-prevention-and-treatment-of-diseases>

Graño Knobel, S. (2011). *La comunicación pública de contenidos complejos*. Universidad Autónoma de Madrid.

Halwani, A. A. (2022). Development of pharmaceutical nanomedicines: From the bench to the market. *Pharmaceutics*, 14(1), 106. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics14010106>

Resnik, D. B., & Tinkle, S. S. (2007). Ethics in nanomedicine. *Nanomedicine*, 2(3), 345–350. <https://doi.org/10.2217/17435889.2.3.345>

Rivera, J., Gutiérrez, L., Herranz, F., & Morales, P. (2025). *Conexión nanomedicina: La red que impulsa la nanotecnología al servicio de la vida*. *Encuentros Multidisciplinares*, (79). <https://www.encuentros-multidisciplinares.org>

Patra, D., Haribabu, E., & McComas, K. A. (2010). Perceptions of nano ethics among practitioners in a developing country: A case of India. *Nanoethics*, 4(2), 67–75. <https://doi.org/10.1007/s11569-010-0086-7>

Trench, B. (2008). Toward an analytical framework of science communication models. En D. Chen, L. Guo, & C. Shi (Eds.), *Communicating science in social contexts: New models, new practices* (pp. 119–135). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8598-7_7

Wasti, S., Lee, I. H., Kim, S., Lee, J.-H., & Kim, H. (2023). Ethical and legal challenges in nanomedical innovations: A scoping review. *Frontiers in Genetics*, 14, 1163392. <https://doi.org/10.3389/fgene.2023.1163392>

Xosé Somoza Medina (1969, Ourense, España) Licenciado con Grado y premio extraordinario en Geografía e Historia por la Universidad de Santiago de Compostela (1994). Doctor en Geografía e Historia por la misma universidad (2001) y premio extraordinario de doctorado por su Tesis “Desarrollo urbano en Ourense 1895-2000”. Profesor Titular en la Universidad de León, donde imparte clases desde 1997. En la Universidad de León fue Director del Departamento de Geografía entre 2004 y 2008 y Director Académico de la Escuela de Turismo entre 2005 y 2008. Entre 2008 y 2009 ejerció como Director del Centro de Innovación y Servicios de la Xunta de Galicia en Ferrol. Entre 2007 y 2009 fue vocal del comité “Monitoring cities of tomorrow” de la Unión Geográfica Internacional. En 2012 fue Director General de Rehabilitación Urbana del Ayuntamiento de Ourense y ha sido vocal del Consejo Rector del Instituto Ourensano de Desarrollo Local entre 2011 y 2015. Ha participado en diversos proyectos y contratos de investigación, en algunos de ellos como investigador principal, con temática relacionada con la planificación urbana, la ordenación del territorio, las nuevas tecnologías de la información geográfica, el turismo o las cuestiones demográficas. Autor de más de 100 publicaciones relacionadas con sus líneas de investigación preferentes: urbanismo, turismo, gobernanza, desarrollo, demografía, globalización y ordenación del territorio. Sus contribuciones científicas más importantes se refieren a la geografía urbana de las ciudades medias, la crisis del medio rural y sus posibilidades de desarrollo, la evolución del turismo cultural como generador de transformaciones territoriales y más recientemente las posibilidades de reindustrialización de Europa ante una nueva etapa posglobalización. Ha participado como docente en masters y cursos de especialización universitaria en Brasil, Bolivia, Colombia, Paraguay y Venezuela y como docente invitado en la convocatoria Erasmus en universidades de Bulgaria (Sofia), Rumanía (Bucarest) y Portugal (Porto, Guimarães, Coimbra, Aveiro y Lisboa). Ha sido evaluador de proyectos de investigación en la Agencia Estatal de Investigación de España y en la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI). Como experto europeo en Geografía ha participado en reuniones de la Comisión Europea en Italia y Bélgica. Impulsor y primer coordinador del proyecto europeo URBACT, “come Ourense”, dentro del Programa de la Unión Europea “Sostenibilidad alimentaria en comunidades urbanas” (2012-2014). Dentro de la experiencia en organización de actividades de I+D+i se pueden destacar la organización de diferentes reuniones científicas desarrolladas dentro de la Asociación de Geógrafos Españoles (en 2002, 2004, 2012 y 2018).

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação orgânica 82, 83, 90

Agricultores 49, 57, 69, 70, 71, 72, 77, 84, 85, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105

Agricultura familiar 69, 83

Águas subterrâneas 46, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 101, 108

Argélia 46, 47, 48, 49

Arsênico 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115

Atenuación 21, 29, 30

B

Biskra 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

C

Cargas de combustibles 31, 33, 34, 36, 37, 38, 42

Coeficientes efectivos de difusión 107

Cyclical time 116, 117, 125, 130

D

Diagnóstico experimental 46, 47

Digitalização agrícola 92, 104

Dry weight of roots 60, 64, 65, 66

Dry weight of shoot 60, 64, 65, 66

E

Electro-neumática 7, 8, 12

Electrónica Industrial 7, 8, 20

Espécie espontânea 69, 72, 80, 83

Espécie espontânea da caatinga 83

Eternal present 116, 117, 118, 121, 125, 130, 131

Ética 1, 3, 4

G

Geometría cilíndrica 21

Granger causality 138, 148, 150

H

Hordeum vulgare L. 60, 61

Humedad relativa 31, 35, 36, 37, 39, 40, 41

I

Ingeniería industrial 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 17, 19, 20

Irrevocable sadness 116, 120, 121, 122, 124, 130

J

Japanese basic vocabulary 138, 139, 140

L

Linguistic rhythm 138, 157

M

Modelo cilíndrico 107, 110, 111

Modelos de combustibles 31, 33, 34, 35, 36, 38, 41, 42

MOOCs 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104, 105, 106

N

Nanomedicina 1, 2, 3, 4, 5, 6

P

PLC 7, 8, 9, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

Produção orgânica 69, 79, 90

Propagación en materia 21

R

Radiación electromagnética 21

Regiões áridas 46, 47

S

Sensores 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 101

Social synchronization 138, 157

Sociedad 1, 2, 4, 5, 6

Symbolic numerology 116

T

The invisible 116, 117, 120, 121, 122, 130, 131

Transferencia de masa 107

Triticosecale Wittmack 60, 61

Triticum aestivum L. 60, 61

Twitter/X 138

V

Verbally unexpressed absence 116, 120, 131

Z

Zanahoria 107, 109, 110, 111, 113, 114, 115