

Miguel Ángel Medina Romero  
Raúl Alberto Rodríguez Alvarado

# Metodología, difusión y divulgación de la investigación científica

*Guía estratégica para producir y comunicar  
conocimiento*



**Religación**  
Press

Miguel Ángel Medina Romero | Raúl Alberto Rodríguez Alvarado

# Metodología, difusión y divulgación de la investigación científica.

*Guía estratégica para producir y comunicar conocimiento*



Quito, Ecuador  
2025

Miguel Ángel Medina Romero | Raúl Alberto Rodríguez Alvarado

# **Methodology, dissemination and popularization of scientific research.**

*Strategic guide to produce and communicate knowledge*



Quito, Ecuador  
2025

# Religación Press

[Ideas desde el Sur Global]

## Equipo Editorial / Editorial team

Ana B. Benalcázar  
Editora Jefe / Editor in Chief  
Felipe Carrión  
Director de Comunicación / Scientific Communication Director  
Melissa Díaz  
Coordinadora Editorial / Editorial Coordinator  
Sarahi Licango Rojas  
Asistente Editorial / Editorial Assistant

## Consejo Editorial / Editorial Board

Jean-Arsène Yao  
Dilrabo Keldiyorovna Bakhronova  
Fabiana Parra  
Mateus Gamba Torres  
Siti Mistima Maat  
Nikoleta Zampaki  
Silvina Sosa

Religación Press, es parte del fondo editorial del  
Centro de Investigaciones CICHAL-RELIGACIÓN |  
Religación Press, is part of the editorial collection  
of the CICHAL-RELIGACIÓN Research Center |  
Diseño, diagramación y portada | Design, layout and  
cover: Religación Press.  
CP 170515, Quito, Ecuador. América del Sur.  
Correo electrónico | E-mail: [press@religacion.com](mailto:press@religacion.com)  
[www.religacion.com](http://www.religacion.com)

Disponible para su descarga gratuita en  
| Available for free download at | [https://  
press.religacion.com](https://press.religacion.com)

Este título se publica bajo una licencia de  
Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0)  
This title is published under an Attribution  
4.0 International (CC BY 4.0) license.



## CITAR COMO [ APA 7 ]

Medina Romero, M. Á., y Rodríguez Alvarado, R. A. (2025). *Metodología, difusión y divulgación de la investigación científica. Guía estratégica para producir y comunicar conocimiento*. Religación Press. <https://doi.org/10.46652/ReligacionPress.314>

Derechos de autor | Copyright: Religación Press, Miguel Ángel Medina Romero, Raúl Alberto Rodríguez Alvarado

Primera Edición | First Edition: 2025

Editorial | Publisher: Religación Press

Materia Dewey | Dewey Subject: 371.3 - Métodos de instrucción y estudio

Clasificación Thema | Thema Subject Categories: GTB - Historia del conocimiento (fundamentalmente para ciencias sociales y humanidades)

BISAC: REF020000

Público objetivo | Target audience: Profesional / Académico | Professional / Academic

Colección | Collection: Educación

Soporte | Format: PDF / Digital

Publicación | Publication date: 2025-07-21

ISBN: 978-9942-561-49-7

Título: Metodología, difusión y divulgación de la investigación científica. Guía estratégica para producir y comunicar conocimiento

*Methodology, dissemination and popularization of scientific research. Strategic guide to produce and communicate knowledge*

*Metodologia, disseminação e popularização da pesquisa científica. Um guia estratégico para a produção e a comunicação do conhecimento*

## **Revisión por pares**

La presente obra fue sometida a un proceso de evaluación mediante el sistema de dictaminación por pares externos bajo la modalidad doble ciego. En virtud de este procedimiento, la investigación que se desarrolla en este libro ha sido avalada por expertos en la materia, quienes realizaron una valoración objetiva basada en criterios científicos, asegurando con ello la rigurosidad académica y la consistencia metodológica del estudio.

## **Peer review**

This work was subjected to an evaluation process by means of a double-blind peer review system. By virtue of this procedure, the research developed in this book has been endorsed by experts in the field, who made an objective evaluation based on scientific criteria, thus ensuring the academic rigor and methodological consistency of the study.



## Sobre los autores/ About the authors

### Miguel Ángel Medina Romero.

Mexicano. Es profesor e investigador titular en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Miembro del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (antes Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, CONHACYT); profesor de tiempo completo con perfil deseable reconocido por el Programa para el Desarrollo Profesional Docente (PRODEP); e investigador estatal honorífico del Padrón de Investigadoras e Investigadores de Michoacán del Instituto Estatal de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Michoacán. Es Doctor en Ciencias Administrativas (Instituto Politécnico Nacional) y Doctor en Derecho (Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán), con posdoctorados en Ciencias Transdisciplinarias (Instituto Superior de Estudios de Occidente) y en Nuevas Tecnologías y Derecho (Università di Reggio Calabria). Su producción académica integra las disciplinas de derecho, economía, administración, educación y tecnología, destacando obras como: *Inteligencia artificial en educación: Innovaciones y su impacto pedagógico* (2025); *The evaluation of educational quality in public higher education institutions in Mexico: A case study with a quality assurance and accountability approach* (2024); *Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo* (2023); y, *Análisis económico del derecho del comercio exterior de México. Consideraciones teóricas y bases metodológicas* (2022). Estas publicaciones abordan metodologías innovadoras, políticas educativas y regulación ética de tecnologías emergentes. Así, con una trayectoria de veinte años en la docencia universitaria y una decena de proyectos de investigación materializados, sus aportaciones específicas han incidido en cuatro ejes transformadores para las ciencias sociales contemporáneas: metodología de investigación innovadora, inteligencia artificial aplicada a la educación, políticas públicas y modelos de evaluación educativa con enfoque transdisciplinar, y análisis interdisciplinario de derecho y economía.

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo | Morelia | México

miguel.medina.romero@umich.mx

<https://orcid.org/0000-0003-4067-2816>

### Raúl Alberto Rodríguez Alvarado.

Mexicano. Actualmente es profesor e investigador en la Universidad de Colima. Es miembro activo del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (antes Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, CONHACYT). Y su trayectoria académica se sustenta en un doctorado en Políticas Públicas, Gobierno Local y Desarrollo por la Universidad Virtual del Estado de Michoacán, así como un posdoctorado en transición agroecológica, formación que articula con su experiencia en modelos socioeconómicos aplicados. Su producción intelectual se centra en la convergencia teórico-práctica entre economía social, economía circular y transición agroecológica, con especial énfasis en el diseño de circuitos comerciales cortos. En la materialización de este enfoque ha integrado metodologías mixtas validadas en una decena de publicaciones indizadas. Paralelamente a su labor investigativa, Rodríguez Alvarado acumula una trayectoria docente de dos décadas en instituciones de educación superior. Esta experiencia se complementa con su trabajo como consultor especializado en diseño de políticas públicas y modelos productivos resilientes, particularmente en contextos agroalimentarios. La combinación de rigor académico y aplicación práctica en su perfil lo posiciona como referente en los campos de desarrollo sostenible y metodologías aplicadas a sistemas socioeconómicos complejos.

Universidad de Colima | Colima | México

raulalbertorodriguezalvarado@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2791-0050>



## Resumen

La investigación científica constituye un pilar fundamental para el avance del conocimiento, sin embargo, su calidad y replicabilidad dependen críticamente de una metodología rigurosa y accesible. La falta de comprensión integral de los procesos investigativos —desde el diseño hasta la divulgación— limita el impacto social de los hallazgos y perpetúa brechas entre la teoría y la práctica. Este texto busca ofrecer una guía estructurada y práctica para la ejecución de investigaciones científicas, integrando enfoques cuantitativos, cualitativos y mixtos, con énfasis en educación, ciencias sociales y humanidades, ciencias naturales, ciencias formales e ingeniería y tecnología. A través de un análisis secuencial —formulación de problemas, revisión literaria, recolección y análisis de datos, interpretación de resultados, y comunicación—, se desarrolla un marco metodológico adaptable, ilustrado con casos de estudio y herramientas visuales (figuras, diagramas y tablas). Los resultados destacan la importancia de la triangulación metodológica para validar hallazgos, la ética en el manejo de datos y la articulación entre difusión académica y divulgación social. Como conclusión central, se subraya que la excelencia investigativa no reside únicamente en la precisión técnica, sino en la capacidad de generar conocimiento accionable, ético y contextualizado, que dialogue con las necesidades globales y fomente una cultura científica inclusiva. Este enfoque integral posiciona a la metodología como un puente entre la curiosidad intelectual y la transformación social, esencial para formar investigadores críticos y solucionar desafíos complejos en el siglo XXI.

Palabras clave: Investigación científica; metodología; análisis de datos; diseño de la investigación; difusión académica; divulgación social.

## Abstract

Scientific research constitutes a fundamental basis for the advancement of knowledge; however, its quality and replicability depend critically on the use of rigorous and accessible methodologies. A lack of comprehensive understanding of research processes—from design to dissemination—limits the social impact of findings and perpetuates gaps between theory and practice. This text aims to provide a structured and practical guide for conducting scientific research, integrating quantitative, qualitative, and mixed approaches, with an emphasis on education, social sciences and humanities, natural sciences, formal sciences, and engineering and technology. Through a sequential analysis—problem formulation, literature review, data collection and analysis, interpretation of results, and communication—an adaptable methodological framework is developed, illustrated with case studies and visual tools such as diagrams, tables, and workflows. The findings highlight the importance of methodological triangulation for validating results, ethical data management, and the articulation between acade-

mic dissemination and public outreach. The central conclusion emphasizes that research excellence is not based solely on technical precision, but on the capacity to generate actionable, ethical, and contextualized knowledge that addresses global needs and fosters an inclusive scientific culture. This comprehensive approach positions methodology as a bridge between intellectual curiosity and social transformation, essential for training critical researchers and addressing complex challenges in the twenty-first century. Keywords: Scientific research; methodology; data analysis; research design; research dissemination; science communication.

## Resumo

A pesquisa científica constitui um pilar fundamental para o avanço do conhecimento; no entanto, sua qualidade e reprodutibilidade dependem criticamente de uma metodologia rigorosa e acessível. A falta de compreensão integral dos processos investigativos — desde o desenho até a divulgação — limita o impacto social dos achados e perpetua lacunas entre a teoria e a prática. Este texto busca oferecer um guia estruturado e prático para a realização de pesquisas científicas, integrando abordagens quantitativas, qualitativas e mistas, com ênfase em educação, ciências sociais e humanas, ciências naturais, ciências formais, engenharia e tecnologia. Por meio de uma análise sequencial — formulação de problemas, revisão da literatura, coleta e análise de dados, interpretação de resultados e comunicação — desenvolve-se um marco metodológico adaptável, ilustrado com estudos de caso e ferramentas visuais (figuras, diagramas e tabelas). Os resultados destacam a importância da triangulação metodológica para validar achados, a ética no manejo de dados e a articulação entre difusão acadêmica e divulgação social. Como conclusão central, ressalta-se que a excelência em pesquisa não reside unicamente na precisão técnica, mas na capacidade de gerar conhecimento acionável, ético e contextualizado, que dialogue com as necessidades globais e fomente uma cultura científica inclusiva. Essa abordagem integral posiciona a metodologia como uma ponte entre a curiosidade intelectual e a transformação social, essencial para formar pesquisadores críticos e solucionar desafios complexos no século XXI. Palavras-chave: Pesquisa científica; metodologia; análise de dados; desenho da pesquisa; difusão acadêmica; divulgação científica.

## Contenido

Revisión por pares	6
Peer review	6
Sobre los autores/ About the authors	8
Resumen	10
Abstract	10
Resumo	11
Resumo	11
<b>Presentación</b>	<b>18</b>
<b>Introducción</b>	<b>21</b>
<b>Capítulo 1</b>	<b>25</b>
Fundamentos de la investigación científica	25
Casos ilustrativos del capítulo 1	29
Caso 1.1 – Investigación en educación. La construcción del pensamiento lógico-matemático en entornos bilingües	29
Caso 1.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Memoria colectiva y reconstrucción identitaria postconflicto	29
Caso 1.3 – Investigación en ciencias naturales. Especiación críptica en anfibios de ecosistemas altoandinos	30
Caso 1.4 – Investigación en ciencias formales. Paradojas en sistemas axiomáticos no clásicos	30
Caso 1.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Sensores biodegradables para monitoreo de suelos agrícolas	30
<b>Capítulo 2</b>	<b>33</b>
Planteamiento del problema	33
Casos ilustrativos del capítulo 2	39
Caso 2.1 – Investigación en educación. Barreras tecnológicas en la implementación de educación virtual en zonas rurales	39
Caso 2.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Percepción de seguridad en mujeres migrantes en contextos urbanos marginales	40
Caso 2.3 – Investigación en ciencias naturales. Impacto de agroquímicos en la diversidad de polinizadores en cultivos de palma africana	40
Caso 2.4 – Investigación en ciencias formales. Sesgos algorítmicos en sistemas de reclutamiento laboral basados en IA	41
Caso 2.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Corrosión en puentes postensados expuestos a ambientes marinos	41
<b>Capítulo 3</b>	<b>43</b>
Revisión de la literatura	43
Casos ilustrativos del capítulo 3	48
Caso 3.1 – Investigación en educación. Gamificación en el aprendizaje de matemáticas: vacíos en contextos rurales multigrado	48
Caso 3.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Memoria histórica en comunidades indígenas: de la oralidad a los repositorios digitales	49
Caso 3.3 – Investigación en ciencias naturales. Microplásticos en anfibios altoandinos: ausencia de estudios a largo plazo	49
Caso 3.4 – Investigación en ciencias formales. Cifrado homomórfico en entornos educativos: necesidad de marcos pedagógicos	50

Caso 3.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Sensores IoT en puentes postensados: limitaciones en climas tropicales	50
<b>Capítulo 4</b>	52
Diseño de la investigación	52
Casos ilustrativos del capítulo 4	57
Caso 4.1 – Investigación en educación. Impacto de aulas interactivas en el aprendizaje de física en bachillerato	57
Caso 4.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Migración y redes de apoyo: un estudio sobre mujeres desplazadas	57
Caso 4.3 – Investigación en ciencias naturales. Efecto de nanopartículas en la remediación de suelos contaminados con plomo	57
Caso 4.4 – Investigación en ciencias formales. Optimización de algoritmos para detección de sesgos en modelos de lenguaje	58
Caso 4.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Prototipo de sensores IoT para monitoreo estructural en puentes urbanos	58
<b>Capítulo 5</b>	60
Metodología y técnicas de recolección de datos	60
Casos ilustrativos del capítulo 5	64
Caso 5.1 – Investigación en educación. Evaluación del impacto de apps educativas en el rendimiento de matemáticas en secundaria	64
Caso 5.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Memoria histórica en comunidades indígenas: reconstrucción de relatos ancestrales	65
Caso 5.3 – Investigación en ciencias naturales. Monitoreo de biodiversidad en humedales mediante sensores y cámaras trampa	65
Caso 5.4 – Investigación en ciencias formales. Simulación de algoritmos para optimizar rutas de transporte público	66
Caso 5.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Pruebas de resistencia en materiales compuestos para aeronáutica	66
<b>Capítulo 6</b>	68
Análisis de datos	68
Casos ilustrativos del capítulo 6	72
Caso 6.1 – Investigación en educación. Impacto de la gamificación en el rendimiento matemático: un análisis cuantativo-cualitativo	72
Caso 6.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Resiliencia comunitaria post-terremoto: entre narrativas y números	72
Caso 6.3 – Investigación en ciencias naturales. Bioacumulación de neonicotinoides en abejas melíferas	72
Caso 6.4 – Investigación en ciencias formales. Detección de sesgos en modelos de crédito bancario	73
Caso 6.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Monitoreo predictivo en turbinas eólicas mediante vibraciones	73
<b>Capítulo 7</b>	75
Interpretación de resultados y discusión	75
Casos ilustrativos del capítulo 7	77
Caso 7.1 – Investigación en educación. Impacto de la realidad aumentada en el aprendizaje de anatomía humana	77

Caso 7.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Reconstrucción identitaria en migrantes retornados: entre el desarraigo y la reintegración	78
Caso 7.3 – Investigación en ciencias naturales. Bioindicadores de contaminación en manglares urbanos: correlación entre macroinvertebrados y metales pesados	78
Caso 7.4 – Investigación en ciencias formales. Paradojas en la verificación formal de algoritmos de reconocimiento facial	78
Caso 7.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Fallas en sensores piezorresistivos para monitoreo sísmico en edificios históricos	79
<b>Capítulo 8</b>	81
Conclusiones y recomendaciones	81
Casos ilustrativos del capítulo 8	83
Caso 8.1 – Investigación en educación. Impacto de la realidad virtual en el aprendizaje de anatomía en estudiantes de medicina	83
Caso 8.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Reconstrucción identitaria en migrantes a través de narrativas digitales	83
Caso 8.3 – Investigación en ciencias naturales. Bioacumulación de microplásticos en anfibios de humedales urbanos	84
Caso 8.4 – Investigación en ciencias formales. Equidad algorítmica en sistemas de reclutamiento laboral	84
Caso 8.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Sensores inteligentes para diagnóstico temprano de grietas en puentes	84
<b>Capítulo 9</b>	87
Presentación y defensa del trabajo de investigación	87
Casos ilustrativos del capítulo 9	92
Caso 9.1 – Investigación en educación. Realidad virtual en el aprendizaje de anatomía: diseño, resultados y proyecciones	92
Caso 9.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Migración y redes de apoyo: narrativas desde la frontera sur	93
Caso 9.3 – Investigación en ciencias naturales. Impacto de microplásticos en anfibios de humedales altoandinos	93
Caso 9.4 – Investigación en ciencias formales. Algoritmo de detección de deepfakes con redes neuronales convolucionales	94
Caso 9.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Monitoreo predictivo de puentes postensados con sensores IoT	94
<b>Capítulo 10</b>	96
Difusión de la investigación científica	96
Casos ilustrativos del capítulo 10	100
Caso 10.1 – Investigación en educación. Gamificación en matemáticas: de las aulas a la comunidad global	100
Caso 10.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Memoria histórica en comunidades indígenas: un modelo de difusión intercultural	100
Caso 10.3 – Investigación en ciencias naturales. Microplásticos en humedales: ciencia abierta para la conservación	101
Caso 10.4 – Investigación en ciencias formales. Algoritmos éticos para detección de deepfakes	101
Caso 10.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Monitoreo predictivo de puentes: conocimiento para la infraestructura resiliente	102

<b>Capítulo 11</b>	104
Divulgación de la investigación científica	104
Casos ilustrativos del capítulo 11	107
Caso 11.1 - Investigación en educación. Ciencia en el patio: talleres de robótica con materiales reciclados para escuelas rurales	107
Caso 11.2 - Investigación en ciencias sociales y humanidades. Memorias en resistencia: podcast transmedia sobre desplazamiento forzado	107
Caso 11.3 - Investigación en ciencias naturales. Microplásticos: la exposición que viaja en bicicleta	108
Caso 11.4 - Investigación en ciencias formales. Matemáticas en el mercado: videos virales para desmitificar la estadística	108
Caso 11.5 - Investigación en ingeniería y tecnología. Puentes del futuro: realidad virtual para entender infraestructuras sostenibles	109
<b>Consideraciones finales</b>	110
<b>Referencias</b>	113
<b>Glosario</b>	120

## Figuras

Figura 1. Ventajas y desventajas de la investigación científica	22
Figura 2. El proceso de la investigación	23
Figura 3. Tipos de investigación	25
Figura 4. Características de la investigación básica y aplicada	27
Figura 5. Tipos de investigación	28
Figura 6. Pasos para definir un problema de investigación	34
Figura 7. Refinando un problema de investigación	34
Figura 8. Componentes de la delimitación de la investigación	35
Figura 9. Contextualización y justificación del problema	36
Figura 10. Jerarquía de las preguntas de investigación	37
Figura 11. Construyendo objetivos de investigación	37
Figura 12. Mejora de la calidad de la investigación científica	38
Figura 13. Coherencia interna en la investigación	39
Figura 14. Proceso de revisión de la literatura	43
Figura 15. Criterios para la selección de fuentes	44
Figura 16. Pirámide de estrategia de revisión literaria	45
Figura 17. Identificación de vacíos temáticos	46
Figura 18. Identificación de oportunidades de investigación	47
Figura 19. Refinando la revisión literaria	48
Figura 20. ¿Qué diseño metodológico debe seleccionarse para la investigación?	52
Figura 21. Enfoques metodológicos	53
Figura 22. Criterios de selección del diseño de investigación	55
Figura 23. Competencias y flexibilidad metodológica en la investigación	56
Figura 24. Selección del diseño metodológico	56
Figura 25. Proceso estratégico de recolección de datos	61
Figura 26. Técnicas de recolección de datos en investigación cuantitativa	62
Figura 27. Métodos de entrevista en investigación cualitativa	62
Figura 28. Fundamentos de la ética en la recolección de datos	63
Figura 29. ¿Cómo garantizar la validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos?	63
Figura 30. Ventajas y desventajas del uso de herramientas digitales en la recolección de datos	64
Figura 31. Técnicas estadísticas y cualitativas en investigación	69

Figura 32. Proceso de triangulación de datos	69
Figura 33. Visualización de datos efectiva	70
Figura 34. Tipos de gráficos más utilizados en la comunicación científica	71
Figura 35. Técnicas de análisis de investigación	71
Figura 36. Impacto del apoyo institucional en el estrés docente	76
Figura 37. Pirámide de conclusiones de investigación	81
Figura 38. Pasos para una presentación de investigación exitosa	88
Figura 39. Ciclo de presentación oral	89
Figura 40. El poder de la visualización	90
Figura 41. Ciclo de difusión e interacción de la investigación	91
Figura 42. Ampliando el impacto de la investigación	92
Figura 43. Flujo de difusión en investigación	97
Figura 44. Canales de difusión en investigación	98
Figura 45. Ciclo de difusión de la investigación científica	98
Figura 46. Alcance potencial de la difusión interdisciplinaria	99
Figura 47. Más allá de la difusión especializada	104
Figura 48. Secuencia de actividades de divulgación en educación básica	105
Figura 49. Formatos y recursos para la divulgación	106
Figura 50. Elementos esenciales para comunicar ciencia	106

## Presentación

Desde la Dirección de la Facultad de Economía de la Universidad de Colima, y en representación de nuestra comunidad académica, nos complace presentar el libro *Metodología, difusión y divulgación de la investigación científica. Guía estratégica para producir y comunicar conocimiento*. Esta obra es fruto de la colaboración comprometida y generosa entre académicos de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y la Universidad de Colima, quienes han unido su experiencia y visión para ofrecer una guía actualizada y pertinente a quienes desean adentrarse en el mundo de la investigación científica.

Es un honor compartir con ustedes un texto concebido para acompañar a estudiantes, docentes y profesionales en todas las etapas del proceso investigativo, desde los fundamentos epistemológicos hasta la divulgación social del conocimiento. La estructura progresiva de este libro, desplegada en once capítulos, permite al lector transitar por los principales desafíos y oportunidades de la investigación contemporánea. El texto articula de manera constante la teoría con la práctica, mostrando cómo la metodología es mucho más que un conjunto de reglas: es el puente que conecta la curiosidad intelectual con la transformación social.

Desde los primeros capítulos, se enfatiza la importancia de distinguir entre investigación básica y aplicada, ilustrando estas diferencias con ejemplos concretos que van desde el estudio de la adquisición del lenguaje en preescolares hasta el desarrollo de sensores ambientales en ingeniería. Este enfoque comparativo, apoyado en matrices que contrastan metodologías cuantitativas y cualitativas, resulta especialmente útil para quienes se inician en la investigación, al permitir visualizar la diversidad de caminos posibles para la generación de conocimiento.

El libro profundiza en la revisión literaria y el diseño metodológico, proponiendo protocolos claros para búsquedas sistemáticas en bases de datos especializadas y presentando diagramas de flujo que orientan la selección de enfoques según el contexto y los objetivos de cada estudio. Ejemplos como los proyectos sobre inteligencia artificial educativa o la optimización algorítmica en ingeniería muestran la aplicación real de estos principios, mientras que la triangulación de métodos y el uso de herramientas visuales enriquecen la comprensión y la comunicación de resultados complejos.

Una de las mayores fortalezas de esta obra radica en su apuesta por la ejemplificación transdisciplinar. A lo largo de sus páginas, el lector encontrará casos paralelos en educación, ciencias sociales, ciencias naturales, ciencias formales e ingeniería, lo que facilita la adaptación metodológica a distintos campos y respeta la especificidad epistemológica de cada disciplina. Así, se abordan desde plataformas gamificadas para la enseñanza de matemáticas en contextos rurales,

hasta algoritmos éticos para la detección de sesgos en inteligencia artificial o sensores IoT para el monitoreo sísmico de infraestructuras, mostrando la riqueza y aplicabilidad de la metodología científica en escenarios diversos.

La obra culmina con capítulos dedicados a la comunicación, difusión y divulgación científica, subrayando que la investigación cobra pleno sentido cuando el conocimiento se comparte, se debate y se transforma en acción colectiva. Se presentan estrategias que van desde la publicación en revistas especializadas hasta la producción de podcasts bilingües, exposiciones itinerantes y materiales accesibles para públicos no especializados, enfatizando la importancia de democratizar el conocimiento y fomentar una cultura científica inclusiva.

Conscientes de que la metodología científica es un campo en permanente construcción, los autores del libro reconocen la necesidad de profundizar en metodologías digitales emergentes, el uso ético de big data, la integración de saberes ancestrales y la gestión responsable de datos sensibles, especialmente en investigaciones con comunidades vulnerables. Asimismo, invitan a explorar líneas futuras como la sostenibilidad metodológica, la divulgación en lenguas y formatos diversos, y la evaluación del impacto social de la investigación.

En definitiva, *Metodología, difusión y divulgación de la investigación científica. Guía estratégica para producir y comunicar conocimiento* trasciende el manual técnico para convertirse en un referente que combina rigor, creatividad y compromiso ético. Al equilibrar ejemplos concretos con reflexión teórica, ofrece un marco robusto para la formación de investigadores críticos y socialmente responsables. Su mayor aporte radica en mostrar que la excelencia científica no se mide solo por la precisión de los datos, sino por la capacidad de dialogar con las necesidades del mundo real, inspirando agendas de estudio y acción que continúen expandiendo los horizontes del conocimiento.

Expresamos nuestro reconocimiento a los autores de esta obra, los doctores Miguel Ángel Medina Romero y Raúl Alberto Rodríguez Alvarado, profesores e investigadores de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y de la Universidad de Colima, respectivamente. Confiamos en que este libro será una herramienta útil para quienes buscan comprender y transformar su entorno desde la ciencia, y celebramos, finalmente, el espíritu de colaboración que lo ha hecho posible.

*Dra. Oriana Zaret Gaytán Gómez*  
*Directora de la Facultad de Economía*  
*Universidad de Colima, México*



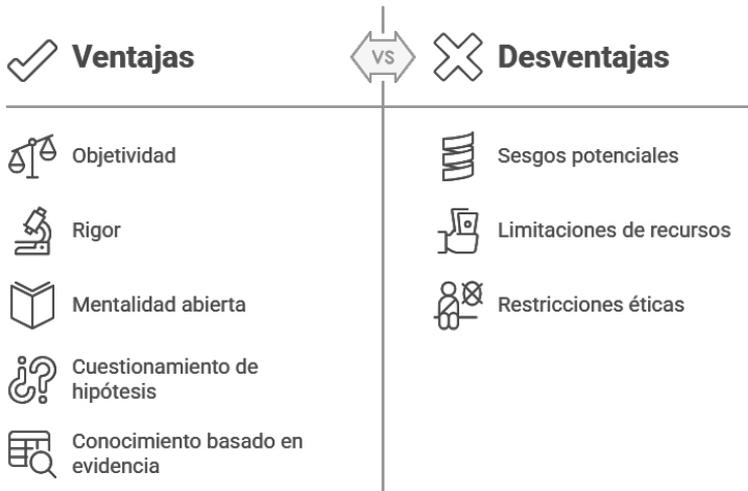
## Introducción

En el vasto universo del conocimiento científico, la investigación se erige como un faro que orienta a académicos, profesionales y estudiantes en la búsqueda constante de comprensión y avance del saber. Este viaje intelectual no es una tarea mecánica, sino una aventura que permite desentrañar los misterios del mundo, desafiar paradigmas existentes y construir nuevos horizontes de entendimiento. La metodología científica constituye el mapa y la brújula de este recorrido extraordinario. Cada investigación es una expedición única, donde rigor, curiosidad y disciplina metodológica se entrelazan para forjar un camino sólido hacia el descubrimiento. No se trata solo de acumular datos o realizar observaciones aisladas, sino de seguir un proceso sistemático, ético y estructurado que transforme la información en conocimiento significativo y socialmente relevante.

Comprender la investigación científica implica reconocer su profunda dimensión humana. Detrás de cada estudio y de cada dato existen historias de pasión, dedicación y compromiso. Son investigadores que, con perseverancia, exploran problemas, formulan preguntas inéditas, desafían lo establecido y tienden puentes entre el conocimiento existente y las nuevas fronteras del saber. La diversidad metodológica es uno de los aspectos más enriquecedores de la investigación científica. Cada disciplina y cada campo del conocimiento desarrolla estrategias y herramientas propias para abordar la realidad: desde las ciencias naturales, donde la experimentación controlada es fundamental, hasta las ciencias sociales y humanidades, donde la interpretación y el contexto adquieren un papel central. La metodología se adapta y evoluciona en función de los desafíos de cada época y área de estudio.

Un aspecto esencial que distingue la investigación científica de otras formas de indagación es su compromiso con la objetividad, la rigurosidad y la ética, como lo ilustra la Figura 1. No se trata de confirmar creencias preexistentes, sino de aproximarse a la realidad con mente abierta, dispuesta a ser sorprendida, a cuestionar hipótesis y a construir conocimiento desde la evidencia y el análisis crítico.

Figura 1. Ventajas y desventajas de la investigación científica



Fuente: elaboración propia.

La investigación científica es, además, un diálogo continuo con la comunidad académica y la sociedad. Cada estudio se apoya en investigaciones previas, establece un diálogo crítico con el saber existente y abre nuevas posibilidades para futuras exploraciones, en un proceso acumulativo y colaborativo.

En un mundo cada vez más complejo y desafiante, la investigación científica se ha convertido en una herramienta indispensable para comprender y transformar la realidad. Desde el desarrollo de nuevas tecnologías hasta la búsqueda de soluciones a problemas sociales y ambientales, la metodología científica ofrece un camino riguroso y sistemático para abordar los desafíos contemporáneos. Lo anterior se muestra en la Figura 2. Por ello, este libro surge con la vocación de ser un compañero de viaje para quienes se embarcan en la apasionante aventura de la investigación. No pretende ser un manual rígido ni una serie de instrucciones inflexibles, sino una guía que inspire, oriente y acompañe en el proceso de construcción de conocimiento. Es, ante todo, una invitación a desarrollar no solo habilidades técnicas, sino también una mentalidad crítica, ética y comprometida con la búsqueda de la verdad.

Figura 2. El proceso de la investigación



Fuente: elaboración propia.

A lo largo de las siguientes páginas, el lector encontrará un recorrido integral y progresivo por todas las etapas de la investigación científica. El libro inicia con los fundamentos y tipos de investigación, seguido del planteamiento y delimitación del problema, la revisión crítica de la literatura, el diseño metodológico y la selección de enfoques cuantitativos, cualitativos y mixtos. Se abordan en profundidad las técnicas de recolección y análisis de datos, la interpretación y discusión de resultados, así como la presentación, difusión y divulgación del conocimiento generado. Cada capítulo de los once que constituyen la obra está ilustrado con casos aplicados en áreas como educación, ciencias sociales y humanidades, ciencias naturales, ciencias formales e ingeniería y tecnología; además, se emplean herramientas visuales y recomendaciones éticas, facilitando el aprendizaje autónomo y la aplicación práctica.

En síntesis, la investigación científica se fundamenta en una metodología rigurosa que orienta el diseño y la ejecución de los estudios; su valor se multiplica mediante la difusión académica, que asegura la validación y el avance colectivo del conocimiento, y se proyecta socialmente a través de la divulgación, que convierte los hallazgos en un bien cultural compartido y accesible para todos. La integración de estos tres componentes —metodología, difusión y divulgación— es indispensable para consolidar una ciencia, ética y socialmente relevante. Esta obra ofrece una guía sistemática, didáctica y reflexiva, combinando teoría, casos y recursos prácticos para formar investigadores capaces de contribuir de manera significativa al avance del saber y al bienestar colectivo. El propósito es que cada lector, al concluir este libro, se sienta motivado a emprender sus propios proyectos investigativos con rigor, creatividad y un profundo compromiso con la excelencia científica y la responsabilidad social.



# Capítulo 1

## Fundamentos de la investigación científica

---

La investigación científica es un proceso sistemático y riguroso que permite comprender y explicar fenómenos a través de diferentes aproximaciones metodológicas. En este contexto, resulta fundamental conocer y distinguir los diversos tipos de investigación, cada uno con características y propósitos específicos que contribuyen al desarrollo del conocimiento científico.

La clasificación de los tipos de investigación representa una dimensión crucial para orientar adecuadamente cualquier proyecto académico o profesional. Tradicionalmente, se han identificado dos grandes categorías fundamentales: la investigación básica y la investigación aplicada, cada una con particularidades distintivas que determinan su alcance y objetivos (Hernández-Sampieri et al., 2018). Lo anterior se muestra en la Figura 3.

Figura 3. Tipos de investigación



Fuente: elaboración propia.

La investigación básica, también denominada investigación fundamental o teórica, se caracteriza por su interés primordial en generar conocimiento científico sin una aplicación práctica inmediata. Su principal objetivo radica en comprender los principios y fundamentos de un fenómeno, ampliando el horizonte conceptual de una disciplina específica. Los investigadores que desarrollan este tipo de investigación buscan desentrañar mecanismos, relaciones y estructuras subyacentes, sin preocuparse inicialmente por su implementación concreta (Bunge, 2012).

Entre las características más relevantes de la investigación básica se encuentran:

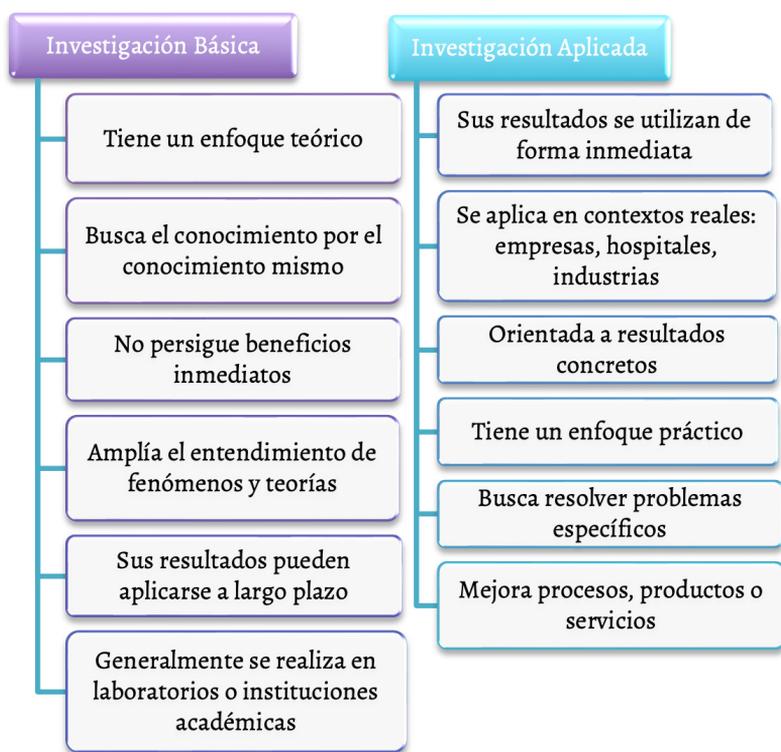
- Orientación hacia la generación de teorías.
- Énfasis en la abstracción conceptual.
- Búsqueda de principios y leyes generales.
- Independencia de aplicaciones prácticas inmediatas.
- Contribución al desarrollo epistemológico de una disciplina.

Por otra parte, la investigación aplicada representa un enfoque complementario centrado en la resolución de problemas prácticos y concretos. Su principal distintivo es la búsqueda de soluciones específicas a desafíos identificados en contextos reales, transformando el conocimiento teórico en estrategias operativas. Esta modalidad de investigación establece un puente directo entre la producción académica y las necesidades sociales, económicas o tecnológicas (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). La Figura 4 ilustra los atributos de este tipo de investigación y los de la investigación básica.

Las características principales de la investigación aplicada incluyen:

- Orientación hacia resultados prácticos.
- Resolución de problemas específicos.
- Implementación directa de conocimientos.
- Vinculación estrecha con sectores productivos.
- Generación de innovaciones y soluciones.

Figura 4. Características de la investigación básica y aplicada



Fuente: elaboración propia.

Adicionalmente, existen otras clasificaciones complementarias que enriquecen la comprensión de los tipos de investigación, que pueden visualizarse en la Figura 5. Entre ellas destacan:

1. Investigación descriptiva: busca caracterizar fenómenos mediante su descripción detallada.
2. Investigación explicativa: procura establecer relaciones causales entre variables.
3. Investigación exploratoria: aproximación inicial a temáticas poco estudiadas.
4. Investigación correlacional: analiza vínculos entre diferentes variables.
5. Investigación predictiva: anticipa lo que ocurrirá en el futuro, basándose en el análisis de datos y tendencias actuales.

Figura 5. Tipos de investigación



Fuente: elaboración propia.

Cada modalidad investigativa contribuye de manera específica a la construcción y expansión del conocimiento científico. La elección del tipo de investigación dependerá de los objetivos del estudio, la naturaleza del problema, los recursos disponibles y el contexto disciplinar.

Es fundamental comprender que estos tipos de investigación no son mutuamente excluyentes, sino que pueden complementarse y articularse para lograr una comprensión más integral de los fenómenos estudiados. La flexibilidad metodológica y la apertura interdisciplinaria representan elementos clave para una investigación científica robusta y significativa (Feyerabend, 1975).

La selección adecuada del enfoque investigativo determina la calidad, profundidad y potencial impacto de un proyecto científico, constituyéndose como un elemento estratégico en la producción de conocimiento (Lakatos, 1978; Popper, 2002).

## Casos ilustrativos del capítulo 1

### Caso 1.1 – Investigación en educación. La construcción del pensamiento lógico-matemático en entornos bilingües

Un equipo de investigadores en educación diseñó un estudio para explorar cómo el bilingüismo incide en el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas en niños de 6 a 8 años. Partiendo de la investigación básica, se planteó como objetivo identificar patrones cognitivos en la resolución de problemas aritméticos en español y en lengua indígena (mixteco). La metodología combinó observación etnográfica en aulas, pruebas estandarizadas adaptadas culturalmente y entrevistas a docentes. Los resultados mostraron que los niños bilingües desarrollan mayor flexibilidad en la abstracción numérica, pero enfrentan barreras en la transferencia de conceptos entre lenguas. La discusión destacó la necesidad de diseñar materiales pedagógicos que integren saberes culturales y fomenten la metacognición, cuestionando modelos educativos monolingües (Bonney et al., 2009).

Elementos abordados: investigación básica, diseño metodológico mixto, ética en contextos culturales, marco teórico intercultural.

### Caso 1.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Memoria colectiva y reconstrucción identitaria postconflicto

En una comunidad afectada por el desplazamiento forzado, se realizó un estudio cualitativo para analizar cómo los relatos orales configuran la identidad grupal. Utilizando la teoría fundamentada, se recopilieron historias de vida mediante talleres participativos y mapeo narrativo (Bucchi & Trench, 2014). Los hallazgos revelaron que la memoria se estructura en tres ejes: resistencia, pérdida y reinención, con rituales colectivos como mecanismos de sanación. Este enfoque demostró la importancia de metodologías crítico-interpretativas para abordar fenómenos sociales complejos, proponiendo nuevas categorías analíticas para estudios de memoria histórica.

Elementos abordados: investigación cualitativa, triangulación de técnicas, ética en contextos vulnerables, contribución teórica.

### **Caso 1.3 – Investigación en ciencias naturales. Especiación críptica en anfibios de ecosistemas altoandinos**

Un equipo de biólogos realizó un estudio teórico para reevaluar la taxonomía de especies de ranas en la cordillera de los Andes. Mediante meta-análisis de datos genómicos (secuenciación de ADN mitocondrial) y morfométricos, identificaron cinco linajes evolutivos previamente clasificados como una sola especie. La propuesta de un nuevo sistema de clasificación integrativo, que combina criterios filogenéticos y ecológicos, desafía paradigmas taxonómicos tradicionales (Nisbet & Scheufele, 2009). Este trabajo subraya la relevancia de la investigación básica para la conservación de biodiversidad.

Elementos abordados: investigación teórica, métodos cuantitativos avanzados, rigor en revisión literaria, impacto en políticas ambientales.

### **Caso 1.4 – Investigación en ciencias formales. Paradojas en sistemas axiomáticos no clásicos**

Matemáticos exploraron las limitaciones de la teoría de conjuntos ZFC al aplicarla a lógicas no bien fundadas. Mediante modelado categórico y demostraciones formales, construyeron un marco alternativo que resuelve paradojas como la de Russell en contextos de autorreferencia. Los resultados, publicados en lenguaje formal verificable (Coq), ampliaron las fronteras de la lógica matemática y ofrecieron herramientas para inteligencia artificial simbólica (Nisbet & Scheufele, 2009). Este ejemplo ilustra cómo la investigación básica en ciencias formales genera fundamentos para aplicaciones tecnológicas.

Elementos abordados: investigación teórica, validación rigurosa, comunicación especializada, vinculación con tecnologías emergentes.

### **Caso 1.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Sensores biodegradables para monitoreo de suelos agrícolas**

Ingenieros desarrollaron un prototipo de sensor ecoamigable que mide humedad, pH y metales pesados en cultivos. Usando metodología aplicada, combinaron diseño experimental (impresión 3D con celulosa bacteriana) y

pruebas de campo en diferentes tipos de suelo. Los sensores demostraron un 92% de precisión frente a equipos convencionales, con costos un 70% menores. Este proyecto resalta la importancia de la investigación aplicada para resolver problemas globales, integrando sostenibilidad e innovación tecnológica (Bucchi & Trench, 2014).

Elementos abordados: investigación aplicada, prototipado rápido, ética ambiental, transferencia tecnológica.



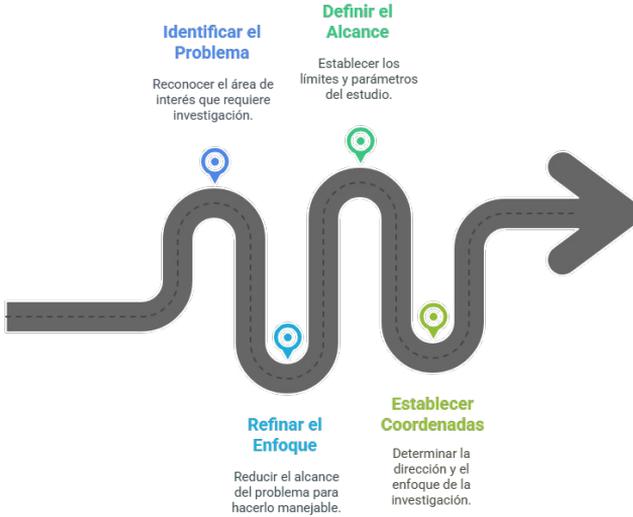
## **Capítulo 2**

### ***Planteamiento del problema***

---

El planteamiento del problema constituye una etapa esencial en el proceso científico, pues es aquí donde el investigador define con precisión y claridad el objeto de estudio, delimitando sus alcances y estableciendo las coordenadas que guiarán todo el proceso investigativo. Esta fase demanda un proceso sistemático de reflexión, análisis crítico y contextualización, que requiere una comprensión profunda del fenómeno a investigar y una observación detallada de la realidad, ya sea desde la experiencia profesional, la revisión bibliográfica o la detección de vacíos en el conocimiento científico existente (Creswell & Creswell, 2018). La Figura 6 permite ilustrar esta etapa.

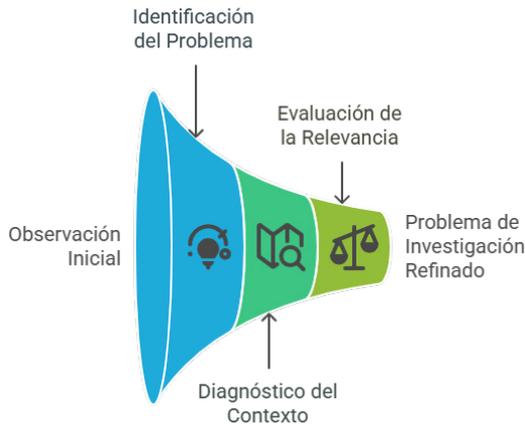
Figura 6. Pasos para definir un problema de investigación



Fuente: elaboración propia.

La identificación del problema implica reconocer una situación o fenómeno que genera interrogantes y representa un desafío cognitivo. Esta identificación no es aleatoria, sino que surge de un diagnóstico exhaustivo del contexto, considerando dimensiones sociales, económicas, culturales o científicas que rodean el fenómeno estudiado. Este diagnóstico permite evaluar la relevancia y pertinencia del problema, así como su potencial impacto y contribución al conocimiento (Rojas Soriano, 2018). Lo anterior se muestra en la Figura 7.

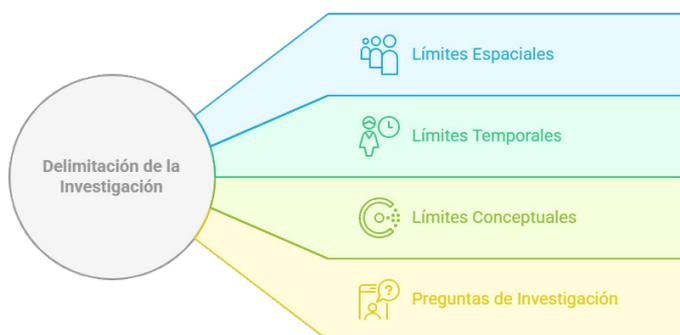
Figura 7. Refinando un problema de investigación



Fuente: elaboración propia.

Un aspecto clave es la delimitación precisa del problema, que exige acotar el universo de posibilidades e identificar con exactitud los límites espaciales, temporales y conceptuales de la investigación. Definir la población objetivo, el territorio de influencia y el período de estudio es fundamental para evitar la dispersión y garantizar un enfoque riguroso y sistemático. Sin una delimitación adecuada, el estudio puede volverse inmanejable y dificultar la obtención de conclusiones aplicables (Eco, 2015). La Figura 8 ilustra el planteamiento anterior.

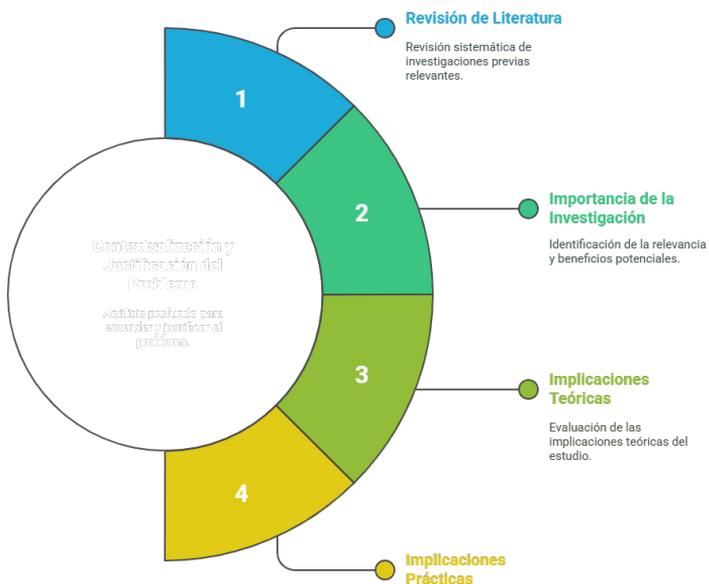
Figura 8. Componentes de la delimitación de la investigación



Fuente: elaboración propia.

La contextualización del problema resulta igualmente fundamental. Implica examinar los antecedentes mediante una revisión sistemática de investigaciones previas, teorías existentes y vacíos del conocimiento (Akl et al., 2024; Page et al., 2021). Esta revisión no solo permite comprender el estado actual del conocimiento, sino también identificar líneas de investigación inexploradas y potenciales aportes originales (Creswell & Creswell, 2018). Lo anterior se expresa en la Figura 9.

Figura 9. Contextualización y justificación del problema

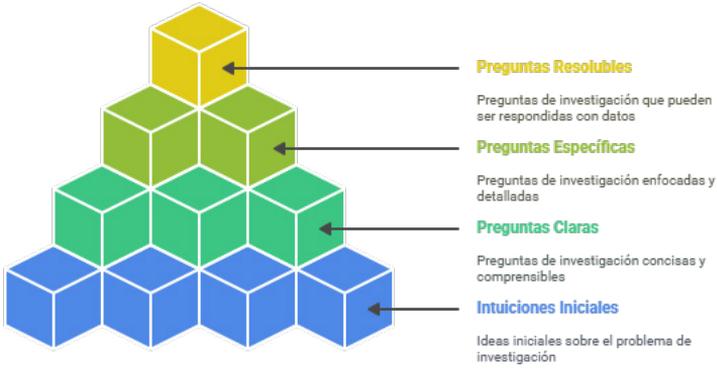


Fuente: elaboración propia.

Otro elemento crítico lo constituye la justificación del problema. El investigador debe argumentar sólidamente la importancia de su estudio, los beneficios potenciales y las implicaciones teóricas o prácticas que se derivarán de su realización. Una buena justificación responde a preguntas como: ¿por qué es importante investigar este problema?, ¿qué nuevo conocimiento se generará?, ¿cómo puede impactar en la realidad estudiada?, y ¿qué originalidad presenta respecto a investigaciones anteriores?

La formulación de preguntas de investigación efectivas representa el punto de partida para comprender la complejidad del problema científico. Estas preguntas deben ser claras, específicas, medibles y susceptibles de ser respondidas mediante métodos científicos. Su construcción requiere un equilibrio entre la precisión técnica y la capacidad de capturar la complejidad del fenómeno, guiando la metodología y el análisis, y actuando como el motor principal de la búsqueda de conocimiento (Maxwell, 2013). Lo anterior se ilustra en la Figura 10.

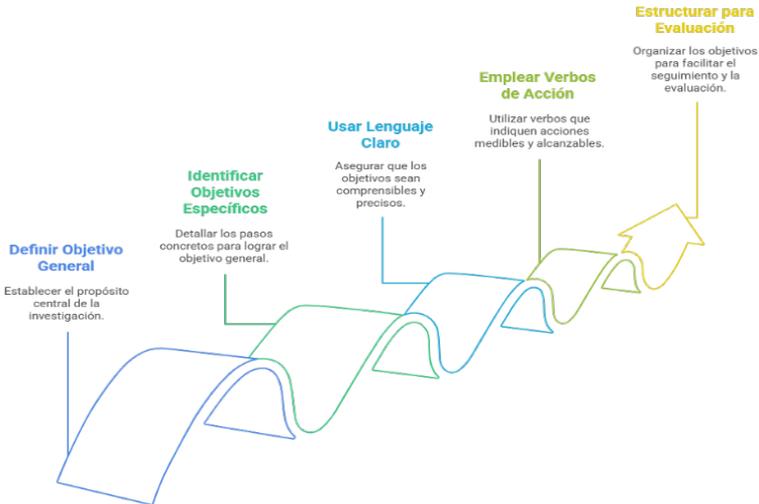
Figura 10. Jerarquía de las preguntas de investigación



Fuente: elaboración propia.

La construcción de objetivos es el siguiente paso fundamental. Los objetivos deben ser precisos, medibles y alcanzables, subdividiéndose en un objetivo general y objetivos específicos que detallen los pasos concretos para lograrlos (Medina-Romero et al., 2023). La redacción de estos objetivos requiere un lenguaje claro, verbos de acción precisos y una estructura que permita su evaluación y seguimiento (Rojas Soriano, 2018). La Figura 11 documenta lo anterior.

Figura 11. Construyendo objetivos de investigación



Fuente: elaboración propia.

La identificación y definición operacional de variables, sean cuantitativas o cualitativas, es crucial para establecer indicadores observables y medibles que permitan el análisis posterior. La correcta conceptualización de variables determina la calidad metodológica de la investigación (Creswell & Creswell, 2018).

Es importante anticipar posibles limitaciones y considerar los recursos disponibles, como tiempo, presupuesto, acceso a información y competencias del investigador. Una evaluación temprana de estos factores previene obstáculos y asegura que el proyecto sea realista y viable. Asimismo, la identificación de fuentes de información y la evaluación de su accesibilidad optimizan la eficiencia del proceso y la calidad de los datos recopilados (Eco, 2015), como queda ilustrado en la Figura 12.

Figura 12. Mejora de la calidad de la investigación científica



Fuente: elaboración propia.

La coherencia interna representa el elemento final de un adecuado planteamiento del problema. Cada componente —preguntas, objetivos, justificación y metodología— debe articularse armónicamente, generando un marco lógico integrado que oriente el proceso científico. Esta alineación asegura que la investigación sea rigurosa, viable y orientada a responder las interrogantes planteadas (Bryman, 2007). Lo anterior se expone en la Figura 13.

Finalmente, es crucial mantener una actitud flexible y abierta durante el proceso de delimitación del problema, ya que la investigación científica es dinámica y las preguntas iniciales pueden evolucionar y refinarse a medida que se profundiza en el conocimiento del fenómeno estudiado. Así, la solidez de esta integración permite que el estudio trascienda la mera recolección de datos,

transformándolos en conocimiento significativo y aportando credibilidad a cada paso del camino.

Figura 13. Coherencia interna en la investigación



Fuente: elaboración propia.

## Casos ilustrativos del capítulo 2

### Caso 2.1 – Investigación en educación. Barreras tecnológicas en la implementación de educación virtual en zonas rurales

En una región montañosa de América Latina, se identificó que el 68% de los estudiantes de secundaria en zonas rurales abandonaron las clases virtuales durante la pandemia. El problema se delimita a cinco municipios con menos de 10,000 habitantes, donde el acceso a internet es inferior al 20%. La justificación radica en la necesidad de diseñar políticas educativas inclusivas que reduzcan la brecha digital. El objetivo general es analizar los factores tecnológicos, económicos y pedagógicos que limitan la continuidad educativa. Las variables clave incluyen cobertura de internet, disponibilidad de dispositivos y capacitación docente. La metodología preliminar propone un diseño mixto: encuestas a 300 hogares y grupos focales con docentes (Creswell & Creswell, 2018; Bryman, 2007). La contribución esperada es un modelo de intervención comunitaria con alianzas público-privadas para garantizar conectividad y recursos didácticos offline.

Elementos abordados: identificación del problema, delimitación espacial/temporal, justificación social, formulación de objetivos, variables operacionales, metodología preliminar.

### **Caso 2.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Percepción de seguridad en mujeres migrantes en contextos urbanos marginales**

En una capital sudamericana, organizaciones civiles reportaron que el 40% de las mujeres migrantes venezolanas evitan transitar por espacios públicos después del anochecer. El estudio se delimita a dos barrios periféricos con alta densidad migrante, analizando el período 2023-2024. La justificación integra perspectivas de género y derechos humanos, destacando la urgencia de políticas de acogida con enfoque interseccional. El objetivo general es evaluar cómo las redes comunitarias y el acceso a servicios básicos influyen en la percepción de seguridad. Las variables incluyen proximidad a albergues, presencia policial y experiencias de discriminación. La metodología combina cartografía social participativa y entrevistas biográficas (Maxwell, 2013; Sandelowski, 2000). La contribución esperada es un protocolo de atención psicosocial con enfoque intercultural.

Elementos abordados: contextualización histórica, delimitación conceptual, variables cualitativas, triangulación metodológica, impacto en políticas públicas.

### **Caso 2.3 – Investigación en ciencias naturales. Impacto de agroquímicos en la diversidad de polinizadores en cultivos de palma africana**

En una zona agroindustrial de Centroamérica, se observó la desaparición del 60% de las especies de abejas nativas en la última década. El problema se delimita a fincas con más de 100 hectáreas donde se usan neonicotinoides, analizando ciclos de riego y floración entre 2024-2025. La justificación enfatiza el rol ecológico de los polinizadores y los riesgos para la seguridad alimentaria. El objetivo general es cuantificar la correlación entre dosis de pesticidas y densidad de colonias. Las variables clave son concentración de imidacloprid en suelo, diversidad de flora auxiliar y tasa de reproducción de abejas (Creswell & Creswell, 2018). La metodología incluye muestreo mensual en 20 parcelas y análisis toxicológicos en laboratorio. La contribución esperada es un esquema de agricultura regenerativa con barreras vegetales protectoras.

Elementos abordados: identificación de vacíos científicos, variables cuantitativas, diseño experimental, replicabilidad, aplicabilidad en conservación.

### **Caso 2.4 – Investigación en ciencias formales. Sesgos algorítmicos en sistemas de reclutamiento laboral basados en IA**

Una multinacional tecnológica detectó que solo el 12% de los currículum vitae (CVs) de mujeres eran preseleccionados para roles de liderazgo por su algoritmo de reclutamiento. El estudio se delimita a la industria de tecnologías de la información (TI) en México, analizando 50,000 aplicaciones entre 2023-2024. La justificación combina ética computacional y equidad de género, señalando riesgos de discriminación sistémica. El objetivo general es identificar patrones ocultos en el conjunto de datos (datasets) de entrenamiento que refuerzan estereotipos. Las variables incluyen frecuencia de palabras clave asociadas a género, precisión del modelo y equidad en resultados. La metodología propone simulaciones con redes neuronales convolucionales y técnicas de fairness-aware machine learning –aprendizaje automático garante de la equidad– (Bryman, 2007). La contribución esperada es un marco de auditoría algorítmica para garantizar transparencia.

Elementos abordados: formulación de preguntas técnicas, variables matemáticas, validación de hipótesis, innovación metodológica, implicaciones éticas.

### **Caso 2.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Corrosión en puentes postensados expuestos a ambientes marinos**

En una costa caribeña, inspecciones técnicas revelaron fisuras en el 30% de los puentes construidos entre 1990-2010. El problema se delimita a estructuras de concreto con acero ASTM A416, expuestas a salinidad superior a 3.5%. La justificación integra seguridad vial y sostenibilidad, dado que el 40% de estos puentes son rutas turísticas críticas. El objetivo general es determinar la relación entre la concentración de cloruros y la vida útil residual. Las variables clave incluyen permeabilidad del hormigón, humedad relativa y espesor del recubrimiento. La metodología combina ultrasonido, tomografía de impedancia electromecánica y modelado predictivo en MATLAB (Eco, 2015). La contribución esperada es un sistema de monitoreo inteligente con sensores IoT para mantenimiento preventivo.

Elementos abordados: delimitación técnica, variables fisicoquímicas, diseño aplicado, transferencia tecnológica, impacto económico.



## Capítulo 3

### Revisión de la literatura

---

La revisión de la literatura constituye un pilar esencial en la metodología de la investigación científica, ya que permite al investigador situar su trabajo en el contexto del conocimiento acumulado, identificar vacíos, fundamentar la relevancia de su estudio y evitar la duplicidad de esfuerzos. Este proceso trasciende la mera recopilación de información: exige un análisis crítico, sistemático y reflexivo de fuentes primarias y secundarias, así como la capacidad de construir una narrativa argumentativa que posicione el nuevo trabajo frente al estado del arte y justifique su aporte original (Booth et al., 2016; Rowley & Slack, 2004). La Figura 14 esquematiza este proceso.

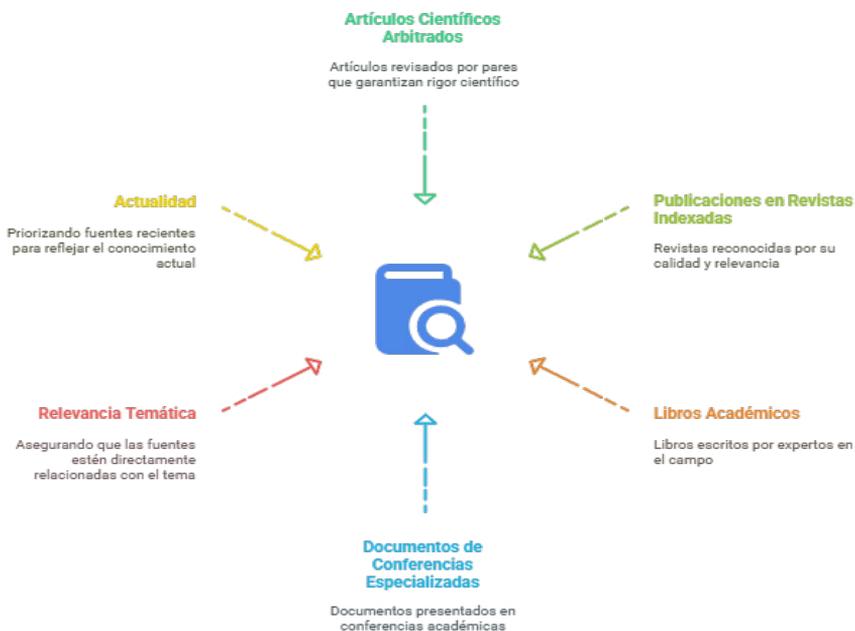
Figura 14. Proceso de revisión de la literatura



Fuente: elaboración propia.

El primer paso consiste en definir palabras clave precisas y representativas de los conceptos centrales de la investigación. Estas palabras guían la búsqueda exhaustiva en bases de datos académicas especializadas como Web of Science, Scopus, SciELO, Google Scholar, ERIC o IEEE Xplore, así como en repositorios científicos, revistas indexadas y documentos de conferencias. La selección de fuentes debe responder a criterios rigurosos de calidad, actualidad, pertinencia y autoridad, priorizando publicaciones arbitradas y de alto impacto, y privilegiando referencias recientes, según la dinámica del campo de estudio, como se manifiesta en la Figura 15. El uso estratégico de filtros por fecha, tipo de documento, idioma o factor de impacto permite refinar los resultados y asegurar la relevancia de la información recuperada (Fink, 2019).

Figura 15. Criterios para la selección de fuentes



Fuente: elaboración propia.

La organización eficiente de la información es fundamental para una revisión sistemática (Akl et al., 2024; Page et al., 2021). Se recomienda el uso de gestores bibliográficos como Mendeley, Zotero o EndNote, que facilitan el almacenamiento, clasificación, etiquetado y citación automática de referencias. Estas herramientas permiten construir bases de datos personalizadas, generar bibliografías en distintos formatos y visualizar relaciones entre diferentes

fuentes, lo que simplifica el análisis y la síntesis. Además, el uso de matrices comparativas, mapas conceptuales y diagramas facilita la identificación de conexiones conceptuales, tendencias y contradicciones en la literatura consultada (Machi & McEvoy, 2016; Medina-Romero, 2023a). La Figura 16 ilustra este proceso.

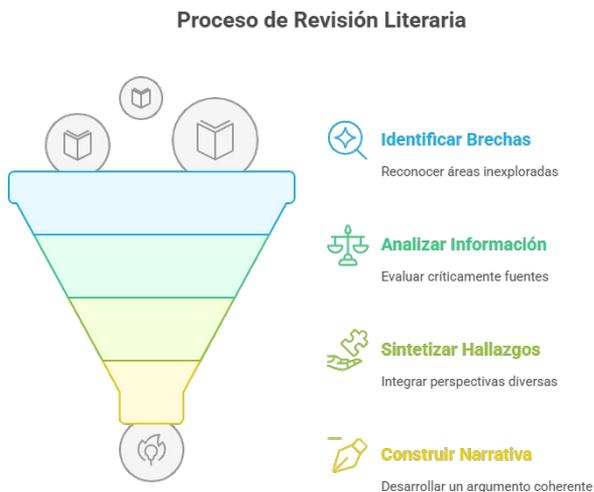
Figura 16. Pirámide de estrategia de revisión literaria



Fuente: elaboración propia.

La revisión de la literatura debe ir más allá de la descripción: implica una lectura crítica para identificar tendencias, contradicciones, limitaciones metodológicas, contextos poco explorados y vacíos temáticos (“gaps”) en el conocimiento existente. Detectar estos espacios representa una oportunidad para justificar la originalidad y la contribución potencial del nuevo estudio. El investigador debe ser capaz de analizar la evolución histórica del tema, comparar perspectivas teóricas, identificar debates actuales y reconocer las limitaciones de los enfoques previos. Esta mirada crítica permite construir un marco interpretativo robusto y argumentar la pertinencia de la investigación propuesta (Grant & Booth, 2009). Lo anterior se establece en la Figura 17.

Figura 17. Identificación de vacíos temáticos



Fuente: elaboración propia.

La síntesis de la información requiere habilidades analíticas avanzadas. No basta con resumir lo encontrado; es fundamental integrar críticamente los hallazgos, establecer relaciones conceptuales y construir una narrativa argumentativa que posicione el estado del conocimiento y fundamente la relevancia del estudio en curso. Es recomendable elaborar narrativas que integren los hallazgos de diferentes fuentes, estableciendo diálogos conceptuales que revelen la complejidad del objeto de estudio y fundamenten la relevancia de la investigación en curso (Machi & McEvoy, 2016).

Las estrategias de organización de la revisión pueden variar según el enfoque metodológico: en investigaciones cualitativas, la revisión suele ser más interpretativa y flexible, permitiendo la incorporación de nuevas fuentes a medida que avanza el estudio; en estudios cuantitativos, tiende a ser más estructurada y sistemática, con protocolos de búsqueda y selección claramente definidos. Sin embargo, en ambos casos, la rigurosidad académica, la transparencia en los criterios de inclusión y exclusión, y la coherencia analítica son indispensables para garantizar la validez y reproducibilidad del proceso (Moher et al., 2009). La Figura 18 provee un apoyo visual respecto a lo anterior.

Figura 18. Identificación de oportunidades de investigación



Fuente: elaboración propia.

La actualización permanente de la revisión literaria es clave, dado que el conocimiento científico evoluciona constantemente. Es necesario mantener una actitud de apertura y revisión continua, estar atento a nuevas publicaciones, conferencias y eventos académicos que puedan aportar perspectivas emergentes. La vigilancia bibliográfica y la suscripción a alertas temáticas permiten al investigador incorporar rápidamente avances recientes y mantener la vigencia de su marco teórico (Fink, 2019). La Figura 19 ilustra este proceso.

Figura 19. Refinando la revisión literaria



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, la revisión literaria debe documentarse de manera transparente y detallada, incluyendo la metodología de búsqueda, los criterios de selección, las bases de datos consultadas y el proceso de análisis. Este registro sistemático garantiza la reproducibilidad científica, permite a otros investigadores evaluar la rigurosidad del trabajo realizado y facilita la actualización futura de la revisión. Además, una revisión bien documentada contribuye a la formación de marcos teóricos sólidos, orienta la formulación de preguntas de investigación y fortalece la calidad global del proyecto científico (Kitchenham & Charters, 2007).

### Casos ilustrativos del capítulo 3

#### Caso 3.1 – Investigación en educación. Gamificación en el aprendizaje de matemáticas: vacíos en contextos rurales multigrado

Un equipo de investigación en educación analizó 78 estudios publicados entre 2015 y 2024 sobre el uso de gamificación en matemáticas básicas. Utilizando bases de datos como ERIC, Scopus y repositorios latinoamericanos, identificaron que el 85% de las investigaciones se centraban en entornos urbanos con acceso a tecnología avanzada, mientras que solo el 12% abordaba contextos rurales con limitaciones de conectividad (Moher et al., 2009). Mediante matrices

comparativas en Zotero, detectaron un vacío crítico: la falta de modelos pedagógicos que integren juegos tradicionales con recursos digitales offline en aulas multigrado. La síntesis propuso un marco híbrido que combina estrategias lúdicas locales con apps educativas descargables, priorizando la accesibilidad.

Elementos abordados: estrategias de búsqueda en bases especializadas, gestión con gestores bibliográficos, identificación de gaps geográficos, ética en la representación de contextos vulnerables.

### **Caso 3.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Memoria histórica en comunidades indígenas: de la oralidad a los repositorios digitales**

Investigadores en antropología realizaron una revisión crítica de 45 estudios sobre preservación de memoria en pueblos originarios (2010-2024). Usando Redalyc, SciELO y archivos etnográficos, aplicaron filtros por metodología –70% cualitativo, 20% mixto– y generación de participantes –solo el 15% incluía a jóvenes menores de 30 años– (Grant & Booth, 2009). El análisis temático con NVivo reveló que el 80% de los trabajos se limitaban a registrar relatos orales, sin proponer sistemas de catalogación interoperables. Como contribución, diseñaron un protocolo para crear bancos de memoria comunitaria con metadatos culturales, usando estándares FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable).

Elementos abordados: selección de fuentes no occidentales, triangulación metodológica, propuesta de sistemas de catalogación, open Science.

### **Caso 3.3 – Investigación en ciencias naturales. Microplásticos en anfibios altoandinos: ausencia de estudios a largo plazo**

Biólogos revisaron 112 artículos en ScienceDirect y Web of Science sobre contaminación por microplásticos en ecosistemas de montaña (2018-2024). Mediante mapas conceptuales, identificaron que el 90% se concentraba en especies marinas, con solo 8 estudios en ambientes dulceacuícolas sobre los 3,500 msnm (Kitchenham & Charters, 2007). La minería de datos con VOSviewer mostró que ningún trabajo superaba los 3 años de monitoreo continuo, limitando la comprensión de efectos acumulativos. Propusieron una red colaborativa para estandarizar protocolos de muestreo en 15 lagunas de los Andes, integrando análisis genómicos y morfométricos.

Elementos abordados: uso de herramientas de mapeo científico, identificación de vacíos taxonómicos, diseño de redes colaborativas, rigor en revisión longitudinal.

### **Caso 3.4 – Investigación en ciencias formales. Cifrado homomórfico en entornos educativos: necesidad de marcos pedagógicos**

Matemáticos e informáticos analizaron 63 publicaciones en IEEE Xplore y arXiv sobre aplicaciones de cifrado homomórfico (2020-2024). Clasificaron los trabajos por tipo de algoritmo (FHE: 40%, SHE: 35%, PHE: 25%) y detectaron que el 92% se enfocaba en sectores financieros o médicos, ignorando su potencial para proteger datos educativos (Kitchenham & Charters, 2007). Usando diagramas de flujo en LaTeX, demostraron la viabilidad de implementar estos sistemas en plataformas LMS (Moodle/Canvas), pero señalaron la falta de guías para docentes no técnicos. La contribución incluyó un modelo de capacitación en tres niveles (conceptual, operativo, ético).

Elementos abordados: análisis de algoritmos especializados, identificación de vacíos aplicativos, propuestas de formación interdisciplinar.

### **Caso 3.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Sensores IoT en puentes postensados: limitaciones en climas tropicales**

Ingenieros civiles examinaron 89 estudios técnicos (2015-2024) sobre monitoreo estructural con IoT, accediendo a IEEE Xplore y repositorios de patentes. Al categorizar por tipo de sensor (vibración: 45%, deformación: 30%, corrosión: 25%), descubrieron que solo el 12% incluía datos de rendimiento en humedad relativa >80% (Moher et al., 2009). La simulación en Python de 15 modelos predictivos reveló fallas recurrentes en la calibración de sensores piezorresistivos durante temporadas lluviosas. Como solución, propusieron un protocolo de validación bimestral con drones equipados con LIDAR para compensar derivas instrumentales.

Elementos abordados: minería de patentes, análisis comparativo de tecnologías, ética en la validación de datos, innovación en prototipado.



# Capítulo 4

## Diseño de la investigación

---

La elección del diseño metodológico constituye una decisión estratégica que define la trayectoria, rigor y alcance de toda investigación científica. Este proceso no se reduce a una selección técnica, sino que implica un análisis profundo de la naturaleza del problema, los objetivos planteados y el contexto en que se desarrolla el estudio, como se muestra en la Figura 20. Los tres enfoques metodológicos principales —cuantitativo, cualitativo y mixto— representan marcos epistemológicos diferenciados que orientan la construcción de conocimiento desde perspectivas complementarias (Creswell, 2014). Lo anterior se expone a través de la Figura 21.

Figura 20. ¿Qué diseño metodológico debe seleccionarse para la investigación?



Fuente: elaboración propia.

El enfoque cuantitativo, arraigado en la tradición positivista, prioriza la medición precisa de variables mediante datos numéricos y análisis estadísticos. Su fortaleza radica en la capacidad de generalizar resultados, establecer relaciones causales y contrastar hipótesis en contextos estructurados (Creswell, 2014). Por ejemplo, en ingeniería, este enfoque permite evaluar la eficiencia energética de una máquina mediante métricas como consumo eléctrico o tasa de producción, facilitando la identificación de patrones replicables. Sin embargo, su limitación reside en la dificultad para capturar dimensiones subjetivas o contextuales que escapan a la cuantificación.

Figura 21. Enfoques metodológicos



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, el enfoque cualitativo se centra en comprender significados, experiencias y dinámicas sociales mediante métodos interpretativos. Técnicas como entrevistas en profundidad, observación participante o análisis de narrativas permiten explorar la complejidad de fenómenos humanos, como la percepción de docentes sobre innovaciones educativas o las prácticas culturales en comunidades indígenas (Flick, 2018). Su flexibilidad metodológica lo hace ideal para estudios exploratorios o contextos donde la subjetividad es central, aunque carece de la capacidad para generalizar hallazgos a grandes poblaciones.

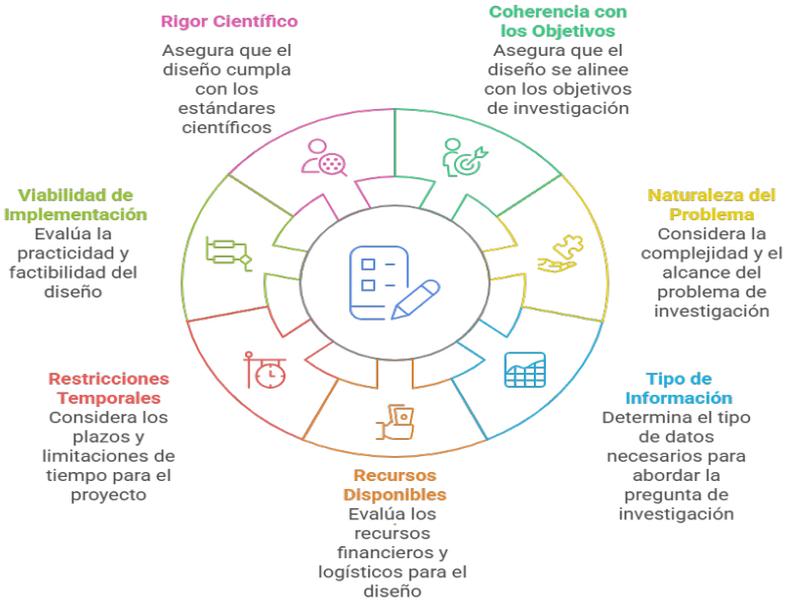
Los diseños mixtos emergen como una estrategia integradora que combina fortalezas de ambos enfoques, reconociendo la multidimensionalidad de la realidad. Estos diseños pueden estructurarse de diversas formas: secuencialmente (aplicando primero un método y luego otro), en paralelo (recolectando datos cuantitativos y cualitativos simultáneamente) o con predominancia de uno de los enfoques (Medina-Romero et al., 2023). Por ejemplo, en salud pública, un estudio podría medir estadísticamente la prevalencia de una enfermedad (cuantitativo) y complementarlo con grupos focales para entender barreras culturales en el acceso a tratamientos (cualitativo). Esta triangulación metodológica enriquece la validez de los resultados y ofrece una comprensión holística del fenómeno estudiado (Teddlie & Tashakkori, 2009).

La selección del diseño metodológico requiere evaluar siete criterios fundamentales: 1) coherencia con los objetivos (exploratorios, explicativos o aplicados), 2) naturaleza del problema (medible vs. interpretativo), 3) tipo de información requerida (numérica, narrativa o ambas), 4) recursos disponibles (tiempo, financiamiento, herramientas), 5) acceso a la población (muestras representativas vs. casos específicos), 6) competencia del investigador (dominio estadístico, habilidades interpretativas o ambas), y 7) consideraciones éticas (protección de participantes, consentimiento informado, confidencialidad). Un error frecuente es priorizar preferencias personales sobre estos criterios, lo que puede comprometer la viabilidad y rigor del estudio (Yin, 2018). Estos criterios se sintetizan por medio de la Figura 22.

En la práctica, la decisión metodológica exige un equilibrio entre flexibilidad y sistematicidad. Por ejemplo, en ciencias sociales, investigaciones sobre migración pueden requerir inicialmente un enfoque cualitativo para identificar factores motivacionales, seguido de una encuesta cuantitativa para medir su distribución en una población. Esta adaptabilidad es clave en un panorama científico donde los límites entre métodos se diluyen, permitiendo aproximaciones innovadoras como la investigación-acción participativa, que integra recolección de datos con intervenciones comunitarias (Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

La ética trasciende todas las etapas metodológicas. En enfoques cuantitativos, implica garantizar el anonimato en encuestas y evitar sesgos en el muestreo; en cualitativos, proteger la identidad de participantes en relatos sensibles; y en métodos mixtos, asegurar coherencia en el manejo ético de ambos tipos de datos. Además, la transparencia en la documentación de limitaciones — como restricciones muestrales o dificultades de acceso — fortalece la credibilidad y replicabilidad de la investigación (Morse, 2010).

Figura 22. Criterios de selección del diseño de investigación



Fuente: elaboración propia.

En un mundo interconectado y complejo, la rigidez metodológica da paso a diseños híbridos que responden a problemas multifactoriales. La inteligencia artificial, por ejemplo, combina algoritmos cuantitativos con análisis cualitativos de interacción humano-máquina, mientras que la economía conductual integra experimentos controlados con estudios etnográficos. Esta evolución exige investigadores con competencias transversales: capacidad para articular marcos teóricos diversos, manejar herramientas tecnológicas y comunicar resultados a audiencias multidisciplinares (Teddlie & Tashakkori, 2009). Esto se representa a través de la Figura 23.

Figura 23. Competencias y flexibilidad metodológica en la investigación



Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, no existe una jerarquía entre metodologías, sino una adecuación contextual que depende de preguntas clave: ¿Qué se busca comprender? ¿Qué recursos y habilidades están disponibles? ¿Cómo maximizar el impacto ético y social del conocimiento generado? La investigación contemporánea demanda un enfoque reflexivo, donde el diseño metodológico no sea un corsé, sino un mapa dinámico que guíe la exploración rigurosa de la realidad, siempre en diálogo con los principios de veracidad, relevancia y responsabilidad social (Creswell, 2014). Lo anterior se muestra en la Figura 24.

Figura 24. Selección del diseño metodológico



Fuente: elaboración propia.

## Casos ilustrativos del capítulo 4

### Caso 4.1 – Investigación en educación. Impacto de aulas interactivas en el aprendizaje de física en bachillerato

Un equipo de investigadores diseñó un estudio para evaluar cómo el uso de pizarras digitales y simulaciones 3D afecta el rendimiento en física entre estudiantes de 15 a 17 años. Se optó por un diseño cuasiexperimental con grupo control (clases tradicionales) y experimental (clases con tecnología), midiendo el avance mediante pruebas estandarizadas antes y después de la intervención. Se incluyeron encuestas de percepción para analizar la motivación y se realizaron grupos focales con docentes para identificar desafíos técnicos (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Las variables clave fueron el promedio de calificaciones, la participación en clase y el tiempo dedicado a resolver problemas. La ética implicó consentimiento informado de padres y anonimato de datos académicos.

Elementos abordados: diseño cuasiexperimental, técnicas mixtas, variables operacionales, ética en consentimiento.

### Caso 4.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Migración y redes de apoyo: un estudio sobre mujeres desplazadas

En una comunidad afectada por el conflicto armado, se implementó un diseño cualitativo con teoría fundamentada para explorar cómo las mujeres reconstruyen sus redes sociales. Se realizaron entrevistas en profundidad a 25 participantes y observación participante en espacios comunitarios. Los datos se analizaron mediante codificación abierta y axial en NVivo, identificando categorías como “solidaridad intergeneracional” y “estrategias de subsistencia” (Flick, 2018). La ética priorizó el anonimato, la confidencialidad y la devolución de resultados a la comunidad mediante talleres.

Elementos abordados: diseño cualitativo, triangulación metodológica, gestión de datos sensibles, ética decolonial.

### Caso 4.3 – Investigación en ciencias naturales. Efecto de nanopartículas en la remediación de suelos contaminados con plomo

En un laboratorio especializado, se diseñó un experimento controlado aleatorizado para probar la eficacia de nanopartículas de hierro en la absorción de metales pesados. Se utilizaron 100 muestras de suelo divididas en grupos

con diferentes concentraciones de nanopartículas, midiendo variables mediante espectrometría de masas y análisis de pH (Creswell, 2014). El diseño incluyó tres repeticiones para garantizar la validez interna. Las consideraciones éticas se centraron en el manejo seguro de residuos y el cumplimiento de protocolos ambientales.

Elementos abordados: diseño experimental, control de variables, replicabilidad, ética ambiental.

#### **Caso 4.4 – Investigación en ciencias formales. Optimización de algoritmos para detección de sesgos en modelos de lenguaje**

Matemáticos e informáticos desarrollaron un diseño teórico-computacional para evaluar sesgos de género en algoritmos de procesamiento de lenguaje natural (PLN). Se entrenaron redes neuronales con un conjunto de datos (datasets) en español y se midió la frecuencia de asociaciones estereotípicas mediante métricas de equidad algorítmica. La validación incluyó simulaciones comparativas en TensorFlow, ajustando parámetros de entrenamiento (Teddlie & Tashakkori, 2009). La ética exigió transparencia en los datos de entrada y la publicación del código en repositorios abiertos.

Elementos abordados: diseño basado en simulación, validación técnica, open science, ética en IA.

#### **Caso 4.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Prototipo de sensores IoT para monitoreo estructural en puentes urbanos**

Ingenieros civiles y expertos en telecomunicaciones implementaron un diseño mixto secuencial: primero, pruebas técnicas con sensores de vibración y humedad instalados en un puente piloto –fase cuantitativa–, y luego, entrevistas a usuarios para evaluar la usabilidad del sistema –fase cualitativa– (Morse, 2010). Se utilizó análisis de series temporales para predecir fallas y software de modelado 3D para visualizar datos. La ética abordó la privacidad en la recolección de datos de tráfico y la seguridad en la instalación de dispositivos.

Elementos abordados: diseño mixto, prototipado rápido, integración tecnológica, ética en IoT.



## Capítulo 5

### *Metodología y técnicas de recolección de datos*

---

La metodología de la investigación científica constituye el andamiaje conceptual y operativo que orienta cada etapa del proceso investigativo, desde la formulación del problema hasta la interpretación y difusión de resultados. Elegir y diseñar una metodología adecuada implica analizar la naturaleza del fenómeno a estudiar, definir objetivos claros y seleccionar enfoques coherentes —ya sean cuantitativos, cualitativos o mixtos— que permitan responder a las preguntas planteadas con rigor, pertinencia y sentido crítico. Este marco metodológico no solo estructura el camino a seguir, sino que también determina las técnicas de recolección de datos que serán empleadas, asegurando la alineación entre el diseño, la obtención de información y el análisis posterior (Cohen et al., 2017).

Igualmente, la investigación científica se fundamenta en un diálogo constante entre el diseño metodológico y las técnicas de recolección de datos, donde cada decisión estratégica impacta en la validez, profundidad y aplicabilidad de los hallazgos (Medina-Romero et al., 2023). La metodología actúa como un marco estructurador que define el enfoque y los objetivos, mientras que las técnicas de recolección operacionalizan este diseño mediante herramientas específicas adaptadas a la naturaleza del fenómeno estudiado (Robson & McCartan, 2016).

Así, una metodología sólida debe justificar no solo qué opciones metodológicas se tomaron, sino también por qué se hicieron, considerando factores como el tipo de datos a recolectar, el diseño de muestreo, los métodos de recolección y análisis, y la interpretación de los resultados. Así, la recolección

de datos es un proceso estratégico que determina la validez y confiabilidad de toda investigación científica, exigiendo una planificación cuidadosa que integre métodos, ética y adaptabilidad a los contextos disciplinares (Creswell & Poth, 2017). Este proceso se muestra en la Figura 25.

En estudios cuantitativos, las encuestas estructuradas —ya sean físicas, telefónicas o digitales— permiten estandarizar respuestas mediante preguntas cerradas, facilitando el análisis estadístico de variables como frecuencias, correlaciones o tendencias. Estas técnicas se complementan con estrategias de muestreo probabilístico que aseguran representatividad, como la selección aleatoria de participantes o la estratificación por variables clave —edad, género, experiencia— (Dillman, 2000). La Figura 26 da cuenta de las referidas técnicas.

Figura 25. Proceso estratégico de recolección de datos



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, los métodos cualitativos priorizan la profundidad interpretativa mediante entrevistas semiestructuradas, grupos focales u observación etnográfica. La flexibilidad de estos métodos permite adaptar guías de preguntas según emergen nuevos temas, aunque exige habilidades comunicativas y sensibilidad cultural para construir confianza con los participantes. Lo anterior se muestra a través de la Figura 26.

Figura 26. Técnicas de recolección de datos en investigación cuantitativa



Fuente: elaboración propia.

La ética trasciende todas las etapas: desde el consentimiento informado — que explica objetivos, riesgos y beneficios— hasta la protección de datos mediante anonimización, cifrado y acceso restringido. Lo anterior se esquematiza en la Figura 28. En estudios sensibles, como aquellos que involucran menores o víctimas de violencia, se implementan protocolos adicionales, como la destrucción de registros identificables tras el análisis (Creswell & Poth, 2017).

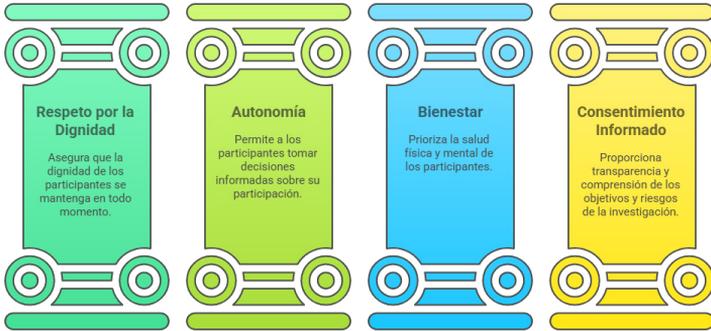
Figura 27. Métodos de entrevista en investigación cualitativa



Fuente: elaboración propia.

La validez y confiabilidad se aseguran con pilotajes que ajustan instrumentos a contextos específicos, juicio de expertos que evalúan la pertinencia de las preguntas, y triangulación metodológica que contrasta resultados de encuestas, entrevistas y observaciones (Cohen et al., 2017). En la Figura 28 se detallan estos aspectos.

Figura 28. Fundamentos de la ética en la recolección de datos



Fuente: elaboración propia.

Las herramientas digitales revolucionan la recolección: plataformas como KoboToolbox permiten recolectar datos offline en zonas remotas, mientras software como NVivo facilita el análisis de narrativas cualitativas mediante codificación automatizada. Sin embargo, su uso exige equilibrar eficiencia con rigor, evitando sesgos tecnológicos —como la exclusión de poblaciones sin acceso a internet— y garantizando la seguridad de la información (Robson & McCartan, 2016). Las ventajas y desventajas del uso de estas herramientas se concentran en la Figura 30.

La formación de investigadores es clave: en enfoques cuantitativos, se requiere dominio de estadística y herramientas como SPSS; en cualitativos, habilidades hermenéuticas para interpretar relatos y contexto.

Figura 29. ¿Cómo garantizar la validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos?



Fuente: elaboración propia.

La selección de la muestra —ya sea probabilística o intencional— debe justificarse según los objetivos. En estudios exploratorios, el muestreo por conveniencia accede a casos relevantes, mientras en investigaciones confirmatorias, el aleatorio estratificado asegura generalización (Guest, Bunce, & Johnson, 2006).

Figura 30. Ventajas y desventajas del uso de herramientas digitales en la recolección de datos



Fuente: elaboración propia.

La logística también influye: en ingeniería, el acceso a plantas industriales puede limitar el tamaño muestral, mientras en educación, la colaboración de instituciones amplía el alcance.

Por último, debe apuntarse que la recolección de datos no es un acto mecánico, sino un proceso reflexivo que combina creatividad metodológica, rigor técnico y compromiso ético. Desde la codificación de respuestas abiertas hasta el diseño de algoritmos predictivos, cada decisión debe alinearse con el objetivo de transformar información en conocimiento válido, contribuyendo al avance científico y a la solución de problemas complejos en un mundo interconectado (Patton, 2015).

## Casos ilustrativos del capítulo 5

### Caso 5.1 – Investigación en educación. Evaluación del impacto de apps educativas en el rendimiento de matemáticas en secundaria

En una escuela urbana, se implementó un estudio para medir cómo el uso diario de una app gamificada de álgebra afecta las calificaciones de 120 estudiantes. La metodología combinó encuestas digitales (cuantitativo) con escalas Likert sobre percepción de utilidad y observación en aula (cualitativo) de interacciones con la

plataforma (Dillman, 2000). Se aplicaron pruebas estandarizadas antes y después de la intervención, y se realizaron grupos focales para explorar experiencias subjetivas. Los datos cuantitativos se procesaron con SPSS, mientras que las narrativas de los estudiantes se analizaron mediante codificación temática. La ética implicó consentimiento informado y anonimización de datos académicos.

Elementos abordados: técnicas mixtas, diseño de instrumentos validados, ética en datos educativos, uso de software especializado.

### **Caso 5.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Memoria histórica en comunidades indígenas: reconstrucción de relatos ancestrales**

Para documentar tradiciones orales en una comunidad amazónica, se diseñó una investigación cualitativa con entrevistas etnográficas a 15 ancianos y cartografía participativa de lugares sagrados. Las conversaciones se grabaron y transcribieron, aplicando análisis narrativo con NVivo para identificar patrones culturales. Se incluyeron talleres comunitarios para validar la interpretación de los datos, respetando protocolos de reciprocidad cultural (Patton, 2015). La ética priorizó la devolución de resultados en lengua local y la protección de conocimientos sensibles.

Elementos abordados: métodos participativos, gestión de datos cualitativos, triangulación comunitaria, ética decolonial.

### **Caso 5.3 – Investigación en ciencias naturales. Monitoreo de biodiversidad en humedales mediante sensores y cámaras trampa**

En un humedal amenazado, se instalaron 30 cámaras trampa y sensores de temperatura/humedad para estudiar hábitos de aves migratorias. Los datos cuantitativos (frecuencia de avistamientos, condiciones ambientales) se recolectaron automáticamente cada 2 horas, mientras que las imágenes se clasificaron con IA (Python + OpenCV) (Robson & McCartan, 2016). Paralelamente, se realizaron muestreos manuales quincenales para contrastar resultados tecnológicos con observación directa. La ética ambiental exigió minimizar perturbaciones en el ecosistema.

Elementos abordados: recolección automatizada, integración de tecnologías IoT, validación con métodos tradicionales, impacto ecológico.

#### **Caso 5.4 – Investigación en ciencias formales. Simulación de algoritmos para optimizar rutas de transporte público**

Matemáticos desarrollaron un modelo basado en teoría de grafos para reducir tiempos de viaje en una ciudad. Se recolectaron datos de GPS de 500 autobuses durante un mes y se procesaron con algoritmos genéticos en MATLAB. La validación incluyó comparar rutas simuladas con datos reales, usando métricas de eficiencia (tiempo promedio, consumo de combustible). La transparencia metodológica se aseguró publicando el código en GitHub, mientras que la ética implicó anonimizar datos de ubicación de usuarios (Creswell & Poth, 2017).

Elementos abordados: modelado computacional, uso de conjunto de datos (datasets) masivos, replicabilidad, open Science.

#### **Caso 5.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Pruebas de resistencia en materiales compuestos para aeronáutica**

Ingenieros evaluaron nuevos materiales en laboratorio mediante ensayos destructivos (tracción, fatiga) y termografías para detectar microfisuras. Se recolectaron 1,200 mediciones de tensión y deformación, analizadas con ANOVA para identificar patrones de falla (Cohen et al., 2017). Las cámaras térmicas proporcionaron datos visuales que se interpretaron con redes neuronales convolucionales. La ética industrial exigió protocolos de seguridad y manejo de residuos tóxicos.

Elementos abordados: técnicas experimentales, integración de análisis cuantitativo-cualitativo, ética en ingeniería, herramientas de IA.



## **Capítulo 6**

### ***Análisis de datos***

---

El análisis de datos constituye el núcleo interpretativo de la investigación científica, donde la información recopilada se transforma en conocimiento significativo. Este proceso exige rigor metodológico, adaptabilidad y una visión crítica que integre enfoques cuantitativos y cualitativos.

En estudios cuantitativos, herramientas estadísticas como SPSS, R o STATA permiten aplicar técnicas descriptivas (medias, desviaciones estándar) e inferenciales (regresiones, pruebas de hipótesis), identificando patrones y relaciones entre variables (Field, 2018). Los métodos cualitativos, por su parte, profundizan en significados y contextos mediante codificación temática, teoría fundamentada o análisis narrativo (Braun & Clarke, 2006). Software como NVivo o ATLAS.ti, facilita la organización de entrevistas y observaciones, extrayendo categorías diversas (Miles et al., 2014). Algunas de las herramientas de un enfoque y otro de investigación se ilustran en la Figura 31.

Figura 31. Técnicas estadísticas y cualitativas en investigación



Fuente: elaboración propia.

La triangulación metodológica emerge como estrategia clave: contrastar encuestas con grupos focales, o datos instrumentales con testimonios expertos, valida hallazgos y enriquece la comprensión de fenómenos multidimensionales (Creswell, 2007). Este proceso se muestra en la Figura 32.

Figura 32. Proceso de triangulación de datos



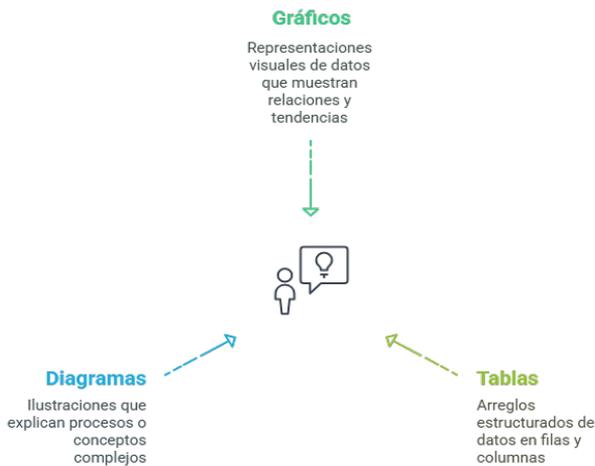
Fuente: elaboración propia.

La visualización de datos es un puente entre el análisis y la comunicación efectiva, como se expone en la Figura 33. Gráficos de barras comparan frecuencias, diagramas de dispersión revelan correlaciones, e infografías interactivas

sintetizan resultados complejos para audiencias diversas (Hair et al., 2019). La Figura 34 ilustra estos tipos de gráficos.

Plataformas como Tableau o Power BI transforman tablas numéricas en narrativas visuales accesibles, mientras tablas bien estructuradas presentan valores estadísticos con precisión. La ética permea cada etapa: anonimización de participantes, transparencia en limitaciones y evitación de sesgos en la interpretación aseguran la integridad del proceso.

Figura 33. Visualización de datos efectiva



Fuente: elaboración propia.

Además, la preparación de datos —limpieza, codificación y estructuración— es fundamental. Las herramientas tecnológicas no solo agilizan cálculos, sino que también amplían las posibilidades analíticas, como el uso de machine learning en grandes conjuntos de datos o el análisis de texto mediante NLP (Osborne, 2010; Medina-Romero, 2023a).

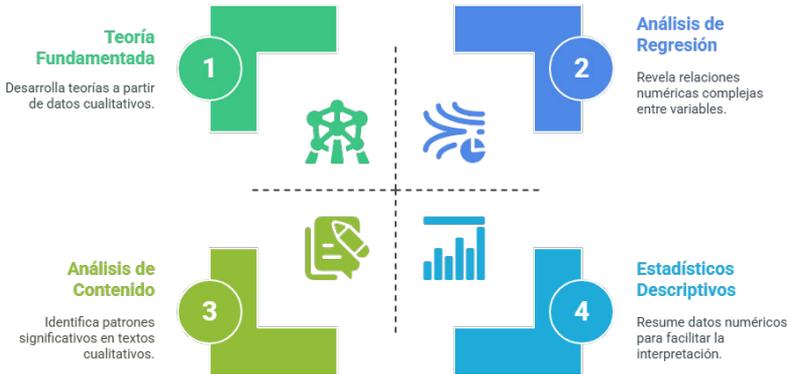
Figura 34. Tipos de gráficos más utilizados en la comunicación científica



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, el análisis de datos no concluye con la difusión de resultados, sino que abre caminos para investigaciones futuras. La identificación de vacíos, la mejora de metodologías y la integración de enfoques innovadores (como ciencia ciudadana o IA ética) impulsan el avance científico. Así, cada análisis se convierte en un eslabón dinámico en la construcción colectiva de conocimiento, equilibrando precisión técnica, creatividad interpretativa y compromiso social. Lo anterior se muestra en la Figura 35.

Figura 35. Técnicas de análisis de investigación



Fuente: elaboración propia.

## Casos ilustrativos del capítulo 6

### Caso 6.1 – Investigación en educación. Impacto de la gamificación en el rendimiento matemático: un análisis cuantativo-cualitativo

En un estudio sobre el uso de plataformas gamificadas en álgebra básica, se analizaron las calificaciones de 200 estudiantes (enfoque cuantitativo) mediante pruebas t de Student para comparar los grupos experimental y de control, lo que reveló un aumento del 22% en el rendimiento académico del grupo que utilizó la herramienta. Paralelamente, se codificaron 50 entrevistas en NVivo, revelando tres categorías emergentes: engagement lúdico, ansiedad ante errores y percepción de utilidad (Braun & Clarke, 2006). La triangulación mostró que el 78% de los estudiantes con mayor mejora académica asociaron la gamificación a una experiencia motivante. Los resultados se visualizaron en gráficos de barras comparativos y nubes de palabras para frecuencias léxicas.

Elementos abordados: análisis estadístico inferencial, codificación temática, triangulación, ética en el anonimato de datos académicos.

### Caso 6.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Resiliencia comunitaria post-terremoto: entre narrativas y números

Tras un desastre natural, se analizaron 120 encuestas (escala Likert) sobre estrés postraumático (SPSS: correlación de Pearson  $r = -0.71$  entre apoyo social y niveles de ansiedad) y 30 relatos de vida (análisis narrativo en Atlas.ti). Los mapas conceptuales identificaron redes informales de solidaridad como factor protector. La integración de datos geoetiquetados en QGIS permitió cruzar zonas de mayor resiliencia con acceso a servicios básicos (Creswell, 2007). La ética implicó omitir nombres de localidades para evitar estigmatización.

Elementos abordados: análisis correlacional, técnicas interpretativas, sistemas de información geográfica, confidencialidad.

### Caso 6.3 – Investigación en ciencias naturales. Bioacumulación de neonicotinoides en abejas melíferas

En 50 muestras de polen y tejidos, se cuantificaron pesticidas mediante espectrometría de masas (ANOVA:  $F=8.3$ ,  $p<0.001$  entre zonas agrícolas/urbanas). Los datos se modelaron en R Studio con regresión logística, prediciendo un 40% de mortalidad cuando las concentraciones superaban 0.05 ppm (Osborne, 2010).

Los diagramas de caja mostraron variación estacional, mientras que las imágenes microscópicas de alas (analizadas con ImageJ) corroboraron malformaciones. Todo el proceso siguió protocolos éticos de manejo de especies protegidas.

Elementos abordados: estadística multivariada, modelado predictivo, herramientas de bioimagen, normativas ambientales.

#### **Caso 6.4 – Investigación en ciencias formales. Detección de sesgos en modelos de crédito bancario**

Se entrenó una red neuronal en Python con 100,000 registros históricos, aplicando SHAP values para identificar variables sesgadas (ejemplo: código postal explicaba el 34% de las denegaciones). La matriz de confusión mostró un 12% de falsos positivos en minorías étnicas. Se desarrolló un dashboard interactivo en Tableau para visualizar disparidades, y el código se publicó en GitHub bajo licencia abierta, asegurando transparencia algorítmica (Creswell, 2007).

Elementos abordados: aprendizaje automático explicable (explainable machine learning), métricas de equidad, visualización dinámica, ciencia abierta (open Science).

#### **Caso 6.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Monitoreo predictivo en turbinas eólicas mediante vibraciones**

Se procesaron 10 TB de datos de sensores IoT con algoritmos de series temporales en MATLAB, identificando patrones previos a fallas (FFT: picos en 85-90 Hz). Un modelo ARIMA pronosticó mantenimientos con 92% de precisión (Osborne, 2010). Paralelamente, se analizaron 15 informes técnicos con minería de texto (RAKE), revelando que el 68% de las fallas se asociaban a errores en manuales de operación. Los resultados se presentaron en gráficos 3D de espectrogramas y heatmaps de frecuencia.

Elementos abordados: análisis de señales, pronóstico estadístico, procesamiento de lenguaje natural, ética en datos industriales.



## Capítulo 7

### *Interpretación de resultados y discusión*

---

La interpretación de resultados y la discusión constituyen el núcleo reflexivo y argumentativo de toda investigación científica. En esta etapa, los datos analizados, ya sean cuantitativos, cualitativos o mixtos, se transforman en conocimiento significativo, permitiendo responder a las preguntas de investigación, contrastar hallazgos con la literatura existente y proyectar el impacto y las limitaciones del estudio. Interpretar resultados no es solo describir cifras o categorías, sino explicar su significado en relación con los objetivos, el marco teórico y el contexto investigado. Esta fase demanda rigor metodológico, honestidad intelectual y una actitud crítica que evite la sobreinterpretación o la generalización indebida (Creswell, 2014).

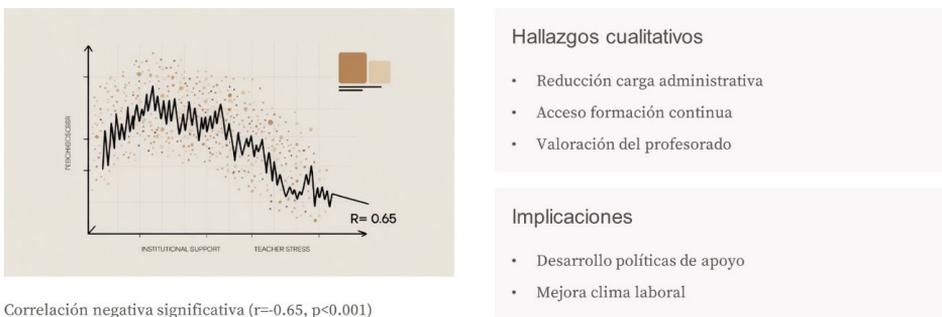
El análisis estadístico posibilita identificar patrones, relaciones y tendencias en los datos cuantitativos. Por ejemplo, en un estudio sobre estrés laboral docente, una correlación negativa significativa entre apoyo institucional y estrés ( $r = -0.65$ ,  $p < 0.001$ ) indica que, a mayor percepción de apoyo, menor nivel de estrés. Sin embargo, la interpretación rigurosa exige considerar variables intervinientes y evitar atribuir causalidad directa sin evidencia experimental (Field, 2018). Por su parte, el análisis temático o de contenido en estudios cualitativos permite comprender significados, experiencias y contextos. Si las entrevistas a docentes revelan que el apoyo institucional es valorado cuando se traduce en reducción de carga administrativa y acceso a formación continua, este matiz enriquece

la comprensión de los datos cuantitativos y aporta profundidad a la discusión (Braun & Clarke, 2006). El ejemplo anterior se sintetiza en la Figura 36.

La discusión debe situar los resultados en el contexto de la literatura revisada y el marco conceptual, identificando coincidencias, discrepancias y aportes originales. La triangulación metodológica, al contrastar información de encuestas, entrevistas, observaciones y registros instrumentales, fortalece la validez de las conclusiones y permite detectar patrones complejos o contradicciones (Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

La presentación visual de los resultados es crucial para facilitar la comprensión y el impacto de la discusión. Gráficos, tablas y diagramas deben ser claros, precisos y relevantes. Las citas cualitativas seleccionadas deben ilustrar los temas emergentes y aportar profundidad al análisis cuantitativo (Hernández-Sampieri et al., 2018).

Figura 36. Impacto del apoyo institucional en el estrés docente



Correlación negativa significativa ( $r = -0.65$ ,  $p < 0.001$ )

A mayor apoyo, menor nivel de estrés

Fuente: elaboración propia.

La ética es un principio transversal en la interpretación y discusión. Se debe garantizar la anonimización de participantes, informar sobre el tamaño y selección de la muestra, reconocer limitaciones y evitar exagerar el alcance de los resultados. La transparencia metodológica y la honestidad intelectual refuerzan la credibilidad del estudio. Reconocer las limitaciones metodológicas, contextuales o de alcance no debilita la investigación, sino que demuestra madurez académica. Es fundamental señalar posibles sesgos, restricciones de la muestra o variables no controladas, y sugerir líneas de investigación que permitan profundizar o ampliar los hallazgos (Yin, 2018).

La interpretación de resultados y la discusión constituyen el corazón reflexivo de la investigación científica. Aquí, los datos se convierten en conocimiento

accionable, se reconocen los límites del estudio y se proyectan caminos para el avance disciplinar y la transformación social. Una discusión bien fundamentada, ética y crítica fortalece la credibilidad, el impacto y la relevancia de cualquier trabajo de investigación (Miles et al., 2014).

La etapa de interpretación de resultados y discusión representa la instancia de examen introspectivo central de la investigación científica, donde los datos procesados se convierten en aportes concretos al conocimiento. En este punto, se reconocen los alcances y limitaciones del estudio, y se delinear posibles rutas para el desarrollo disciplinar y la incidencia social. Cuando la discusión se fundamenta en criterios éticos, argumentativos y críticos, contribuye de manera decisiva a fortalecer la confianza, el alcance y la pertinencia de cualquier investigación realizada.

## Casos ilustrativos del capítulo 7

### Caso 7.1 – Investigación en educación. Impacto de la realidad aumentada en el aprendizaje de anatomía humana

Un estudio en una facultad de medicina evaluó el uso de aplicaciones de realidad aumentada (RA) para enseñar anatomía. Los resultados cuantitativos mostraron un aumento del 35% en la retención de conceptos en el grupo experimental (pruebas t:  $p < 0.01$ ), mientras que las entrevistas cualitativas revelaron que el 78% de los estudiantes asoció la RA con mayor motivación y contextualización espacial (Braun & Clarke, 2006). La discusión integradora señaló que estos hallazgos respaldan la teoría del aprendizaje experiencial de Kolb, pero también identificó limitaciones: el 22% de los participantes reportó fatiga visual, y el modelo no mostró mejoras significativas en estudiantes con dislexia. Se recomendó ajustar los protocolos de uso y combinar RA con métodos tradicionales para poblaciones neurodiversas.

Elementos abordados: triangulación metodológica, contextualización teórica, reconocimiento de limitaciones, ética en inclusión educativa.

### **Caso 7.2 - Investigación en ciencias sociales y humanidades. Reconstrucción identitaria en migrantes retornados: entre el desarraigo y la reintegración**

Investigación con 40 migrantes centroamericanos retornados combinó análisis narrativo de historias de vida y encuestas sobre salud mental. Los datos cuantitativos indicaron un 43% de prevalencia de ansiedad (Intervalo de confianza [IC] 95%: 38-48), mientras que las narrativas cualitativas expusieron estrategias de resiliencia basadas en redes comunitarias y emprendimiento cultural (Miles et al., 2014). La discusión contrastó estos resultados con estudios europeos, revelando particularidades latinoamericanas en los procesos de reintegración, y cuestionó modelos universales de atención psicosocial. Se propuso un protocolo de intervención que integra acompañamiento jurídico con terapia narrativa.

Elementos abordados: análisis comparativo transnacional, ética en investigación con poblaciones vulnerables, propuestas de políticas públicas.

### **Caso 7.3 - Investigación en ciencias naturales. Bioindicadores de contaminación en manglares urbanos: correlación entre macroinvertebrados y metales pesados**

En un manglar contaminado por residuos industriales, el análisis espectrométrico mostró concentraciones de plomo 8 veces superiores a límites permisibles, mientras que el monitoreo biológico identificó la desaparición del 92% de especies de crustáceos filtradores. La discusión integró estos hallazgos con modelos de toxicidad acuática, demostrando que los niveles de cadmio explicaban el 67% de la variación en la biodiversidad ( $R^2 = 0.67$ ) (Miles et al., 2014). Se alertó sobre el colapso inminente del ecosistema y se recomendó usar *Ucides cordatus* como bioindicador prioritario en planes de remediación.

Elementos abordados: modelado ecológico, rigor en análisis instrumental, implicaciones para conservación.

### **Caso 7.4 - Investigación en ciencias formales. Paradojas en la verificación formal de algoritmos de reconocimiento facial**

Al aplicar lógica modal para verificar sistemas de IA, se identificaron inconsistencias en el 30% de los casos cuando los sujetos usaban accesorios culturales (turbantes, niqabs). La simulación con Coq demostró que los axiomas de equidad fallaban ante variaciones geométricas no occidentales. La discusión

criticó los sesgos epistemológicos en los conjuntos de datos (datasets) de entrenamiento, y propuso un marco de validación intercultural basado en la teoría de categorías (Sandelowski, 1995). Este hallazgo obligó a replantear los estándares ISO/IEC 30107 sobre sistemas biométricos.

Elementos abordados: rigor en demostraciones formales, ética en IA, crítica epistemológica.

### **Caso 7.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Fallas en sensores piezorresistivos para monitoreo sísmico en edificios históricos**

Tras instalar 150 sensores en catedrales coloniales, el análisis de datos reveló un 18% de falsos positivos durante tormentas eléctricas. Las entrevistas con ingenieros estructurales señalaron que el 65% desconfiaba de los sistemas automáticos, prefiriendo métodos manuales. La discusión integró estos resultados mediante un modelo de confiabilidad Bayesiana, mostrando que la precisión aumentaba al 93% cuando se combinaban sensores con inspecciones visuales bimestrales (Miles et al., 2014). Se diseñó un protocolo híbrido para patrimonio cultural, priorizando la preservación material sobre la automatización.

Elementos abordados: integración tecnológico-cultural, análisis probabilístico, ética en conservación patrimonial.



## Capítulo 8

### Conclusiones y recomendaciones

---

En el ámbito de la investigación científica, la presentación de conclusiones y recomendaciones representa un momento crucial que sintetiza el esfuerzo intelectual desarrollado durante todo el proceso investigativo. Este espacio no solo resume los hallazgos principales, sino que también proyecta el potencial impacto y las futuras líneas de exploración que emergen del trabajo realizado (Booth et al., 2016).

Las conclusiones deben reflejar una síntesis rigurosa y objetiva de los resultados obtenidos, estableciendo una conexión directa entre los objetivos inicialmente planteados y los logros efectivamente alcanzados. Lo anterior se muestra a través de la Figura 37. Y es fundamental que estas conclusiones sean precisas, evitando especulaciones o interpretaciones que excedan el alcance de la evidencia empírica recopilada (Swetnam & Swetnam, 2009).

Figura 37. Pirámide de conclusiones de investigación



Fuente: elaboración propia.

Un aspecto central en este proceso es la capacidad de identificar y destacar los aportes originales de la investigación. Esto implica reconocer aquellos elementos que representan una contribución significativa al campo de conocimiento específico, ya sea por la metodología empleada, los resultados obtenidos o las nuevas perspectivas generadas (Hart, 2018).

Las recomendaciones, por su parte, deben construirse como una proyección estratégica de los hallazgos. No se trata simplemente de sugerir acciones futuras, sino de proponer líneas de investigación que aborden los vacíos o limitaciones encontrados durante el estudio (Thomas, 2006; Medina-Romero et al., 2023b). Estas sugerencias pueden clasificarse en diferentes categorías:

1. Recomendaciones metodológicas: propuestas para perfeccionar los diseños de investigación, técnicas de recolección de datos o estrategias de análisis que surgieron como áreas de mejora durante el proceso.
2. Recomendaciones teóricas: sugerencias que amplíen o profundicen el marco conceptual, identificando nuevas perspectivas o enfoques que puedan enriquecer la comprensión del fenómeno estudiado.
3. Recomendaciones prácticas: lineamientos que ofrezcan aplicaciones concretas de los resultados en contextos específicos, ya sean académicos, profesionales o sociales.
4. Recomendaciones para futuras investigaciones: líneas de exploración emergentes que surgen como consecuencia directa de los hallazgos, señalando potenciales caminos de indagación que permitan continuar expandiendo el conocimiento.

Es importante que estas recomendaciones mantengan una coherencia argumentativa con los resultados obtenidos, evitando propuestas desconectadas o especulativas. La credibilidad científica depende en gran medida de la solidez y fundamentación de estas proyecciones (Creswell, 2013).

La redacción de las conclusiones y recomendaciones requiere un equilibrio entre la rigurosidad académica y la claridad comunicativa. Se debe utilizar un lenguaje preciso y técnico, pero al mismo tiempo comprensible para la comunidad científica y otros profesionales interesados en la temática (Swetnam & Swetnam, 2009).

Un aspecto complementario es la reflexión crítica sobre las limitaciones del estudio. Reconocer abiertamente las restricciones metodológicas o contextuales no disminuye la calidad de la investigación, sino que demuestra una postura académica madura y transparente. Así, es fundamental conectar los hallazgos con un contexto más amplio, destacando su potencial contribución al avance del conocimiento científico y su posible impacto en la comprensión de fenómenos complejos (Booth et al., 2016).

## Casos ilustrativos del capítulo 8

### Caso 8.1 – Investigación en educación. Impacto de la realidad virtual en el aprendizaje de anatomía en estudiantes de medicina

Un estudio en tres facultades de medicina evaluó el uso de simuladores de realidad virtual (RV) para el aprendizaje de sistemas orgánicos. Los resultados mostraron un aumento del 40% en la retención conceptual frente a métodos tradicionales, con mayor participación activa (engagement) en estudiantes de primer año (pruebas t:  $p < 0.01$ ). Las entrevistas cualitativas revelaron que el 78% asoció la RV con una mejor visualización espacial, aunque el 30% reportó mareos durante sesiones prolongadas (Kvale, 1996). La discusión integradora vinculó estos hallazgos con la teoría del aprendizaje experiencial, destacando la necesidad de dosificar el uso de tecnología.

Recomendaciones: capacitar docentes en diseño de sesiones RV intercaladas con prácticas presenciales; desarrollar protocolos de uso que limiten la exposición a 20 minutos por sesión; e investigar el impacto a largo plazo en la habilidad quirúrgica real.

Elementos abordados: síntesis de resultados cuantitativos-cualitativos, recomendaciones metodológicas y prácticas, ética en salud educativa.

### Caso 8.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Reconstrucción identitaria en migrantes a través de narrativas digitales

Un estudio con 50 migrantes centroamericanos analizó cómo las redes sociales ayudan a preservar su identidad cultural. Los resultados cuantitativos mostraron que el 65% usa plataformas digitales para compartir tradiciones, mientras el análisis narrativo identificó tres patrones: hibridación cultural, resistencia simbólica y nostalgia performativa. La discusión contrastó estos hallazgos con teorías de globalización, proponiendo un modelo de *ciudadanía digital transcultural* (Creswell, 2013).

Recomendaciones: Crear talleres comunitarios para documentar memorias colectivas usando herramientas digitales; integrar estas narrativas en políticas públicas de inclusión; y estudiar el rol de los algoritmos en la visibilidad de contenidos migrantes.

Elementos abordados: triangulación metodológica, aporte teórico innovador, proyección social.

### **Caso 8.3 – Investigación en ciencias naturales. Bioacumulación de microplásticos en anfibios de humedales urbanos**

En 10 humedales de una metrópoli, se midieron concentraciones de PET en 200 ejemplares de *Rana catesbeiana*. Los datos mostraron 12 partículas/gramo en tejidos, con correlación positiva ( $r=0.82$ ) entre contaminación y malformaciones larvarias (Thomas, 2006). La discusión alertó sobre el riesgo de colapso en la cadena trófica y cuestionó los estándares actuales de calidad del agua.

Recomendaciones: establecer un límite máximo de 5 partículas/L en normativas ambientales; implementar bioremediación con plantas acuáticas en áreas críticas; y replicar el estudio en especies indicadoras de otros ecosistemas.

Elementos abordados: rigor estadístico, implicaciones en políticas ambientales, ética en conservación.

### **Caso 8.4 – Investigación en ciencias formales. Equidad algorítmica en sistemas de reclutamiento laboral**

Un análisis de 100,000 CVs procesados por IA reveló que el género femenino tenía un 22% menos de probabilidades de ser preseleccionado para roles técnicos. Mediante fairness-aware machine learning, se redujo este sesgo al 8%, validando el modelo con métricas de equidad ( $F1\text{-score}=0.91$ ) (Creswell, 2013). La discusión propuso un marco ético para auditorías algorítmicas obligatorias.

Recomendaciones: exigir certificaciones de equidad en software de RRHH; crear un observatorio ciudadano para denunciar sesgos; e integrar variables interseccionales (etnia, discapacidad) en futuros modelos.

Elementos abordados: validación técnica rigurosa, ética computacional, transferencia tecnológica.

### **Caso 8.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Sensores inteligentes para diagnóstico temprano de grietas en puentes**

Tras instalar 300 sensores IoT en puentes postensados, se logró detectar el 92% de fisuras con 2 mm de apertura, reduciendo costos de mantenimiento en un 40%. Las entrevistas a ingenieros destacaron la necesidad de integrar estos datos con inspecciones visuales bimestrales (Kvale, 1996).

**Recomendaciones:** implementar una red nacional de monitoreo en tiempo real; desarrollar un protocolo de alertas automatizadas para autoridades; e investigar el impacto de vibraciones sísmicas en sensores piezoresistivos.

**Elementos abordados:** integración tecnológica, viabilidad económica, seguridad estructural.



## Capítulo 9

### *Presentación y defensa del trabajo de investigación*

---

La presentación y defensa de un trabajo de investigación representan etapas determinantes en el proceso científico, donde se materializa el esfuerzo intelectual y metodológico invertido a lo largo del proyecto. Este momento exige una preparación meticulosa y estratégica, que abarca tanto la elaboración de un documento académico impecable como el desarrollo de habilidades comunicativas para la exposición oral ante un público especializado (Eco, 2015; Medina-Romero et al., 2023b).

La base de una comunicación efectiva reside en la estructura clara, ordenada y coherente del informe final. Es imprescindible respetar las normas académicas de formato—como márgenes, tipografía, interlineado y sistema de citación—que varían según la disciplina y la institución, pero que reflejan el rigor y la seriedad científica del trabajo. La portada debe contener los datos esenciales (título, autor, fecha, institución, línea de investigación), y la organización interna debe seguir una secuencia lógica: resumen, introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones y referencias bibliográficas (Turabian, 2018).

La citación precisa y coherente es un pilar fundamental, ya que reconoce el trabajo previo, otorga credibilidad y permite la trazabilidad de las fuentes consultadas. Seleccionar un sistema de referencias adecuado (APA, MLA, Chicago, Harvard, Vancouver, entre otros) y aplicarlo de manera uniforme es una muestra de profesionalismo y respeto por la comunidad científica (Turabian, 2018).

La redacción científica debe ser objetiva, técnica y directa, evitando ambigüedades y adornos innecesarios. La claridad expositiva facilita la

comprensión integral del proceso investigativo y permite que los hallazgos sean accesibles para lectores especializados y no especializados (Peat et al., 2002). En la Figura 38 puede visualizarse la información anterior.

La exposición oral es mucho más que la simple transmisión de datos; constituye un espacio de diálogo, argumentación y legitimación científica. Una presentación exitosa requiere una estructura lógica que incluya una introducción precisa, un desarrollo metodológico detallado, la exposición de resultados y conclusiones relevantes, como se muestra en la Figura 39. Es fundamental sintetizar la información compleja y destacar los aportes originales del estudio (Alley, 2013).

Figura 38. Pasos para una presentación de investigación exitosa



Fuente: elaboración propia.

El uso de materiales visuales—diapositivas, gráficos, tablas, esquemas e infografías—debe responder a criterios de síntesis y claridad, evitando la sobrecarga de información y facilitando la comprensión de los datos. El diseño estético y profesional de estos recursos contribuye a proyectar rigurosidad y seriedad académica (Alley, 2013). Lo anterior se destaca en la Figura 40.

La gestión del tiempo es esencial: practicar la exposición permite ajustar el contenido al tiempo asignado, generalmente entre 15 y 30 minutos, y asegurar que todas las secciones clave sean cubiertas sin perder coherencia narrativa. La vestimenta formal y cómoda, junto con una postura corporal segura, contacto visual y movimientos pausados, refuerzan la imagen de profesionalismo y confianza (Eco, 2015).

Figura 39. Ciclo de presentación oral

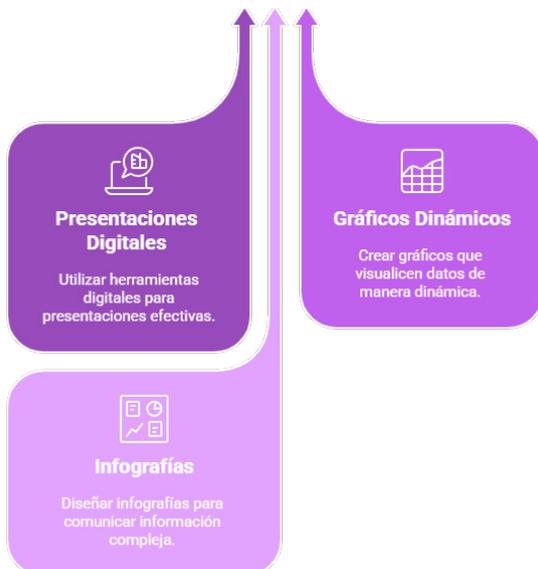


Fuente: elaboración propia.

El dominio del lenguaje corporal y la comunicación no verbal son aspectos que pueden marcar una diferencia significativa en la percepción de la presentación. La práctica constante y la simulación de escenarios de defensa ayudan a desarrollar estas habilidades, permitiendo controlar los nervios y mejorar la interacción con el auditorio.

Prepararse para responder preguntas y someterse a la evaluación crítica del jurado es otro elemento central. Anticipar posibles cuestionamientos, revisar críticamente la metodología y estar dispuesto a reconocer limitaciones demuestra madurez académica y honestidad intelectual. La capacidad de argumentar científicamente y de escuchar con respeto las observaciones de los evaluadores es altamente valorada (Turabian, 2018).

Figura 40. El poder de la visualización



Fuente: elaboración propia.

La ética y la integridad científica deben ser el marco de referencia en todo momento. Reconocer los límites de la investigación, ser transparente sobre las metodologías y limitaciones, y mantener un compromiso con la objetividad fortalecen la credibilidad y la reputación académica. La honestidad intelectual, tanto en la presentación de resultados como en la respuesta a preguntas, es esencial para consolidar la confianza de la comunidad científica (Eco, 2015).

La difusión de la investigación trasciende el momento de la defensa. Publicar en revistas académicas, participar en congresos y simposios, y aprovechar plataformas digitales especializadas —como Google Scholar, SciELO, Redalyc, ResearchGate, entre otras— amplía el impacto y la visibilidad del trabajo, como puede apreciarse en la Figura 41.

Figura 41. Ciclo de difusión e interacción de la investigación



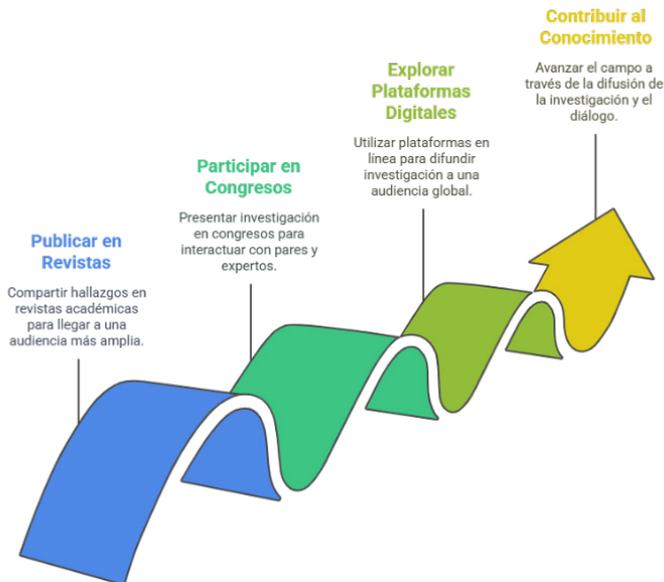
Fuente: elaboración propia.

Estas herramientas digitales facilitan la consulta, descarga y colaboración internacional, permitiendo que los resultados lleguen a audiencias diversas y fomentando el intercambio de conocimientos entre investigadores de distintas regiones y disciplinas.

El uso de redes sociales, blogs y portales web especializados ha revolucionado la comunicación científica, permitiendo llegar a públicos más amplios, incluidos estudiantes, profesionales de otros campos y la sociedad en general. La divulgación a través de estos medios contribuye a que la información sea más comprensible y atractiva, incrementando el interés social por la ciencia y potencialmente influyendo en la toma de decisiones públicas y políticas (Day & Gastel, 2011).

La difusión científica debe entenderse como un proceso integral y estratégico, que abarca tanto la publicación formal en revistas y plataformas académicas como la comunicación activa y creativa en canales digitales y redes sociales. El objetivo es maximizar el impacto, la visibilidad y la utilidad social de la investigación, contribuyendo al avance del conocimiento y al desarrollo de la disciplina (Day & Gastel, 2011). Esto queda de manifiesto en la Figura 42.

Figura 42. Ampliando el impacto de la investigación



Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, la presentación y defensa de una investigación no son meros requisitos formales, sino instancias de construcción colectiva de conocimiento, diálogo académico y legitimación científica. Asumir estas etapas con dedicación, ética y profesionalismo es clave para garantizar que los hallazgos no solo sean reconocidos, sino que también contribuyan significativamente al desarrollo científico y social. La retroalimentación recibida y la difusión estratégica pueden abrir nuevas líneas de investigación, fortalecer colaboraciones y multiplicar el impacto del trabajo realizado, cerrando así el ciclo de la investigación con excelencia y responsabilidad académica.

## Casos ilustrativos del capítulo 9

### Caso 9.1 – Investigación en educación. Realidad virtual en el aprendizaje de anatomía: diseño, resultados y proyecciones

Un equipo de pedagogos y médicos presentó su investigación sobre el uso de simuladores 3D en la enseñanza de anatomía humana para estudiantes de secundaria. El documento final siguió normas APA, con secciones definidas: introducción que vinculó la teoría del aprendizaje experiencial, metodología

mixta (encuestas cuantitativas y observación en aula), resultados con gráficos de barras comparando retención conceptual (35% superior en el grupo experimental), y discusión que destacó la reducción de la curva de aprendizaje (American Psychological Association, 2020). Para la defensa, usaron una presentación en Prezi con modelos 3D interactivos y videos de estudiantes usando los simuladores (Day & Gastel, 2011). Los datos sensibles se anonimizaron, y el código de ética garantizó el consentimiento informado de participantes. Publicaron en la *Revista Iberoamericana de Innovación Educativa* y compartieron el protocolo en Zenodo para replicación.

Elementos abordados: estructura documental APA, herramientas visuales interactivas, ética en datos educativos, difusión en repositorios abiertos.

### **Caso 9.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Migración y redes de apoyo: narrativas desde la frontera sur**

Investigadores presentaron un estudio cualitativo con 50 migrantes centroamericanos en México. El documento usó normas Chicago, integrando transcripciones de entrevistas en apéndices y mapas conceptuales de redes Sociales (Turabian, 2018). En la defensa oral, combinaron un póster digital (con infografías sobre rutas migratorias) y fragmentos de audio editados para preservar anonimato. Usaron NVivo para análisis temático y Tableau para visualizar correlaciones entre tiempo de tránsito y acceso a servicios. Publicaron en *Latin American Research Review* y organizaron un foro comunitario con ONGs, proyectando testimonios con subtítulos para inclusión lingüística.

Elementos abordados: gestión de datos sensibles, herramientas de análisis cualitativo, divulgación comunitaria, transparencia metodológica.

### **Caso 9.3 – Investigación en ciencias naturales. Impacto de microplásticos en anfibios de humedales altoandinos**

Biólogos presentaron una investigación cuantitativa con 200 muestras de tejido analizadas por espectrometría. El documento técnico en LaTeX incluyó tablas ANOVA y gráficos de dispersión 3D (Python/Matplotlib), mostrando bioacumulación de PET. En el congreso, usaron un modelo físico de ecosistema contaminado y una app para simular efectos a largo plazo. Los datos brutos se publicaron en GBIF con licencia CC-BY-NC, y el protocolo de laboratorio se compartió en protocols.io (Day & Gastel, 2011). Destacaron limitaciones en el muestreo por condiciones climáticas extremas en la sección de ética.

Elementos abordados: visualización 3D, repositorios especializados, rigor en replicabilidad, declaración de limitaciones.

#### **Caso 9.4 – Investigación en ciencias formales. Algoritmo de detección de deepfakes con redes neuronales convolucionales**

Matemáticos e informáticos publicaron en IEEE Access (revista científica multidisciplinaria, revisada por pares y de acceso abierto, publicada exclusivamente en línea por el Institute of Electrical and Electronics Engineers) un modelo entrenado con 50,000 videos. El documento incluyó pseudocódigo en cuadros sombreados y matrices de confusión comparando F1-scores (0.92 vs. modelos anteriores). En la defensa, mostraron una demo en tiempo real con una API (interfaz de programación de aplicaciones) desarrollada en TensorFlow (plataforma y biblioteca de código abierto desarrollada por Google para construir y ejecutar modelos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo), explicando el árbol de decisiones del algoritmo mediante diagramas de flujo en Lucidchart –herramienta en línea para crear diagramas de flujo, organigramas y otros esquemas visuales– (Alley, 2013). El código se alojó en GitHub (plataforma en la nube para alojar y gestionar proyectos de software utilizando el sistema de control de versiones Git) con documentación en español e inglés, y se evitó usar rostros reales en las pruebas por ética digital.

Elementos abordados: normas estandarizadas IEEE, herramientas de simulación, open source, ética en IA.

#### **Caso 9.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Monitoreo predictivo de puentes postensados con sensores IoT**

Ingenieros civiles presentaron un sistema que combina vibración, temperatura y humedad. El informe técnico siguió normas ASCE, con planos CAD en anexos y tablas de vida útil residual calculadas en MATLAB. En la exposición, usaron maquetas 3D impresas con sensores LED que cambiaban de color según el riesgo, y un dashboard en Power BI actualizado en tiempo real. Los datos de campo se compartieron en Mendeley Data, y se citaron patentes relacionadas mediante gestor Zotero (Day & Gastel, 2011). Incluyeron un protocolo de seguridad para evitar ciberataques en la sección de ética.

Elementos abordados: integración de modelos físicos/digitales, normas técnicas, gestión de Big Data, ciberseguridad.



## **Capítulo 10**

### ***Difusión de la investigación científica***

---

La difusión de la investigación científica constituye una fase esencial del proceso investigativo, en la que el conocimiento generado trasciende los límites del laboratorio, el aula o el entorno inmediato del investigador para integrarse en el diálogo académico y social más amplio. Este proceso no se limita a la simple transmisión de resultados, sino que implica una estrategia consciente y planificada para compartir hallazgos, metodologías y reflexiones con la comunidad científica y, en ocasiones, con sectores profesionales y sociales interesados (Day & Gastel, 2011). La Figura 43 ilustra el proceso referido.

Figura 43. Flujo de difusión en investigación



Fuente: elaboración propia.

La importancia de la difusión radica en su capacidad para multiplicar el impacto de la investigación. Un hallazgo, por relevante que sea, pierde parte de su potencial transformador si no es comunicado de manera efectiva a quienes pueden aprovecharlo, debatirlo o replicarlo. Así, la difusión científica fortalece el carácter acumulativo y colaborativo del conocimiento, permitiendo que los resultados individuales se integren en el avance colectivo de la ciencia (Gastel & Day, 2016).

La difusión adopta múltiples formas, adaptándose a los objetivos del estudio, la naturaleza de los resultados y el público destinatario. Entre los canales más tradicionales se encuentran las publicaciones en revistas científicas arbitradas, la presentación en congresos y simposios, y la inclusión en libros o capítulos especializados, tal como se presenta en la Figura 44. En el entorno contemporáneo, la difusión se ha enriquecido con repositorios digitales, plataformas académicas, redes sociales científicas y seminarios web, que permiten una circulación más ágil y global del conocimiento (Montgomery, 2003).

Figura 44. Canales de difusión en investigación

Canal	Audiencia	Contenido
Revista internacional	Comunidad científica global	Artículo técnico
Congreso	Pares y expertos	Presentación oral, póster
Repositorio digital	Investigadores y desarrolladores	Datos, código fuente

Fuente: elaboración propia.

La selección del canal de difusión debe considerar la naturaleza del público objetivo, la relevancia del tema y los estándares de calidad académica. Las revistas científicas arbitradas garantizan un proceso de revisión por pares que valida la solidez metodológica y la originalidad del trabajo. Los congresos y simposios ofrecen un espacio para el intercambio directo, la retroalimentación y la construcción de redes de colaboración. Los repositorios institucionales y plataformas digitales amplían el acceso y la visibilidad, permitiendo que los resultados lleguen a una audiencia global en tiempo real (Björk & Solomon, 2012). Lo anterior se expone en la Figura 45.

Figura 45. Ciclo de difusión de la investigación científica



Fuente: elaboración propia.

La ética en la difusión científica es un principio ineludible. Es fundamental reconocer adecuadamente las fuentes utilizadas, evitar el plagio, respetar la autoría y declarar posibles conflictos de interés. La transparencia en la presentación de resultados, la honestidad en la interpretación de los datos y la apertura a la crítica y la revisión son elementos que refuerzan la credibilidad y el impacto del trabajo científico. Además, la difusión debe considerar la confidencialidad y el anonimato de los participantes cuando corresponda, especialmente en investigaciones que involucran datos sensibles (Day & Gastel, 2011).

En la actualidad, la difusión científica se beneficia de herramientas tecnológicas que permiten la visualización dinámica de datos, la creación de infografías, videos explicativos y la interacción en tiempo real con la audiencia (Medina-Romero, 2023a). Estas estrategias facilitan la comprensión de hallazgos complejos y promueven el diálogo con investigadores de distintas disciplinas y contextos geográficos. La participación en redes sociales científicas, blogs y podcasts especializados también contribuye a democratizar el acceso al conocimiento y a fomentar una cultura científica más abierta y participativa (Van Noorden, 2014). Esto se ilustra en la Figura 46.

Figura 46. Alcance potencial de la difusión interdisciplinaria

**15K+**

**Lectores artículos**

Alcance trimestral

**8K**

**Visualizaciones vídeo**

Contenido educativo

**650**

**Asistentes talleres**

Participación directa

**30K**

**Impacto digital**

Plataformas interactivas

Fuente: elaboración propia.

La difusión de la investigación científica no es una etapa final, sino un proceso continuo de comunicación, retroalimentación y mejora. Cada instancia de difusión representa una oportunidad para validar, enriquecer y proyectar el conocimiento generado, así como para identificar nuevas preguntas y desafíos. Asumir la difusión como parte integral de la práctica investigativa fortalece el compromiso ético y social de la ciencia, contribuyendo a la construcción colectiva de saberes y a la transformación de la realidad (Day & Gastel, 2011).

En síntesis, la difusión científica es el puente que conecta el trabajo del investigador con la comunidad académica y la sociedad, asegurando que el conocimiento generado cumpla su propósito fundamental: contribuir al avance del saber y al bienestar colectivo (Montgomery, 2003).

## Casos ilustrativos del capítulo 10

### Caso 10.1 – Investigación en educación. Gamificación en matemáticas: de las aulas a la comunidad global

Un equipo de investigación en educación desarrolló una plataforma gamificada para mejorar el aprendizaje de álgebra en secundaria. Para difundir los resultados, publicaron un artículo en *Computers & Education* (revista Q1), destacando el aumento del 22% en el rendimiento estudiantil. Presentaron los hallazgos en el Congreso Internacional de Innovación Educativa (México), usando infografías interactivas que mostraban la correlación entre engagement y resultados académicos. Paralelamente, subieron el dataset anonimizado a Zenodo y compartieron una versión simplificada de la plataforma en GitHub bajo licencia Creative Commons (Day & Gastel, 2011; Björk & Solomon, 2012). En redes académicas (ResearchGate), publicaron un resumen ejecutivo bilingüe, llegando a 500 descargas en una semana. La ética implicó omitir datos personales y obtener consentimiento para usar screenshots de la plataforma.

Elementos abordados: publicación en revistas indizadas, repositorios abiertos, adaptación de contenidos para múltiples audiencias, ética en el manejo de datos educativos.

### Caso 10.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Memoria histórica en comunidades indígenas: un modelo de difusión intercultural

Investigadores en antropología documentaron tradiciones orales de un pueblo originario mediante talleres participativos. Publicaron en *Latin American Research Review* y crearon un repositorio digital en la plataforma Mukurtu,

respetando protocolos de acceso comunitario (solo miembros autorizados pueden ver contenidos sagrados). Organizaron un simposio híbrido con líderes indígenas y académicos, transmitido en vivo por YouTube con subtítulos en tres lenguas. Los datos no sensibles se compartieron en el Portal de Archivos Abiertos de CLACSO, mientras que las narrativas críticas se difundieron mediante cómics ilustrados distribuidos en escuelas rurales (Tenopir & King, 2000; Montgomery, 2003). La ética priorizó la propiedad intelectual colectiva y la devolución de resultados en formatos culturalmente pertinentes.

Elementos abordados: repositorios especializados, difusión multiformato, respeto a protocolos comunitarios, licencias culturales.

### **Caso 10.3 - Investigación en ciencias naturales. Microplásticos en humedales: ciencia abierta para la conservación**

Un estudio sobre contaminación por microplásticos en manglares se publicó en *Science of the Total Environment* y se replicó en el repositorio institucional de la universidad. Los investigadores diseñaron un mapa interactivo con ArcGIS Online que muestra concentraciones por zona, actualizable en tiempo real mediante sensores IoT. Para llegar a tomadores de decisiones, realizaron un policy brief con la CEPAL y un webinar para ONGs ambientales. Los datos brutos de espectrometría se subieron a GBIF con metadatos estandarizados, permitiendo su uso en modelos globales (Van Noorden, 2014). La ética incluyó certificar el manejo no invasivo de muestras y colaborar con autoridades locales en planes de remediación.

Elementos abordados: visualización geoespacial, ciencia ciudadana, integración con políticas públicas, estándares FAIR.

### **Caso 10.4 - Investigación en ciencias formales. Algoritmos éticos para detección de deepfakes**

Matemáticos desarrollaron un modelo de IA para identificar videos falsos, publicado en *IEEE Transactions on Information Forensics*. El código se liberó en GitHub con documentación técnica y un tutorial en Jupyter Notebook. En la conferencia NeurIPS, presentaron una demo en tiempo real usando TensorFlow.js, accesible desde navegadores. Para combatir desinformación, colaboraron con verificadores de datos de América Latina, adaptando el algoritmo a contextos regionales. Todos los datasets de entrenamiento se anonimizaron y se omitieron ejemplos sensibles, siguiendo los lineamientos de la Declaración de Montreal para IA ética (Van Noorden, 2014; Day & Gastel, 2011).

Elementos abordados: open source, demostraciones técnicas, colaboración transdisciplinar, ética en IA.

### **Caso 10.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Monitoreo predictivo de puentes: conocimiento para la infraestructura resiliente**

Tras validar un sistema IoT para detectar fisuras, los ingenieros publicaron en Structural Health Monitoring y patentaron el sensor en la Oficina Europea. Los diagramas técnicos se compartieron en ResearchGate, mientras que las simulaciones 3D se exhibieron en una feria industrial usando realidad aumentada (Microsoft HoloLens). Para formación profesional, desarrollaron un MOOC en edX sobre mantenimiento predictivo, con casos de estudio descargables. La ética implicó firmar acuerdos de confidencialidad con gobiernos locales y cifrar datos críticos en repositorios privados (Montgomery, 2003; Van Noorden, 2014).

Elementos abordados: patentes, difusión industrial, educación continua, seguridad de datos.



## Capítulo 11

### *Divulgación de la investigación científica*

---

La divulgación de la investigación científica constituye un puente fundamental entre la comunidad académica y la sociedad en general, permitiendo que el conocimiento generado en laboratorios, aulas y centros de investigación trascienda los límites especializados y se convierta en un bien cultural compartido. A diferencia de la difusión, que prioriza la comunicación entre pares y especialistas, la divulgación se orienta a interpretar y hacer accesible la ciencia a públicos no especializados, promoviendo la comprensión, el pensamiento crítico y la cultura científica en la ciudadanía (Medrano & Medrano, 2021). La Figura 47 ilustra lo anterior.

Figura 47. Más allá de la difusión especializada



Fuente: elaboración propia.

La divulgación científica implica un esfuerzo consciente por traducir conceptos complejos, resultados y procesos en narrativas comprensibles, atractivas y relevantes para la vida cotidiana, como se expresa en la Figura 48. Esta labor requiere creatividad, rigor y un profundo sentido ético, ya que el divulgador debe garantizar la veracidad, la objetividad y la claridad de la información, evitando simplificaciones excesivas o distorsiones que puedan llevar a malentendidos (Sagan, 1997).

Figura 48. Secuencia de actividades de divulgación en educación básica



Fuente: elaboración propia.

Las estrategias de divulgación pueden adoptar múltiples formas y formatos, desde artículos en revistas de divulgación, blogs, podcasts, videos, documentales, infografías y exposiciones interactivas, hasta talleres, charlas en escuelas, ferias científicas y actividades en museos o centros de ciencia. El uso de recursos visuales, metáforas, ejemplos cotidianos y relatos personales facilita la apropiación social del conocimiento y estimula el interés por la ciencia en públicos diversos (Bauer & Jensen, 2011). Lo anterior se ilustra a través de la Figura 49.

La planificación de actividades de divulgación requiere considerar el perfil del público destinatario, el contexto sociocultural y los canales de comunicación más efectivos. La selección de géneros discursivos accesibles, el uso de lenguaje claro y la incorporación de elementos visuales y narrativos son estrategias clave para lograr una comunicación efectiva (Bucchi & Trench, 2014).

Figura 49. Formatos y recursos para la divulgación



Fuente: elaboración propia.

Además, es fundamental evaluar el impacto de las acciones de divulgación, mediante la retroalimentación de los participantes, encuestas de comprensión y análisis de la participación en eventos o plataformas digitales (Nisbet & Scheufele, 2009). La Figura 50 esquematiza estos elementos.

La ética en la divulgación científica es un pilar fundamental. El divulgador debe ser transparente sobre los alcances y limitaciones de la investigación, evitar el sensacionalismo y respetar la diversidad de opiniones y contextos culturales. La responsabilidad social de la divulgación radica en contribuir a la democratización del conocimiento, reducir las brechas de acceso a la ciencia y empoderar a la sociedad para la toma de decisiones informadas (Bauer & Jensen, 2011).

Figura 50. Elementos esenciales para comunicar ciencia



Fuente: elaboración propia.

La divulgación de la investigación científica es, en última instancia, una invitación a la curiosidad, al diálogo y al pensamiento crítico. Al acercar la ciencia

a la vida cotidiana, se fortalece la cultura científica, se estimula la creatividad y se promueve una ciudadanía más informada y participativa. Asumir la divulgación como parte integral de la labor investigativa es un compromiso ético y social que enriquece tanto a la ciencia como a la sociedad en su conjunto (Sagan, 1997).

## Casos ilustrativos del capítulo 11

### Caso 11.1 – Investigación en educación. Ciencia en el patio: talleres de robótica con materiales reciclados para escuelas rurales

Un equipo de pedagogos e ingenieros diseñó paquetes de robótica de bajo costo, usando componentes electrónicos reutilizados (motores de impresoras viejas, cables USB) para enseñar principios de programación a estudiantes de zonas marginadas (Medrano & Medrano, 2021; Bonney et al., 2009). La estrategia incluyó:

- Talleres lúdicos: sesiones prácticas donde los niños armaban robots solares y los programaban con software libre (Scratch).
- Guías ilustradas: manuales descargables con diagramas paso a paso, traducidos a lenguas indígenas de la región.
- Festival comunitario: exhibición final de proyectos con jueces locales (docentes, padres, líderes comunitarios).

Los resultados se compartieron en un canal de YouTube con tutoriales animados y un documento de políticas públicas para replicar el modelo.

Elementos abordados: adaptación cultural, uso de recursos accesibles, divulgación multiformato, ética en la inclusión lingüística.

### Caso 11.2 – Investigación en ciencias sociales y humanidades. Memorias en resistencia: podcast transmedia sobre desplazamiento forzado

Investigadores en antropología documentaron historias de víctimas del conflicto armado en Colombia mediante:

- Serie de podcast: 10 episodios narrativos con testimonios, efectos sonoros y música original, disponibles en Spotify y emisoras comunitarias.
- Mapa interactivo: plataforma web con geolocalización de relatos y líneas de tiempo sobre procesos de reparación colectiva.

- Radionovelas: adaptaciones ficcionalizadas para adolescentes, distribuidas en colegios mediante alianzas con el organismo regulador de la educación (Secretaría de Educación Pública, Ministerio de Educación).

Se incluyeron códigos QR en murales urbanos que vinculaban a los recursos digitales, creando un diálogo con el espacio público y la memoria histórica (Bucchi & Trench, 2014).

Elementos abordados: narrativas participativas, tecnología accesible, apropiación del espacio público, protección de identidades.

### **Caso 11.3 – Investigación en ciencias naturales. Microplásticos: la exposición que viaja en bicicleta**

Biólogos marinos crearon una muestra itinerante sobre contaminación oceánica que se transporta en tráileres adaptados a bicicletas. Incluía:

- Microscopios portátiles: para observar partículas plásticas en muestras de agua locales.
- Realidad aumentada: aplicación móvil que mostraba el impacto de los desechos en ecosistemas acuáticos al apuntar a objetos cotidianos (botellas, bolsas).
- Talleres de ciencia ciudadana: estuche para recolectar y analizar muestras de playas, con datos integrados a un mapa global colaborativo (Bonney et al., 2009).

La iniciativa llegó a 15 comunidades costeras, vinculando datos científicos con acciones concretas de limpieza y políticas municipales.

Elementos abordados: divulgación itinerante, herramientas interactivas, ciencia ciudadana, impacto local-global.

### **Caso 11.4 – Investigación en ciencias formales. Matemáticas en el mercado: videos virales para desmitificar la estadística**

Matemáticos desarrollaron una serie de videos cortos (TikTok/Instagram) que explicaban conceptos como correlación, sesgo y probabilidad usando casos cotidianos:

- Ejemplo 1: “¿por qué suben los precios del aguacate?” (análisis de series temporales).

- Ejemplo 2: "cómo no dejarse engañar por gráficos manipulados" (visualización ética de datos).
- Ejemplo 3: "¿cuántas horas se duerme realmente?" (retos interactivos a través de encuestas en vivo para que usuarios analizasen datos en tiempo real).

Los videos superaron 2 millones de reproducciones y se usaron como material pedagógico en 50 escuelas (Nisbet & Scheufele, 2009; Sagan, 1997).

Elementos abordados: redes sociales, contextualización cotidiana, gamificación, lucha contra la desinformación.

### **Caso 11.5 – Investigación en ingeniería y tecnología. Puentes del futuro: realidad virtual para entender infraestructuras sostenibles**

Ingenieros civiles crearon una experiencia inmersiva en centros comerciales y ferias de ciencia:

- Simulador de terremotos: los usuarios “construían” puentes virtuales con materiales ecológicos y veían su resistencia en tiempo real.
- Tour 360°: recorridos virtuales por puentes emblemáticos, con explicaciones sobre diseño antisísmico y mantenimiento predictivo.
- Concurso escolar: estudiantes enviaban prototipos de infraestructuras verdes mediante una app, con mentoría de expertos.

Los datos se integraron a un documental web interactivo, usado por universidades para enseñar ingeniería sostenible (Bauer & Jensen, 2011).

Elementos abordados: tecnología inmersiva, divulgación experiencial, vinculación academia-sociedad, open data.

## Consideraciones finales

La investigación científica constituye un proceso transformador que trasciende la mera recopilación de datos o la aplicación mecánica de métodos. Es un camino de descubrimiento, comprensión y contribución al conocimiento humano, con el potencial de generar cambios significativos en la sociedad. A lo largo de esta obra, se ha recorrido cada etapa fundamental del proceso investigativo, proporcionando una guía sistemática que permite a investigadores principiantes y experimentados desarrollar trabajos rigurosos, éticos y socialmente relevantes.

Cada capítulo ha representado una pieza esencial en el complejo entramado de la metodología científica. Desde la formulación inicial del problema hasta la presentación, difusión y divulgación de resultados, se han explorado estrategias, herramientas y consideraciones que distinguen una investigación verdaderamente significativa. La importancia de una metodología sólida radica no solo en la precisión técnica, sino en la capacidad de generar conocimiento que expanda los límites de la comprensión, aporte soluciones a problemas complejos y proponga nuevas perspectivas para el desarrollo disciplinar y social.

Detrás de cada estudio existen historias humanas: investigadores comprometidos que dedican años de esfuerzo a desentrañar misterios, comprender fenómenos complejos y generar soluciones que pueden transformar comunidades enteras. La ciencia, lejos de ser un ejercicio frío de recolección de datos, constituye un acto profundamente humano de búsqueda, creatividad y esperanza. Los investigadores no trabajan de manera aislada, sino como parte de una comunidad global comprometida con la búsqueda del conocimiento, donde cada estudio se construye sobre los cimientos de investigaciones previas, dialogando con la literatura existente e identificando nuevas rutas de exploración.

La metodología científica debe entenderse no como un conjunto rígido de reglas, sino como una brújula flexible que orienta la búsqueda de conocimiento. La rigurosidad metodológica, lejos de limitar la creatividad, la potencia, permitiendo desarrollar proyectos sistemáticos, verificables y reproducibles, capaces de resistir el escrutinio crítico de la comunidad académica. Es crucial reconocer que la investigación científica implica un profundo compromiso ético: hacer ciencia exige integridad, transparencia y un compromiso genuino con la verdad, respetando los principios fundamentales y la dignidad de los sujetos involucrados.

El futuro de la investigación científica se construye con innovación, interdisciplinaria y apertura. Los avances tecnológicos, la creciente complejidad de los problemas globales y la necesidad de soluciones integrales demandan investigadores capaces de adaptar y renovar constantemente sus aproximaciones

metodológicas. En un mundo cada vez más complejo, la capacidad de formular preguntas audaces, explorar territorios inexplorados y aplicar un pensamiento crítico se vuelve indispensable.

Al concluir este libro, se invita a considerar este cierre no como un punto final, sino como el inicio de nuevos proyectos y desafíos. La ciencia no es un privilegio de unos pocos, sino un derecho y una responsabilidad compartida. Cada investigación, sin importar su escala, tiene el potencial de generar un impacto transformador. Se exhorta a mantener viva la curiosidad, cultivar el método con disciplina y nunca dejar de aprender. Que esta guía sirva de estímulo para emprender investigaciones propias, formular preguntas audaces y explorar territorios inexplorados del conocimiento.

La investigación científica es, en esencia, un ejercicio de humildad intelectual que conecta con la grandeza del conocimiento y con la responsabilidad de seguir expandiendo los horizontes de la comprensión humana. El mundo necesita, más que nunca, investigadores comprometidos, creativos y apasionados, capaces de contribuir a la solución de los grandes retos globales, asumiendo la investigación científica como una vocación y un compromiso ineludible con la búsqueda de la verdad y la transformación social.



## **Referencias**

- Akl, E. A., Khabsa, J., Iannizzi, C., Piechotta, V., Kahale, L. A., Barker, J. M., McKenzie, J. E., Page, M. J., Skoetz, N., & PRISMA-LSR Group. (2024). Extension of the PRISMA 2020 statement for living systematic reviews (PRISMA-LSR): Checklist and explanation. *BMJ*, 387. <https://doi.org/10.1136/bmj-2024-079183>
- American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association*. <https://doi.org/10.1037/0000165-000>
- Alley, M. (2013). *The craft of scientific presentations*. Springer.
- Bauer, M. W., & Jensen, P. (2011). *The Routledge handbook of public communication of science and technology*. Routledge.
- Björk, B. C., & Solomon, D. (2012). Open access versus subscription journals: A comparison of scientific impact. *BMC Medicine*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-73>
- Bonney, R., et al. (2009). Citizen science: A developing tool for expanding science knowledge and scientific literacy. *BioScience*, 59(11), 977-984. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Booth, A., Sutton, A., & Papaioannou, D. (2016). *Systematic approaches to a successful literature review*. Sage Publications.
- Booth, W. C., Colomb, G. G., & Williams, J. M. (2016). *The craft of research*. University of Chicago Press.
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp0630a>
- Bryman, A. (2007). Barriers to integrating quantitative and qualitative research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 8-22. <https://doi.org/10.1177/1558689806290531>
- Bucchi, M., & Trench, B. (2014). Science communication research: Themes and challenges. *Journal of Science Communication*, 13(3). <https://doi.org/10.22323/2.13030301>
- Bunge, M. (2012). *La ciencia, su método y su filosofía*. Ediciones Siglo XXI.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education*. Routledge.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches*. Sage Publications.

- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2017). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage Publications.
- Day, R. A., & Gastel, B. (2011). *How to write and publish a scientific paper*. Cambridge University Press.
- Dillman, D. A. (2000). *Mail and Internet surveys: The tailored design method*. Wiley.
- Eco, U. (2015). *Cómo se hace una tesis*. Debolsillo.
- Feyerabend, P. K. (1975). Against method: Outline of an anarchistic theory of knowledge. *Philosophy of Science*, 42(1), 23–34. <https://doi.org/10.1086/288723>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage Publications.
- Fink, A. (2019). *Conducting research literature reviews: From the internet to paper*. Sage Publications.
- Flick, U. (2018). *An introduction to qualitative research*. Sage Publications.
- Gastel, B., & Day, R. A. (2016). *How to write and publish a scientific paper*. Cambridge University Press.
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91-108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Guest, G., Bunce, A., & Johnson, L. (2006). How many interviews are enough? An experiment with data saturation and variability. *Field Methods*, 18(1), 59-82. <https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis*. Cengage.
- Hart, C. (2018). *Doing a literature review: Releasing the research imagination*. Sage Publications.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.

- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(7), 14-26. <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Kvale, S. (1996). *Interviews: An introduction to qualitative research interviewing*. Sage Publications.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. (Technical Report EBSE-2007-01). Keele University and Durham University.
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.
- Lakatos, I. (1978). The methodology of scientific research programmes. *Philosophy of the Social Sciences*, 8(4), 318-329. <https://doi.org/10.1177/004839317800800402>
- Machi, L. A., & McEvoy, B. T. (2016). *The literature review: Six steps to success*. Corwin.
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: An interactive approach*. Sage Publications.
- Medina-Romero, M. Á. (2023). Las herramientas de inteligencia artificial orientadas al fortalecimiento del desarrollo de investigaciones científicas y académicas: El caso de Smartpaper. AI en América Latina. *Ciencia Latina. Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 7542-7553. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v7i3.6743](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6743)
- Medina-Romero, M. Á., Hurtado Tiza, D. R., Muñoz Murillo, J. P., Ochoa Cervantez, D. O., & Izundegui Ordóñez, G. (2023a). *Método mixto de investigación: Cuantitativo y cualitativo*. Instituto Universitario de Innovación, Ciencia y Tecnología IMUDI Perú.
- Medina-Romero, M. Á., Santana Ortiz, R., Jaramillo Saavedra, E. A., Huanan Ccanto, F., Martel Carranza, C. P., & Cáceres Huambo, A. (2023b). *Estrategias para desarrollar una tesis*. Instituto Universitario de Innovación, Ciencia y Tecnología IMUDI Perú.
- Medrano, J. D., & Medrano, J. (2021). *Comunicación pública de la ciencia*. Editorial UOC.

- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Sage Publications.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses (PRISMA). *PLoS Medicine*, 6(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Montgomery, S. L. (2003). *The Chicago guide to communicating science*. University of Chicago Press.
- Morse, J. M. (2010). Procedures and practice of mixed method design: Maintaining control, rigor, and complexity. *Qualitative Health Research*, 20(4), 483-485. <https://doi.org/10.1177/1049732310364626>
- Nisbet, M. C., & Scheufele, D. A. (2009). What's next for science communication? Promising directions and lingering distractions. *American Journal of Botany*, 96(10), 1767-1778. <https://doi.org/10.3732/ajb.0900041>
- Osborne, J. W. (2010). Improving your data transformations: Applying the Box-Cox transformation. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 15(12), 1-9. <https://doi.org/10.7275/q1yk-4387>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods*. Sage Publications.
- Peat, J., Elliott, E., Baur, L., & Keena, V. (2002). *Scientific writing: Easy when you know how*. BMJ Books.
- Popper, K. (2002). *La lógica de la investigación científica*. Tecnos.
- Robson, C., & McCartan, K. (2016). *Real world research*. Wiley.
- Rojas Soriano, R. (2018). *Guía para realizar investigaciones sociales*. Plaza y Valdés
- Rowley, J., & Slack, F. (2004). Conducting a literature review. *Management Research News*, 27(6), 31-39. <https://doi.org/10.1108/01409170410784185>
- Sagan, C. (1997). *El mundo y sus demonios: La ciencia como una luz en la oscuridad*. Planeta.

- Saldaña, J. (2021). *The coding manual for qualitative researchers*. Sage Publications.
- Sandelowski, M. (1995). Qualitative analysis: What it is and how to begin. *Research in Nursing & Health*, 18(4), 371-375. <https://doi.org/10.1002/nur.4770180411>
- Sandelowski, M. (2000). Whatever happened to qualitative description? *Research in Nursing & Health*, 23(4), 334-340.
- Swetnam, D., & Swetnam, R. (2009). *Writing your dissertation: The bestselling guide to planning, preparing and presenting first-class work*. How To Books.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2009). *Foundations of mixed methods research: Integrating quantitative and qualitative approaches in the social and behavioral sciences*. Sage Publications. <https://doi.org/10.4135/9781483348858>
- Tenopir, C., & King, D. W. (2000). *Towards electronic journals: Realities for scientists, librarians, and publishers*. Special Libraries Association.
- Thomas, D. R. (2006). A general inductive approach for analyzing qualitative evaluation data. *American Journal of Evaluation*, 27(2), 237-246. <https://doi.org/10.1177/1098214005283748>
- Turabian, K. L. (2018). *A manual for writers of research papers, theses, and dissertations*. University of Chicago Press.
- Van Noorden, R. (2014). Online collaboration: Scientists and the social network. *Nature*, 512(7513), 126-129. <https://doi.org/10.1038/512126a>
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage Publications.



## **Glosario**

*Academia.edu*: Red social de investigación fundada en 2008 en Estados Unidos, con más de 286 millones de miembros. Su objetivo es aumentar la visibilidad de los investigadores y sus trabajos, permitiendo compartir publicaciones, seguir a otros académicos y acceder a métricas de impacto. Aunque comenzó como una plataforma de acceso abierto, ha incorporado servicios de pago en los últimos años. No está afiliada a instituciones educativas a pesar de su dominio .edu.

*Algoritmo*: Conjunto de instrucciones estructuradas, finitas y no ambiguas diseñadas para resolver un problema o realizar una tarea específica. Su aplicación abarca desde procesos cotidianos hasta sistemas complejos de inteligencia artificial, siendo fundamental en disciplinas como matemáticas, programación y ciencia de datos. Sus características esenciales son: precisión, orden secuencial, finitud, eficiencia y optimización de recursos.

*Análisis cualitativo*: Método de investigación que se enfoca en interpretar y comprender fenómenos sociales mediante la recopilación de datos no numéricos, como descripciones, experiencias y percepciones.

*Análisis cuantitativo*: Técnica de investigación que utiliza datos numéricos y estadísticos para medir variables, evaluar relaciones y establecer patrones objetivos.

*Anonimización*: Proceso de eliminar o codificar información personal para proteger la identidad de los participantes en una investigación.

*APA (American Psychological Association)*: Organización de psicólogos fundada en 1892, en Estados Unidos. La APA promueve el avance de la psicología como ciencia y profesión, publica revistas, libros y manuales (como el reconocido Manual de Estilo APA), y establece normas éticas y de publicación que son referencia internacional en investigación y redacción académica.

*API*: Significa interfaz de programación de aplicaciones, por su acrónimo en inglés. Y se define como un conjunto de reglas y protocolos que permite que dos programas o componentes de software se comuniquen entre sí.

*Arbitraje académico*: Proceso formal mediante el cual un trabajo científico, tesis, artículo, proyecto o propuesta es sometido a la evaluación de uno o varios expertos independientes (árbitros) que dictaminan sobre su calidad, pertinencia, originalidad y cumplimiento de estándares éticos y metodológicos.

*Atlas.ti*: Programa de análisis asistido por computadora para datos cualitativos. Permite localizar, codificar, anotar y visualizar información dentro de datos no estructurados, como textos, imágenes, audios, videos y datos geoespaciales. Es útil para investigaciones cualitativas, cuantitativas y de métodos mixtos. Atlas.ti ayuda a organizar grandes volúmenes de información, identificar relaciones y patrones, y facilitar la colaboración entre investigadores. Está disponible para Windows, Mac, dispositivos móviles y en la nube.

*Axioma de Elección*: Principio fundamental en teoría de conjuntos que postula la existencia de funciones de selección para familias arbitrarias de conjuntos no vacíos. Su formulación y aplicaciones han generado debates profundos en matemáticas, aunque hoy es ampliamente aceptado en la práctica académica.

*Bases de datos académicas*: Plataformas especializadas (como Scopus, Web of Science, SciELO, Redalyc, Google Scholar) que indexan, almacenan y facilitan el acceso a publicaciones científicas.

*CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe)*: Una de las cinco comisiones regionales de las Naciones Unidas. Fundada en 1948, tiene su sede en Santiago de Chile y oficinas en otros países de la región. Su misión es contribuir al desarrollo económico y social de América Latina y el Caribe, coordinar acciones para su promoción y fortalecer las relaciones económicas entre los países de la región y con el resto del mundo.

*Ciberseguridad*: Práctica de proteger sistemas informáticos, redes, aplicaciones y datos frente a amenazas digitales, accesos no autorizados, ataques maliciosos y fallos técnicos. Su objetivo es garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información (conocido como el modelo CIA: Confidentiality, Integrity, Availability). Las funciones principales de la ciberseguridad incluyen: proteger datos sensibles; prevenir y responder a ataques; asegurar la continuidad operativa; cumplimiento normativo; e implementar buenas prácticas.

*Ciencia ciudadana*: Participación del público general en proyectos científicos, contribuyendo a la recopilación, análisis o interpretación de datos.

*CiteScore*: Indicador bibliométrico desarrollado por Elsevier que mide el promedio de citas recibidas por documentos publicados en una revista durante un periodo de cuatro años. Se calcula dividiendo el número total de citas recibidas en un año específico a artículos publicados en los cuatro años anteriores, entre el total de documentos publicados en esos mismos años.

*CLACSO (Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales)*: Institución internacional no gubernamental, creada en 1967 con estatus asociativo ante la UNESCO. CLACSO reúne a más de 900 centros de investigación y posgrado en ciencias sociales y humanidades de 56 países, principalmente de América Latina y el Caribe. Su misión es promover la investigación social, fortalecer redes académicas, impulsar políticas públicas basadas en evidencia y democratizar el acceso al conocimiento en la región.

*Código abierto*: Software o datos cuyo código fuente está disponible públicamente para su uso, modificación y distribución.

*Código QR (Quick Response)*: Tipo de código de barras bidimensional que puede almacenar información como URLs, textos, correos electrónicos, números de teléfono, entre otros. Fue creado en Japón en 1994 y se caracteriza por su capacidad de ser leído rápidamente por cámaras de teléfonos inteligentes y otros dispositivos. Los códigos QR se utilizan ampliamente para acceder a sitios web, descargar aplicaciones, compartir información de contacto, realizar pagos y más, simplemente escaneando el código con un dispositivo móvil.

*Comunidad académica*: Red global de investigadores que colaboran, comparten y validan conocimientos mediante publicaciones, debates y actividades científicas.

*CONAHCYT (México)*: Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías, organismo mexicano encargado de promover y financiar la investigación científica y tecnológica, hasta 2024.

*CONCYTEC (Perú)*: El Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) es el organismo rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SINACTI) en Perú. Y su objetivo principal es normar, dirigir, fomentar y evaluar las políticas y acciones estatales en estos ámbitos para impulsar el desarrollo nacional.

*Confiabilidad*: Capacidad de un instrumento, procedimiento o método de investigación para producir resultados consistentes y replicables en diferentes contextos o momentos.

*Contextualización*: Proceso de situar un problema de investigación en su entorno histórico, social, cultural o disciplinar para comprender su relevancia y alcance.

*Coq*: Lenguaje formal verificable y asistente de pruebas interactivo basado en el Cálculo de Construcciones Inductivas (CCI), diseñado para desarrollar y validar demostraciones matemáticas y corrección de software. Su arquitectura combina lógica intuicionista, tipos dependientes y programación funcional, ofreciendo garantías formales de validez mediante verificación mecánica.

*Correlación de Pearson ( $r$ )*: Estadístico paramétrico que mide la relación lineal entre dos variables cuantitativas continuas. Su valor oscila entre -1 y 1. Así:  $r = 1$ : correlación positiva perfecta;  $r = -1$ : correlación negativa perfecta;  $r = 0$ : no hay correlación lineal.

*Dashboard en Power BI*: Un dashboard (cuadro de mando) en Power BI es una visualización interactiva que resume y presenta datos clave mediante gráficos, tablas e indicadores. Permite monitorear el desempeño de una empresa, proceso o proyecto en tiempo real, facilitando la toma de decisiones basada en datos.

*Dataset (conjunto de datos)*: Colección estructurada de información organizada en formatos como tablas, archivos de texto o bases de datos, donde cada elemento se relaciona con los demás. Es fundamental en campos como el análisis de datos, la inteligencia artificial y la investigación científica. En plural, datasets, se asocia con múltiples colecciones de datos independientes o interrelacionados.

*Datos geoetiquetados en QGIS*: Datos asociados a coordenadas geográficas, analizados en QGIS (sistema de información geográfica de código abierto) para visualizar, procesar y modelar patrones espaciales.

*Delimitación del problema*: Definición precisa de los límites espaciales, temporales y conceptuales de una investigación.

*Difusión científica*: Comunicación de resultados de investigación a la comunidad académica mediante publicaciones, congresos, repositorios y otros canales formales.

*Diseño metodológico*: Estrategia general que describe los procedimientos y técnicas específicas que se utilizarán para recolectar, procesar y analizar información en una investigación.

*Divulgación científica*: Adaptación y comunicación del conocimiento científico a públicos no especializados mediante recursos accesibles y formatos diversos.

*DOI (Digital Object Identifier)*: Identificador persistente y único utilizado para identificar objetos digitales como artículos científicos, libros, conjuntos de datos y otros materiales académicos. Su principal objetivo es garantizar que estos documentos sean fácilmente localizables y citables de manera permanente, incluso si la ubicación web (URL) del recurso cambia. El DOI enlaza a una página de destino (landing page) que contiene metadatos descriptivos del objeto, como título, autor, fecha de publicación y otra información relevante. Los DOIs son asignados por agencias registradoras (como Crossref o DataCite) a través de los editores o repositorios; los autores no pueden asignar DOIs por sí mismos. Incluir el DOI en una referencia bibliográfica asegura que el recurso citado pueda ser encontrado y consultado en el futuro, aumentando la visibilidad y el impacto de la publicación.

*EBSCOhost*: Plataforma de búsqueda y acceso a bases de datos científicas propiedad de EBSCO Publishing. Permite consultar artículos de revistas científicas, libros de referencia y otros tipos de publicaciones en áreas como medicina, física, química, economía, educación y muchas más. Ofrece acceso al texto completo y/o resúmenes de publicaciones actualizadas periódicamente, y su sistema de búsqueda permite filtrar por autor, título, tema o materia, facilitando la investigación académica y profesional.

*edX*: Plataforma de cursos masivos abiertos en línea (MOOC) fundada en 2012 por el MIT y la Universidad de Harvard. Ofrece cursos universitarios en línea en una amplia gama de disciplinas, accesibles globalmente y, en muchos casos, de manera gratuita. edX utiliza software de código abierto y colabora con más de 130 instituciones para ofrecer cursos, programas profesionales y certificados, así como oportunidades de obtener créditos académicos.

*Encuestas*: Instrumentos estructurados para recopilar datos cuantitativos o cualitativos mediante preguntas cerradas o abiertas dirigidas a una muestra de participantes.

*EndNote*: Gestor de referencias bibliográficas comercial, desarrollado por Clarivate, que permite almacenar, organizar y citar referencias para trabajos académicos y científicos. Ofrece funciones avanzadas como la creación de grupos inteligentes, búsqueda por campos, organización mediante etiquetas, y la posibilidad de compartir bibliotecas con hasta 1,000 usuarios. EndNote se integra con Microsoft Word para insertar citas y bibliografías automáticamente y soporta una amplia variedad de estilos de citación. Existen versiones para escritorio y web, así como una versión básica gratuita con funciones limitadas.

*Enfoque mixto*: Combinación de métodos cuantitativos y cualitativos en una investigación para analizar un fenómeno desde múltiples perspectivas.

*Epistemología*: Rama de la filosofía que estudia el origen, naturaleza, límites y validez del conocimiento científico.

*ERIC (Education Resources Information Center)*: Base de datos bibliográfica especializada en educación, creada en 1966 y gestionada por el Instituto de Ciencias de la Educación del Departamento de Educación de Estados Unidos de América. Su objetivo principal es facilitar el acceso abierto a investigaciones y recursos educativos para mejorar la toma de decisiones en el ámbito pedagógico.

*Espectrograma*: Representación visual 3D de la energía de frecuencias en una señal a lo largo del tiempo. Ejes: tiempo (horizontal), frecuencia (vertical), amplitud (color); y, usos: análisis de audio, sismología y vibraciones mecánicas.

*Estándares FAIR*: Conjunto de principios internacionales que guían la gestión y publicación de datos científicos para que sean más útiles y reutilizables tanto por personas como por máquinas. El término FAIR es un acrónimo en inglés de: findable (encontrables), accessible (accesibles), interoperable (interoperables), reusable (reutilizables).

*Ética en la investigación*: Conjunto de principios de integridad, transparencia y respeto hacia los participantes y la sociedad durante todo el proceso investigativo.

*Fairness-aware machine learning (aprendizaje automático garante de la equidad):*

Enfoques técnicos y metodológicos que buscan garantizar decisiones algorítmicas justas, transparentes y no discriminatorias, especialmente en sistemas de IA que impactan en ámbitos sociales críticos (préstamos, contrataciones, salud) . Su objetivo es identificar y mitigar sesgos que afectan desproporcionadamente a grupos vulnerables, equilibrando precisión y equidad en las predicciones.

*Flexibilidad metodológica:* Capacidad de adaptar métodos y técnicas según la naturaleza del problema y el contexto de estudio.

*Gamificación lúdica:* Estrategia que integra elementos lúdicos (como puntos, recompensas o narrativas) en actividades no recreativas para aumentar la motivación y participación, manteniendo un enfoque en la diversión y la experiencia interactiva. Se diferencia de la gamificación tradicional al priorizar el aspecto recreativo sobre objetivos estructurados a largo plazo.

*Gamificación:* Aplicación de mecánicas, dinámicas y elementos propios de los juegos en contextos no lúdicos (educativos, empresariales, sociales) para motivar comportamientos, mejorar la participación o facilitar el aprendizaje.

*GBIF (Global Biodiversity Information Facility):* Red internacional e infraestructura de datos financiada por gobiernos de todo el mundo para proporcionar acceso abierto a datos sobre todas las formas de vida en la Tierra. GBIF recopila, organiza y distribuye información sobre biodiversidad procedente de museos, investigaciones científicas y observaciones ciudadanas, facilitando la investigación, la conservación y la toma de decisiones en materia ambiental.

*Gestión de Big Data:* Proceso de organizar, administrar y gobernar grandes volúmenes de datos estructurados y no estructurados que provienen de diversas fuentes, como registros de llamadas, sensores IoT, imágenes o redes sociales. El objetivo es asegurar la calidad, accesibilidad, seguridad y utilidad de los datos para análisis avanzados y toma de decisiones empresariales. Las prácticas clave incluyen: integración de datos; almacenamiento y procesamiento; calidad y gobernanza; seguridad y control de acceso; eliminación y ciclo de vida; y definir cuándo y cómo se eliminan los datos para cumplir requisitos legales y de eficiencia.

*Gestores bibliográficos:* Herramientas digitales (como Zotero, Mendeley, End-Note) para organizar, citar y compartir referencias académicas.

*Git:* Sistema de control de versiones distribuido y de código abierto, ampliamente utilizado para gestionar y registrar los cambios en archivos, especialmente en proyectos de desarrollo de software. Permite a varios desarrolladores trabajar de manera simultánea y colaborativa sobre el mismo proyecto, manteniendo un historial completo de todas las modificaciones realizadas.

*GitHub:* Plataforma en la nube para alojar y gestionar proyectos de software utilizando el sistema de control de versiones Git. Permite almacenar el código, documentarlo y colaborar con otros desarrolladores. En tu ejemplo, el código del proyecto se alojó en GitHub y se documentó en varios idiomas para facilitar el acceso y la colaboración

*Google Docs:* Procesador de textos en línea, gratuito y basado en la web, que forma parte de Google Workspace. Permite crear, editar y compartir documentos directamente en el navegador, sin necesidad de instalar software. Facilita la colaboración en tiempo real, el historial de revisiones y la integración con otras herramientas de Google. Google Docs es accesible desde cualquier dispositivo con conexión a internet y soporta múltiples formatos, incluyendo la exportación a PDF y Word.

*Google Scholar (Google Académico):* Motor de búsqueda especializado de Google que indexa literatura académica, incluyendo artículos de revistas, tesis, libros, resúmenes y opiniones judiciales. Permite encontrar información científica de diversas fuentes y disciplinas, mostrando citas, enlaces a textos completos (cuando están disponibles) y métricas básicas de impacto.

*Heatmap (mapa de calor):* Representación gráfica de datos que utiliza colores para visualizar patrones de interacción, frecuencia o intensidad en un conjunto de información, como el comportamiento de usuarios en páginas web.

*Hipótesis:* Proposición tentativa que busca explicar un fenómeno y se somete a verificación empírica.

*ImageJ:* Software de análisis de imágenes utilizado en biología, medicina e ingeniería para mediciones morfométricas y procesamiento de imágenes.

*Imidacloprid*: Insecticida neonicotinoide ampliamente utilizado, con efectos significativos en los suelos debido a su persistencia, movilidad e impacto en organismos no objetivo.

*Indexación*: Sinónimo de indización, especialmente en contextos técnicos y de bibliotecología, aunque la forma adecuada en español es “indización”.

*Índice h*: Métrica a nivel de autor que mide simultáneamente la productividad y el impacto de las publicaciones científicas de un investigador. Fue propuesto por Jorge Hirsch y se calcula de la siguiente manera: un investigador tiene un índice  $h$  igual a  $h$  si ha publicado  $h$  artículos que han sido citados al menos  $h$  veces cada uno. Por ejemplo, un índice  $h$  de 10 significa que el autor tiene 10 publicaciones con al menos 10 citas cada una. Este índice equilibra cantidad y calidad, evitando que solo el número de publicaciones o solo las citas influyan en la evaluación. Es especialmente útil para comparar investigadores dentro de un mismo campo, ya que las prácticas de citación varían entre disciplinas.

*Indización*: Proceso técnico-intelectual mediante el cual se describe o representa el contenido temático de un recurso de información, facilitando su almacenamiento, recuperación y acceso en sistemas de información, catálogos o bases de datos.

*Instagram*: Red social y aplicación gratuita para compartir fotos y videos, lanzada en 2010 y adquirida por Facebook en 2012. Permite a los usuarios editar y subir imágenes, aplicar filtros, crear historias efímeras (que desaparecen en 24 horas), y compartir publicaciones tanto de forma pública como privada. Además, Instagram incluye funciones como mensajes directos, hashtags, geolocalización y la posibilidad de seguir a otros usuarios, interactuar mediante “me gusta” y comentarios, y descubrir contenido a través de su buscador y recomendaciones.

*Inteligencia artificial (IA)*: Disciplina de la informática que desarrolla sistemas y algoritmos capaces de realizar tareas que requieren inteligencia humana, como el aprendizaje, el razonamiento, el reconocimiento de patrones y la toma de decisiones. En investigación científica, la IA se utiliza para analizar grandes volúmenes de datos, automatizar procesos, generar y validar hipótesis, identificar patrones complejos y optimizar la toma de decisiones en diversas áreas del conocimiento.

*Interpretación de resultados*: Proceso crítico de relacionar hallazgos con teorías, objetivos y contexto para generar conocimiento significativo.

*Investigación aplicada:* Tipo de estudio orientado a resolver problemas prácticos y específicos, con el objetivo de generar soluciones inmediatas en un contexto determinado.

*Investigación básica:* Investigación teórica que busca ampliar el conocimiento científico sin un propósito práctico inmediato, profundizando en la comprensión de fenómenos.

*Investigación correlacional:* Análisis de relaciones entre variables sin establecer causalidad directa.

*Investigación descriptiva:* Tipo de estudio con caracterización detallada de fenómenos mediante observación sistemática.

*Investigación explicativa:* Tipo de análisis con búsqueda de causas y efectos entre variables.

*Investigación exploratoria:* Estudio inicial de temas poco investigados para identificar patrones, hipótesis o líneas de investigación futuras.

*Investigación predictiva:* Tipo de estudio a partir de anticipación de eventos futuros basada en el análisis de tendencias y datos históricos.

*IoT (Internet de las Cosas, por sus siglas en inglés):* Término que describe la red de objetos físicos —como electrodomésticos, sensores, vehículos, maquinaria industrial y dispositivos cotidianos— que están equipados con sensores, software y otras tecnologías para conectarse e intercambiar datos a través de Internet o redes privadas.

*Justificación:* Argumentación sobre la relevancia social, académica o práctica de una investigación.

*Latindex:* Sistema regional de información en línea especializado en revistas científicas, técnico-profesionales y de divulgación científica y cultural editadas en América Latina, el Caribe, España y Portugal. Surge de la cooperación de una red de instituciones de la región y tiene como misión difundir, hacer accesible y elevar la calidad de las revistas académicas iberoamericanas.

*LibreOffice:* Suite de oficina libre y de código abierto desarrollada por The Document Foundation. Incluye varias aplicaciones, entre ellas Writer, que es su procesador de textos. LibreOffice Writer permite crear y editar documentos, es compatible con los principales formatos (incluido Microsoft Word) y ofrece funciones avanzadas de edición, formateo y exportación a PDF. LibreOffice está disponible para Windows, macOS y Linux, y destaca por su gratuidad, su comunidad activa y su soporte en múltiples idiomas.

*LinkedIn académico:* LinkedIn, la red profesional global, también es utilizada en el ámbito académico para construir y mostrar perfiles de investigación, experiencia docente, publicaciones y colaboraciones. Además, a través de LinkedIn académico, los estudiantes pueden obtener créditos académicos oficiales por completar rutas de aprendizaje revisadas por universidades asociadas, lo que contribuye a su formación profesional y académica.

*Lucidchart:* Herramienta en línea para crear diagramas de flujo, organigramas y otros esquemas visuales. Es colaborativa y permite que varios usuarios trabajen juntos en tiempo real. En tu caso, se usó para explicar visualmente el árbol de decisiones del algoritmo mediante diagramas de flujo.

*Marco teórico:* Estructura conceptual que fundamenta una investigación, integrando teorías, antecedentes y conceptos relevantes para el estudio.

*MATLAB:* Entorno de programación y cálculo numérico ampliamente usado en ingeniería y ciencia. Permite manipular matrices, visualizar datos, implementar algoritmos y crear interfaces gráficas. Se utiliza para resolver problemas complejos de matemáticas, simulación, procesamiento de señales y control, entre otros campos.

*Mendeley Data:* Repositorio en línea para almacenar, compartir y publicar conjuntos de datos de investigación. Permite a los investigadores subir datos en bruto, obtener identificadores únicos (DOI) y vincularlos a publicaciones científicas. Favorece la transparencia, la colaboración y el acceso abierto a los datos científicos.

*Mendeley:* Software de gestión de referencias bibliográficas y documentos académicos, desarrollado originalmente por investigadores y adquirido por Elsevier en 2013. Permite organizar, compartir y anotar artículos científicos, así como generar citas y bibliografías en diferentes estilos directamente en procesadores de texto como Word y LibreOffice. Mendeley ofrece funciones de sincronización en la nube, trabajo colaborativo mediante grupos y anotaciones en archivos PDF. Es ampliamente usado en la academia para gestionar grandes colecciones de literatura científica y facilitar el trabajo en equipo.

*Método científico:* Procedimiento sistemático y riguroso para obtener conocimiento mediante la observación, formulación de hipótesis, experimentación y análisis.

*Metodología científica:* Conjunto de principios, procedimientos y técnicas sistemáticas que orientan el diseño, desarrollo, validación y verificación de una investigación científica.

*Microsoft Word:* Procesador de textos desarrollado por Microsoft, ampliamente utilizado para crear, editar, formatear y compartir documentos. Permite trabajar con plantillas, agregar imágenes, tablas, gráficos y convertir archivos a PDF. Word facilita la colaboración en tiempo real, el control de cambios y los comentarios, integrándose con la nube a través de OneDrive para acceso y edición desde cualquier dispositivo. Es conocido por su compatibilidad y por ofrecer herramientas avanzadas de corrección y formato.

*Minería de texto (RAKE):* Algoritmo no supervisado para extracción rápida de palabras clave (Rapid Automatic Keyword Extraction).

*Modelo ARIMA:* Método estadístico para pronosticar series temporales mediante tres componentes: autoregresivo (AR), usa valores pasados para predecir futuros; integrado (I), aplica diferenciación para estabilizar la media de la serie (eliminar tendencias); y, media móvil (MA), corrige errores usando promedios de residuos anteriores.

*Muestra:* Subconjunto representativo de una población seleccionado para realizar un estudio, permitiendo inferir características del grupo completo.

*Muestreo intencional:* Selección no aleatoria de participantes basada en criterios específicos, común en enfoques cualitativos.

*Normas APA:* Estándar internacional para citación y presentación de trabajos académicos en ciencias sociales, desarrollado por la American Psychological Association (APA).

*Normas ASCE:* Estándares técnicos desarrollados por la American Society of Civil Engineers (ASCE). Estas normas, como la ASCE 7, establecen criterios y requisitos para garantizar la seguridad, fiabilidad y eficiencia en el diseño y construcción de estructuras civiles. Incluyen especificaciones sobre cargas de viento, sismos, nieve, inundaciones, entre otros factores que afectan a edificios y otras infraestructuras.

*Normas ICONTEC:* Guías de estilo para la presentación de documentos técnicos y científicos en Colombia, desarrolladas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC).

*NVivo*: Software especializado en el análisis de datos cualitativos. Permite organizar, codificar, analizar y visualizar información no estructurada, como entrevistas, respuestas abiertas de encuestas, artículos, contenido de redes sociales y más. Es muy utilizado en ciencias sociales, psicología, antropología y otras disciplinas que requieren análisis profundo de textos, audios, videos o imágenes. NVivo facilita la identificación de patrones, temas y relaciones en los datos cualitativos, y ofrece herramientas avanzadas de búsqueda, modelado y visualización.

*Objetividad*: Principio que busca minimizar sesgos personales en la investigación, garantizando que los resultados sean verificables e imparciales.

*Objetivos específicos*: Metas detalladas y concretas que desglosan el objetivo general de una investigación.

*ONG (Organización No Gubernamental)*: Entidades de iniciativa social, sin fines de lucro y que no dependen de la administración pública. Sus fines suelen ser humanitarios, de desarrollo, defensa de derechos, prestación de servicios o empoderamiento social. Existen diferentes tipos de ONG según su orientación: de caridad, de servicios, participativas o de defensa y empoderamiento.

*Open data (datos abiertos)*: Datos que pueden ser utilizados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, sujetos como máximo al requerimiento de atribución y de compartirse de la misma manera en que aparecen. Los datos abiertos deben estar disponibles en formatos convenientes y modificables, accesibles para todos, y sin restricciones legales, técnicas o financieras más allá de la atribución. Su objetivo es promover la transparencia, la innovación y la participación pública, facilitando el acceso a información generada por gobiernos, instituciones científicas y otras organizaciones.

*Open source*: Filosofía y práctica de desarrollo de software basada en el acceso libre al código fuente, la colaboración abierta y la posibilidad de modificar y compartir el producto final.

*OpenCV (Open Source Computer Vision Library)*: Biblioteca de código abierto especializada en visión artificial y aprendizaje automático. Creada en 1999 por Intel, ofrece herramientas para procesar imágenes y videos en tiempo real, con soporte para Python, C++, Java y otros lenguajes.

*ORCID (Open Researcher and Contributor ID):* Identificador único y persistente para investigadores, diseñado para resolver problemas de ambigüedad en la autoría académica y facilitar la vinculación de contribuciones científicas. Este sistema, gestionado por una organización sin fines de lucro, se ha convertido en un estándar global en la comunicación académica.

*Paradigma:* Modelo o patrón conceptual que define la perspectiva y aproximación para comprender y estudiar un fenómeno científico.

*Planos CAD:* CAD significa diseño asistido por computadora, por su acrónimo en inglés. Los planos CAD son representaciones digitales en 2D o 3D de objetos, edificios o infraestructuras, creados mediante software especializado como AutoCAD. Se utilizan para documentar, visualizar y optimizar diseños en ingeniería, arquitectura y manufactura, permitiendo mayor precisión y eficiencia que el dibujo manual.

*Planteamiento del problema:* Definición clara y precisa del fenómeno a investigar, incluyendo preguntas, justificación y delimitación.

*Policy brief (resumen de políticas):* Documento breve, claro y conciso que presenta hallazgos de investigación y recomendaciones orientadas a la toma de decisiones, dirigido a una audiencia no especializada, como responsables de políticas públicas. Su objetivo es traducir la evidencia científica a un lenguaje accesible, resaltar los puntos clave y proponer acciones concretas para influir en la formulación de políticas basadas en evidencia.

*Power BI:* Plataforma de análisis y visualización de datos desarrollada por Microsoft que permite conectar, transformar y analizar información proveniente de múltiples fuentes para crear informes interactivos y dashboards visuales. Su objetivo principal es facilitar la toma de decisiones basada en datos al hacer que los hallazgos sean comprensibles y accesibles para usuarios de todos los niveles, desde analistas hasta directivos.

*Prezi:* Herramienta de presentaciones no lineal basada en la nube, conocida por su lienzo zoomable y efectos dinámicos. Sus características principales son: crea presentaciones automáticamente a partir de indicaciones de texto, sugiriendo diseños, paletas de colores y contenido visual; permite navegar libremente entre marcos en un espacio 2.5D, rompiendo con la estructura lineal de diapositivas; incluye acceso a 500,000+ imágenes, GIFs e iconos de bancos como Unsplash y Giphy; y, permite edición en equipo, comentarios en tiempo real y análisis de interacción de la audiencia.

*PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses):*

Guía internacional de referencia para la elaboración y el reporte transparente y completo de revisiones sistemáticas y metaanálisis. PRISMA proporciona una lista de verificación y un diagrama de flujo que ayudan a los autores a describir de manera clara por qué realizaron la revisión, cómo la llevaron a cabo y cuáles fueron sus hallazgos. Su objetivo es mejorar la calidad y la transparencia en la comunicación de revisiones sistemáticas en ciencias de la salud y otras disciplinas.

*Procesador de texto:* Software que permite crear, editar, dar formato y gestionar documentos de texto de manera digital. Estos programas ofrecen una amplia variedad de herramientas para mejorar la presentación, organización y colaboración en la elaboración de documentos. Son ejemplos de procesadores de textos: Microsoft Word, Google Docs y LibreOffice Writer. Las características principales de un procesador de texto, son: edición y formato de texto; herramientas de corrección; inserción de elementos; gestión de documentos; colaboración en línea; e impresión y exportación.

*Procesamiento de lenguaje natural (PLN):* Campo de la IA que permite a las máquinas comprender, interpretar y generar lenguaje humano.

*ProQuest:* Compañía editorial y plataforma digital que ofrece acceso a una vasta colección de bases de datos bibliográficas y archivos de información científica y académica. Incluye artículos de revistas, diarios, publicaciones periódicas, tesis doctorales, libros electrónicos, informes, videos y otros recursos multidisciplinarios. ProQuest es especialmente reconocida por su colección de tesis doctorales, considerada el repositorio externo oficial de la Biblioteca del Congreso de Estados Unidos. La plataforma permite búsquedas avanzadas, gestión de referencias, exportación de resultados y acceso a recursos en texto completo en áreas como artes, ciencias sociales, tecnología, economía, salud, historia y literatura, entre otras.

*Protección de datos:* Medidas para garantizar la confidencialidad y seguridad de la información recolectada de los participantes en una investigación.

*Python:* Lenguaje de programación de alto nivel, interpretado y multiparadigma, diseñado para priorizar la legibilidad del código. Combina soporte para programación orientada a objetos, imperativa y funcional, con tipado dinámico y gestión automática de memoria.

*R Studio*: Entorno de desarrollo integrado (IDE) para el lenguaje de programación R, especializado en análisis estadístico y visualización de datos. Ofrece herramientas como autocompletado de código, depuración, gestión de proyectos, consola interactiva y una ventana para gráficos. Facilita la escritura, ejecución y organización de scripts en R, así como la creación de dashboards, aplicaciones web interactivas y reportes reproducibles. Es ampliamente usado en ciencia de datos, estadística y machine learning.

*Redalyc (Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal)*: Red y plataforma de revistas científicas de acceso abierto, enfocada en la producción académica de Iberoamérica. Busca fortalecer la comunicación científica, la visibilidad y el acceso libre al conocimiento, priorizando la calidad editorial y la colaboración entre revistas de la región.

*Regresión logística*: Modelo estadístico para predecir variables binarias (como presencia/ausencia de un fenómeno, por ejemplo) mediante probabilidades. Esta técnica es clave en estudios ecológicos y de salud para evaluar riesgos y diseñar políticas preventivas, como normativas de límites máximos de contaminantes.

*ResearchGate*: Red social académica europea dirigida a científicos e investigadores. Permite compartir artículos, datos, presentaciones y resultados de investigación, así como conectar con colegas, hacer preguntas, encontrar colaboradores y acceder a ofertas de empleo científico. ResearchGate es una de las mayores plataformas de este tipo, con millones de usuarios activos en todo el mundo.

*Revisión de pares externos*: Modalidad específica de revisión por pares en la que los evaluadores no pertenecen a la institución editora ni al equipo editorial del medio en el que se somete el trabajo, sino que son seleccionados por su experiencia y trayectoria académica en el área temática correspondiente. Su función es aportar una evaluación objetiva, independiente y especializada, reduciendo posibles sesgos institucionales y fortaleciendo la imparcialidad y credibilidad del proceso de arbitraje académico.

*Revisión sistemática*: Análisis exhaustivo y protocolizado de la literatura existente sobre un tema, siguiendo estándares internacionales como PRISMA.

*Rigurosidad metodológica*: Aplicación estricta de métodos y procedimientos para garantizar validez y confiabilidad en los resultados de una investigación.

*SciELO (Scientific Electronic Library Online)*: Biblioteca digital y plataforma de indexación que reúne revistas científicas de acceso abierto, principalmente de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Su objetivo es aumentar la visibilidad y el acceso a la producción científica en español y portugués, facilitando la consulta gratuita de artículos revisados por pares en diversas áreas del conocimiento.

*SCImago Journal Rank (SJR)*: Indicador que mide la influencia científica y el prestigio de las revistas académicas, basado en el número de citas que reciben, pero ponderando esas citas según la importancia o prestigio de las fuentes que las emiten. Es decir, una cita proveniente de una revista altamente reconocida tiene más peso que una de menor prestigio. El cálculo se basa en un algoritmo similar al PageRank, distribuyendo el prestigio entre revistas a través de las citaciones. El SJR es independiente del tamaño de la revista y refleja el "prestigio medio por artículo", permitiendo comparar revistas de diferentes tamaños y disciplinas. Es una alternativa libre y gratuita al factor de impacto tradicional y se calcula a partir de datos de la base Scopus.

*Scopus*: Base de datos bibliográfica multidisciplinaria, propiedad de Elsevier, que recopila resúmenes y citas de artículos de revistas científicas, libros, actas de congresos y patentes. Cubre más de 25,000 revistas revisadas por pares de ciencias, tecnología, medicina, ciencias sociales, artes y humanidades, y ofrece herramientas para el análisis de citas, evaluación de autores y revistas, y métricas de impacto como el índice h, SJR y CiteScore.

*Scratch*: Lenguaje de programación visual y un entorno de desarrollo creado por el MIT, especialmente diseñado para que niños, jóvenes y principiantes puedan iniciarse en la programación de forma sencilla y divertida. En lugar de escribir código textual, los usuarios programan arrastrando y encajando bloques gráficos que representan instrucciones, lo que facilita la comprensión de conceptos como bucles, condicionales, eventos y variables. Con Scratch se pueden crear historias interactivas, juegos, animaciones y simulaciones, fomentando la creatividad y el pensamiento lógico. Está disponible de forma gratuita tanto en versión web como en aplicaciones de escritorio, y cuenta con una comunidad global para compartir y reutilizar proyectos.

*SECIHTI (Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación)*: Sustituyó al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT), en 2024. Actualmente, es el organismo mexicano encargado de promover y financiar la investigación científica y tecnológica.

*Sensor IoT*: Pequeño dispositivo diseñado para recopilar datos físicos del entorno o de una máquina específica y transmitirlos a través de Internet a una plataforma centralizada para su análisis o control. Estos sensores son fundamentales en la infraestructura del Internet de las Cosas (IoT) y permiten medir variables como temperatura, presión, humedad, luz, entre otras, facilitando la toma de decisiones en tiempo real en sectores como la industria, la energía, la salud y el medio ambiente.

*Sensores LED*: Un LED (diodo emisor de luz) es un dispositivo semiconductor que emite luz cuando circula corriente por él. Los sensores LED, como los focos LED con sensor de movimiento, combinan la iluminación eficiente de los LED con sensores que detectan movimiento o luminosidad, activando o regulando la luz de manera automática y eficiente.

*Software especializado*: Herramientas informáticas como SPSS, R, NVivo, Atlas.ti, utilizadas para análisis estadístico o cualitativo de datos.

*Spotify*: Servicio de música en línea (streaming) fundado en Suecia en 2006, que permite escuchar canciones, álbumes, listas de reproducción y podcasts de una amplia variedad de artistas y géneros. Los usuarios pueden crear listas personalizadas, seguir a otros usuarios y artistas, y recibir recomendaciones personalizadas gracias a su algoritmo. Spotify ofrece una versión gratuita con anuncios y varias opciones de suscripción de pago que permiten escuchar música sin publicidad y descargar canciones para escucharlas sin conexión.

*SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)*: Paquete de software estadístico desarrollado originalmente para las ciencias sociales, aunque hoy es utilizado en muchas disciplinas. Permite analizar datos cuantitativos mediante métodos descriptivos, inferenciales y de modelado predictivo, así como gestionar datos, crear gráficos y generar reportes. Es conocido por su interfaz amigable y sus capacidades para análisis de encuestas, minería de datos, investigación de mercados y estudios académicos.

*Stata*: Paquete de software estadístico de propósito general utilizado para manipulación de datos, análisis estadístico, visualización y generación de reportes automatizados. Es popular en áreas como biomedicina, economía, epidemiología y sociología. Permite gestionar grandes bases de datos, realizar análisis complejos (regresión, análisis de supervivencia, modelos multinivel, etc.), y crear gráficos de alta calidad. Stata combina una interfaz gráfica con un potente lenguaje de comandos para automatizar tareas y análisis avanzados.

*TensorFlow*: Plataforma y biblioteca de código abierto desarrollada por Google para construir y ejecutar modelos de aprendizaje automático y aprendizaje profundo. Permite crear, entrenar y desplegar modelos que pueden funcionar en tiempo real, como en la demo que mencionas.

*Teoría de conjuntos ZFC (Zermelo-Fraenkel con Axioma de Elección)*: Sistema axiomático estándar para formalizar matemáticas modernas. Combina los axiomas de Zermelo-Fraenkel (ZF) con el polémico Axioma de Elección, evitando paradojas como la de Russell y permitiendo fundamentar estructuras matemáticas complejas.

*Teoría fundamentada*: Método cualitativo que genera teorías a partir de datos recolectados de forma inductiva y sistemática.

*TikTok*: Red social de origen chino, propiedad de ByteDance, que permite a los usuarios crear, editar y compartir videos cortos en formato vertical, generalmente acompañados de música, efectos y filtros. Los videos pueden durar desde 1 segundo hasta varios minutos y se reproducen en bucle. TikTok es muy popular entre adolescentes y jóvenes, y se utiliza para compartir contenidos de entretenimiento, bailes, retos, comedia, tutoriales y más. La plataforma fue lanzada internacionalmente en 2017 y ha superado los 2 mil millones de descargas en todo el mundo.

La investigación científica se fundamenta en una metodología rigurosa que orienta el diseño y la ejecución de los estudios; su valor se multiplica mediante la difusión académica, que asegura la validación y el avance colectivo del conocimiento, y se proyecta socialmente a través de la divulgación, que convierte los hallazgos en un bien cultural compartido y accesible para todos. La integración de estos tres componentes — metodología, difusión y divulgación— es indispensable para consolidar una ciencia sólida, ética y socialmente relevante.





Religación  
**Press**  
Ideas desde el Sur Global



**Religación**  
Press

ISBN: 978-9942-561-49-7



9 789942 561497