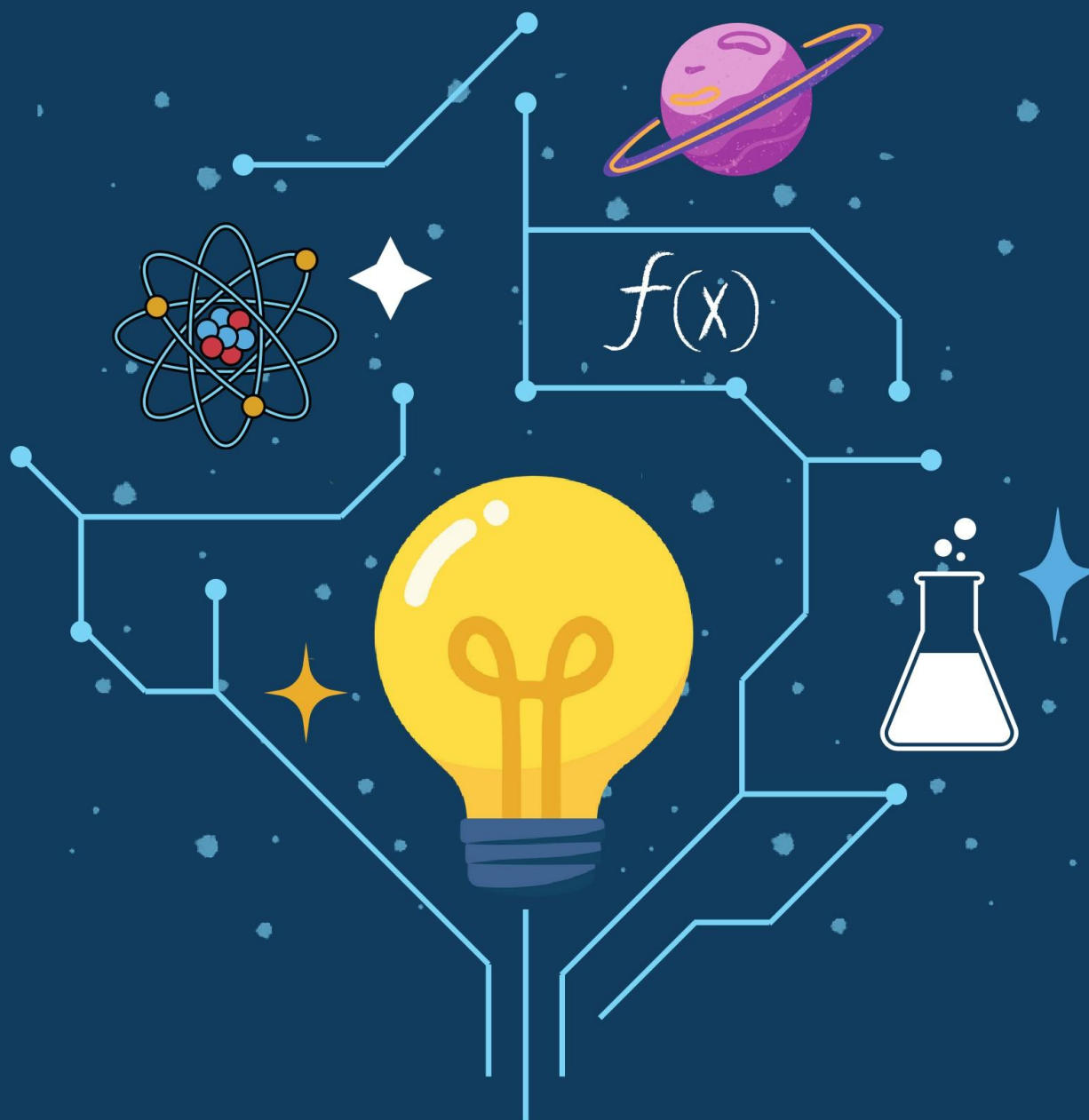


LA INVESTIGACIÓN BÁSICA COMO FUNDAMENTO DEL PROGRESO CIENTÍFICO



Omar Aníbal Riofrio Olaya
Verónica Lucía Llerena Ocaña
Javier Antonio Chávez Ladines
Alisva de los Ángeles Cárdenas Pérez
Jeferssón José Molina Calvache
José Marcelo Mogro Pérez

**LA INVESTIGACIÓN BÁSICA
COMO FUNDAMENTO DEL
PROGRESO CIENTÍFICO**



Datos bibliográficos

ISBN:	978-9942-7438-9-3
Título del libro:	La investigación básica como fundamento del progreso científico
Autores:	Riofrio Olaya, Omar Anibal Llerena Ocaña, Veronica Lucia Chavez Ladines, Javier Antonio Cárdenas Pérez, Alisva de los Ángeles Molina Calvache, Jefersson Jose Mogro Perez, Jose Marcelo
Editorial:	SAGA
Materia:	001.4 - Investigación
Público objetivo:	Profesional / académico
Publicado:	2025-11-18
Número de edición:	1
Tamaño:	4Mb
Soporte:	Libro digital descargable
Formato:	Pdf (.pdf)
Idioma:	Español
DOI:	https://doi.org/10.63415/saga.2025.49

Hecho en Ecuador / Made in Ecuador

AUTORES

MSc. Omar Aníbal Riofrio Olaya

Centro de Innovación y Desarrollo Profesional-CIDPROS

omarriofrioolaya@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0001-0457-6459>

Milagro, Guayas, Ecuador

Semblanza

Omar Aníbal Riofrio Olaya es un destacado profesional ecuatoriano en el ámbito de la ingeniería civil, reconocido por su compromiso con la excelencia técnica, la innovación sostenible y la formación académica continua. Ingeniero Civil por la Universidad de Guayaquil, ha complementado su preparación con una sólida formación de posgrado orientada al desarrollo integral de la gestión en entornos industriales, empresariales y de infraestructura pública. Posee el Máster Universitario en Prevención de Riesgos



Laborales y el Máster Universitario en Sistema Integrado de Gestión: Medio Ambiente, Prevención de Riesgos Laborales, Calidad y Responsabilidad Social Corporativa, ambos otorgados por la Universidad Internacional de La Rioja (España). Actualmente, cursa la Maestría en Ingeniería Civil con especialización en Sanitaria en la Universidad de Guayaquil, reafirmando su constante búsqueda de actualización profesional y su interés por las soluciones sostenibles en el ámbito del saneamiento urbano.

Con más de una década de experiencia en el campo de la ingeniería, el Ing. Riofrio ha liderado proyectos de gran relevancia a nivel nacional, destacándose por su capacidad para integrar la planificación técnica con la responsabilidad ambiental y social. Desde el año 2021 se desempeña como Gerente General de la empresa ORO

& JGC CONSTRUCTORA ORJACONSULTORA S.A.S, donde ha impulsado la implementación de prácticas de gestión eficientes, seguras y sostenibles. Su trayectoria también incluye su labor como consultor independiente en proyectos de infraestructura civil desde 2017, y como perito acreditado del Consejo de la Judicatura del Ecuador desde 2023, donde contribuye con su conocimiento técnico a procesos judiciales que demandan rigor, ética y objetividad profesional.

En el ámbito educativo, Omar Riofrio ha ejercido la docencia en distintos niveles y contextos, demostrando su compromiso con la transmisión del conocimiento y la formación de nuevas generaciones. Ha sido docente particular, instructor de ajedrez en la Liga Cantonal de Milagro, docente en la Academia Naval sede Milagro, y docente ocasional en el Instituto Tecnológico Argos, donde ha orientado su enseñanza hacia el desarrollo del pensamiento lógico, la disciplina profesional y la aplicación práctica de la ingeniería.

Como conferencista y formador, ha dictado charlas y cursos en instituciones como la Universidad Tecnológica de Babahoyo, el Colegio de Arquitectos del Guayas sede Milagro, la Liga Cantonal de Milagro y la Empresa Pública DASE de Guayaquil, compartiendo su experiencia sobre temas vinculados a la gestión de riesgos, la ingeniería sostenible y la innovación constructiva. Su participación en estos espacios refleja una visión integradora de la ingeniería como campo de transformación social y desarrollo sostenible.

Autor de diversos artículos científicos, su producción académica se orienta hacia la aplicación de sistemas integrados de gestión y la prevención de riesgos en entornos industriales y urbanos, aportando conocimiento técnico a la comunidad científica y profesional.

El trabajo del Ing. Omar Riofrio se distingue por su liderazgo ético, su compromiso con la mejora continua y su visión humanista de la ingeniería. Su carrera encarna la convicción de que la construcción y el desarrollo no solo implican levantar estructuras físicas, sino también edificar un futuro basado en la responsabilidad, la innovación y el bienestar colectivo.

MSc. Verónica Lucia Llerena Ocaña

Centro de Innovación y Desarrollo Profesional-CIDPROS

llerenaocana.veritolucia@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0009-6599-0133>

Quero, Tungurahua, Ecuador

Semblanza

Verónica Lucía Llerena Ocaña es una jurista ecuatoriana cuya vida y trayectoria profesional reflejan un profundo compromiso con la justicia, la equidad y el desarrollo social. Nació en la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, el 11 de septiembre de 1986, y desde temprana edad ha residido en el cantón Quero, territorio rural que ha moldeado su visión humanista, su empatía por las realidades comunitarias y su convicción de que el Derecho debe ser una herramienta al servicio del bien común.



Con una sólida formación académica, es Técnica Ejecutiva Asistente Jurídico, Tecnóloga Ayudante Judicial y Abogada de los Tribunales y Juzgados de la República del Ecuador desde el año 2012. Su espíritu de superación y su búsqueda constante de conocimiento la llevaron a obtener el título de Magíster en Constitucionalismo Contemporáneo y Gobernanza Local, y actualmente se encuentra próxima a culminar dos nuevos programas de posgrado: la Maestría en Derecho Administrativo a nivel nacional y la Maestría en Derecho Penal cursada en el extranjero. Esta formación complementaria reafirma su vocación por la excelencia académica y su compromiso con la actualización permanente en las ciencias jurídicas.

A lo largo de su trayectoria profesional, Verónica Llerena ha desarrollado una destacada labor tanto en el ejercicio libre de la abogacía como en el servicio público, desempeñándose con ética, responsabilidad y sensibilidad social. En su quehacer institucional promueve una justicia cercana, transparente y equitativa, basada en los

principios de verdad, dignidad humana, legalidad y enfoque de género, contribuyendo al fortalecimiento del Estado de Derecho y a la consolidación de una cultura jurídica comprometida con los derechos fundamentales.

Su vocación académica se evidencia en la producción de artículos científicos y ensayos jurídicos que abordan temas de relevancia contemporánea. Entre sus publicaciones destacan “Jurisprudencia sobre el derecho a la salud mental en el marco de la pandemia en Ecuador” y “La acción de protección ante la terminación de nombramientos provisionales de servidores públicos”, trabajos que revelan una mirada crítica y comprometida con la defensa de los derechos humanos y el fortalecimiento de las garantías constitucionales. Sus investigaciones en curso amplían este enfoque, consolidándola como una profesional que integra la práctica jurídica con la reflexión académica.

Más allá de su destacada carrera, Verónica Llerena encarna una profunda coherencia entre su vida personal y su ejercicio profesional. Madre, abogada y ciudadana comprometida, ha convertido su experiencia vital en un testimonio de resiliencia, integridad y compromiso ético. Su ejemplo inspira a nuevas generaciones a comprender que el Derecho no se limita a los tribunales, sino que se ejerce día a día, en la defensa de la verdad, el respeto a la dignidad humana y la construcción de un Ecuador más justo, equitativo y solidario.

MSc. Javier Antonio Chávez Ladines

Centro de Innovación y Desarrollo Profesional-CIDPROS

javchavez05@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-9280-8011>

Milagro, Guayas, Ecuador

Semblanza

Javier Antonio Chávez Ladines es un destacado profesional ecuatoriano en el campo de la arquitectura, reconocido por su liderazgo técnico, su visión creativa y su compromiso con el desarrollo urbano sostenible. Graduado en la carrera de Arquitectura, cuenta con una Maestría en Diseño, Gestión y Dirección de Proyectos con especialidad en Arquitectura y Urbanismo, lo que le ha permitido consolidar una trayectoria de más de catorce años de experiencia profesional en los sectores público y privado, participando en diversas fases del proceso arquitectónico y constructivo, desde la concepción de la idea hasta la ejecución final de obras de impacto social.



Su trayectoria abarca un recorrido integral por las distintas dimensiones de la profesión: análisis, diseño, construcción y fiscalización de proyectos residenciales, industriales y municipales, destacándose por una gestión técnica rigurosa, eficiente y orientada a resultados. Su experiencia le ha permitido liderar equipos multidisciplinarios y coordinar procesos complejos con enfoque en la innovación, la funcionalidad y la sostenibilidad arquitectónica, aportando soluciones que integran estética, eficiencia estructural y armonía con el entorno.

Con un profundo conocimiento de la gestión de proyectos en el sector público y privado, Javier Chávez se ha especializado en la planificación, formulación y administración de proyectos con financiamiento propio y multilateral, articulando

procesos administrativos, técnicos y financieros bajo estándares nacionales e internacionales. Su capacidad para vincular la normativa urbana con los principios del diseño moderno lo ha convertido en un referente en la ejecución responsable y transparente de proyectos de infraestructura, tanto a nivel local como regional.

En el ámbito formativo, ha demostrado un genuino compromiso con la educación técnica y profesional, impartiendo cursos, talleres y conferencias en distintas instituciones y entidades de formación. Entre los temas abordados destacan la ebanistería, la digitalización de planos arquitectónicos, la dirección técnica de obras y la capacitación de maestros constructores, contribuyendo al fortalecimiento de competencias laborales en el sector de la construcción. Su labor docente refleja su convicción de que el conocimiento debe compartirse y transformarse en una herramienta para el progreso colectivo.

El trabajo de Javier Chávez se distingue por su ética profesional, su meticulosa organización y su entrega constante en cada uno de los proyectos en los que participa. Su enfoque combina la precisión técnica del arquitecto con la sensibilidad social del planificador urbano, asumiendo cada desafío como una oportunidad para mejorar la calidad de vida de las personas y promover el desarrollo sostenible de las ciudades.

A lo largo de su carrera, ha demostrado que la arquitectura no solo es un arte de diseñar espacios, sino también un acto de responsabilidad social que integra creatividad, funcionalidad y compromiso con el entorno. Su visión humanista y su vocación por el servicio público lo posicionan como un profesional íntegro, orientado a construir una arquitectura que dialogue con la comunidad, la naturaleza y el futuro.

Ph.D. Alisva de los Ángeles Cárdenas-Pérez

Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE e Instituto Superior Universitario España

aacardenas@espe.edu.ec

alisva.cardenas@iste.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-0483-6262>

Latacunga, Cotopaxi, Ecuador

Semblanza

Alisva de los Angeles Cárdenas-Pérez, es Economista (Universidad Técnica Particular de Loja - Ecuador), Magíster en Administración de Empresas (Universidad Técnica Particular de Loja - Ecuador) y Doctora en Ciencias Contables (Universidad de Los Andes – Venezuela). Con una destacada trayectoria de más de diecisiete años en la docencia universitaria, ha realizado 3 posgrados universitarios dentro del área de la educación



universitaria en Francia (Université de Bourgogne), México (Instituto Tecnológico de Monterrey) e Inglaterra (Cambridge University).

Ha desempeñado importantes funciones académicas y directivas en la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE como Directora del Departamento de Ciencias Económicas, Administrativas y del Comercio, Coordinadora de Vinculación con la Sociedad, Coordinadora de Investigación, actualmente como Directora de las Carreras de Contabilidad y Auditoría, Finanzas y de la Maestría en Contabilidad y Finanzas mención Tributación, donde ha impulsado la excelencia educativa y la consolidación de una cultura investigativa orientada a la sostenibilidad y la innovación. Es Docente a medio tiempo en el Instituto Superior Universitario España, en donde se dedica a la generación de proyectos de investigación e innovación científica. Fundadora de la revista de investigación SIGMA en la ESPE y de la revista ISTE

Scientist en el ISTE, ambas indexadas en Latindex Catálogo 2.0, ha generado espacios de divulgación de la ciencia mediante la publicación científica y la generación de Congresos de Investigación Nacionales e Internacionales. Ha publicado más de una treintena de artículos indexados (latindex, Dialnet, Redalyc, Scopus, WOS) y libros científicos arbitrados por pares sobre Educación Universitaria, Finanzas Sostenibles, Emprendimiento.

Su labor se caracteriza por la rigurosidad científica, el liderazgo académico y la búsqueda constante de integrar la contabilidad, la economía y la gestión con un enfoque ético y humano. Sus líneas de investigación se centran en la sostenibilidad financiera, la gestión gerencial, la economía circular y los sistemas de medición del desempeño organizacional, aportando con propuestas que fortalecen la transparencia, la eficiencia y el desarrollo sostenible. Es Coordinadora de REMCI nodo Latacunga dentro de las áreas de las ciencias económicas y administrativas.

Fundadora de Lux-Lucis Academy, una plataforma dedicada a la formación en investigación científica, desarrollo personal y publicación de obras académicas, concebida como un espacio de luz, conocimiento y transformación mediante la cual colabora en los posgrados dentro de maestrías y doctorados de varias Instituciones de Educación Superior en Ecuador, España y Venezuela. La Dra. Alisva Cárdenas, se distingue por su compromiso con la educación superior, su pasión por el pensamiento crítico y su firme convicción de que la investigación es un acto de servicio a la sociedad. Su obra refleja la integración entre la ciencia, la fe y la resiliencia como motores del progreso humano.

Mgs. Jeferssón José Molina Calvache

Centro de Innovación y Desarrollo Profesional-CIDPROS

aspirantemolina@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-1648-9074>

Quito, Pichincha, Ecuador

Semblanza

El Abg. Mgs. Jeferssón José Molina Calvache es un destacado profesional ecuatoriano con amplia trayectoria en Derecho Penal, Criminalística y Docencia Universitaria. Con más de trece años de experiencia en la administración de justicia y la investigación forense, ha consolidado una carrera marcada por la ética, la innovación y el compromiso académico. Posee títulos de Magíster en Derecho Procesal Penal y Tecnólogo en Criminalística, que respaldan su sólida formación técnica y jurídica. Actualmente cursa una Maestría en Educación Superior con mención en Docencia e Investigación, orientando su quehacer hacia la convergencia entre el derecho, la ciencia forense y la pedagogía moderna.



Su experiencia como perito forense se caracteriza por la aplicación rigurosa de la investigación científica en los procesos judiciales. A lo largo de su carrera, ha contribuido a la obtención y análisis de pruebas de alto valor técnico, garantizando la objetividad y la validez de los dictámenes periciales. Su labor ha fortalecido el sistema judicial ecuatoriano mediante la introducción de metodologías basadas en evidencia y la defensa de principios éticos en la práctica forense. Destaca por su precisión en la interpretación de indicios y la claridad con que sustenta sus informes ante las autoridades, convirtiéndose en un referente de profesionalismo y transparencia en la administración de justicia.

En el ámbito académico, Molina Calvache se ha distinguido como docente universitario e investigador comprometido con la formación integral de sus estudiantes. Promueve una enseñanza que combina teoría y práctica, basada en el pensamiento crítico y el rigor metodológico. Sus cátedras en áreas investigativas, preventivas y operativas fortalecen la capacidad analítica y la responsabilidad social de los futuros profesionales. Desde su visión pedagógica, concibe la educación superior como un espacio de transformación que une la ciencia jurídica con la innovación tecnológica, fomentando en sus estudiantes la ética profesional y la investigación aplicada al servicio de la sociedad.

Reconocido por su liderazgo y aporte científico, ha sido galardonado con el Premio a la Innovación Forense de la Policía Nacional del Ecuador en 2024, por su creación del curso de Identificación de Grabados y Marcas Seriales en Automotores, metodología que optimizó los procesos de investigación criminal. Además, impulsa la integración de la Inteligencia Artificial y el Aprendizaje Basado en Proyectos en la docencia universitaria, fortaleciendo las competencias digitales del profesorado. Su trayectoria encarna la unión entre justicia, ciencia y educación, mostrando que el conocimiento ético y aplicado es una herramienta de transformación social y un pilar para el desarrollo humano y científico del Ecuador.

Mgs. José Marcelo Mogro Pérez

Centro de Innovación y Desarrollo Profesional-CIDPROS

jotamarcelmp@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0000-6567-3482>

Quito, Pichincha, Ecuador

Semblanza

El Abogado y Magíster José Marcelo Mogro Pérez es un destacado jurista ecuatoriano con una reconocida trayectoria en el campo de la justicia penal, la criminalística y la docencia universitaria. Posee el título de Magíster en Derecho Procesal Penal y una especialización como Perito en Criminalística, formación que le ha permitido contribuir durante más de veintidós años de servicio activo a la administración de justicia y a la consolidación



de procesos judiciales basados en la evidencia científica. Actualmente, fortalece su perfil académico y científico como Maestrante en Criminalística, orientando su trabajo hacia la integración entre la ley, las ciencias forenses y la innovación pedagógica.

Su experiencia en el ámbito de la pericia forense lo posiciona como un profesional de referencia en la aplicación de metodologías técnico-científicas para la obtención de elementos de convicción que sustentan los procesos judiciales. Su práctica combina la investigación básica y aplicada con una visión humanista del derecho, garantizando la solidez probatoria y la objetividad de sus intervenciones. Su compromiso con la verdad y la justicia se refleja en la precisión con la que analiza los casos, la ética con la que ejerce su labor y la responsabilidad con la que respalda sus dictámenes periciales ante las autoridades competentes.

Como Docente Universitario e Investigador, el Abg. Mogro Pérez ha formado a nuevas generaciones de profesionales, transmitiendo los fundamentos de una práctica jurídica y forense basada en el rigor metodológico, la prevención y la investigación

aplicada. Su enseñanza promueve la integración entre el conocimiento teórico y la práctica científica, fomentando el pensamiento crítico, la disciplina académica y la ética profesional como pilares del ejercicio jurídico. A través de su labor docente, ha impulsado una visión formativa que une la técnica con el compromiso social, fortaleciendo así el desarrollo de una justicia más cercana y transparente.

Su destacada carrera ha sido reconocida mediante múltiples condecoraciones y felicitaciones institucionales, que resaltan su liderazgo, profesionalismo y dedicación a la función pública. Estos reconocimientos reflejan su probidad y su permanente búsqueda de la excelencia, tanto en el ámbito jurídico como en el científico. Además, su aporte se extiende al campo de la innovación educativa y tecnológica, donde investiga sobre el uso pedagógico de la Inteligencia Artificial (IA), la implementación de metodologías activas como el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y el fortalecimiento de las competencias digitales docentes, contribuyendo así al avance de una educación más dinámica, inclusiva y basada en la evidencia.

El Abg. Mgs. José Marcelo Mogro Pérez representa la convergencia entre la ciencia, la justicia y la educación. Su vocación investigativa y su compromiso con el conocimiento lo convierten en un referente académico y profesional que promueve una visión del derecho sustentada en la ética, la innovación y la búsqueda constante de la verdad. Su vida y labor reflejan la convicción de que la investigación y la docencia, cuando se ejercen con integridad y pasión, constituyen el fundamento de una justicia humana, equitativa y al servicio del bien común.

Sinopsis

La investigación básica como fundamento del progreso científico es una obra que invita a redescubrir la esencia del conocimiento como fuerza transformadora de la humanidad, a lo largo de sus capítulos, el libro explora los orígenes, fundamentos y proyecciones de la ciencia desde una mirada epistemológica, histórica y filosófica, revelando cómo la investigación básica sostiene el avance de todas las disciplinas. Con un lenguaje claro y reflexivo, la autora analiza el papel del método científico, los paradigmas de Popper, Kuhn y Lakatos, y la relación dinámica entre la teoría y la práctica, el texto resalta la importancia de la abstracción, la universalidad y la creatividad en la formulación de teorías que explican los fenómenos del mundo y abren nuevas rutas de descubrimiento, además, subraya el valor educativo de la investigación como medio para formar pensamiento crítico y autonomía intelectual en estudiantes, docentes y científicos. Esta obra no solo describe el proceso científico, sino que lo humaniza, integrando razón, ética e imaginación como ejes del progreso. En un contexto global que privilegia lo inmediato, el libro defiende la necesidad de invertir en conocimiento teórico como una apuesta por el futuro, reafirmando que la investigación básica es la raíz invisible de toda innovación tecnológica, cultural y social que impulsa el desarrollo sostenible de las civilizaciones.

Palabras clave: investigación básica, epistemología, método científico, creatividad, conocimiento científico.

Synopsis

Basic Research as the Foundation of Scientific Progress is a work that invites readers to rediscover the essence of knowledge as a transformative force of humanity. Throughout its chapters, the book explores the origins, foundations, and projections of science from an epistemological, historical, and philosophical perspective, revealing how basic research sustains the advancement of all disciplines. With clear and reflective language, the author analyzes the role of the scientific method, the paradigms of Popper, Kuhn, and Lakatos, and the dynamic relationship between theory and practice. The text highlights the importance of abstraction, universality, and creativity in the formulation of theories that explain the phenomena of the world and open new paths of discovery. It also underscores the educational value of research as a means to cultivate critical thinking and intellectual autonomy among students, educators, and scientists. This work not only describes the scientific process but also humanizes it, integrating reason, ethics, and imagination as the guiding axes of progress. In a global context that prioritizes immediacy, the book defends the necessity of investing in theoretical knowledge as a commitment to the future, reaffirming that basic research is the invisible root of all technological, cultural, and social innovation that drives the sustainable development of civilizations.

Keywords: Basic research, epistemology, scientific method, creativity, scientific knowledge.

Índice General

Sinopsis.....	15
Synopsis.....	16
Introducción.....	21
CAPÍTULO 1. FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN BÁSICA	25
1.1. Concepto de ciencia y conocimiento científico	26
1.2. Evolución histórica de la investigación científica	27
1.3. La investigación básica: definiciones comparadas	29
1.4. Características esenciales de la investigación básica	31
1.5. Investigación básica vs. Investigación aplicada: análisis profundo.....	34
1.5.1. Diferencias epistemológicas y finalidades del conocimiento	34
1.5.2. Metodologías, diseños y criterios de rigor científico	35
1.5.3. Impacto social y transferencia del conocimiento	36
1.6. Importancia del pensamiento teórico y especulativo	37
1.7. Epistemología que sustenta la investigación básica.....	39
1.8. El papel del método científico en la investigación básica	41
1.9. Investigación básica y formación del pensamiento científico en estudiantes	44
1.10. La creatividad y la imaginación en la investigación básica	46
CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS, TIPOS Y ENFOQUES DE LA INVESTIGACIÓN	49
BÁSICA	49
2.1. Naturaleza descriptiva-explicativa de la investigación básica.....	50
2.2. Clasificación general de la investigación básica	54
2.3. Enfoques de investigación básica.....	59
2.4. Paradigmas vinculados a la investigación básica	62
2.5. La investigación básica como construcción de categorías y modelos	65
2.6. Relación entre la teoría y los modelos científicos	68

2.7. Limitaciones operativas en la investigación básica.....	70
2.8. Ventajas del enfoque teórico en la producción de conocimiento	72
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA Y DISEÑO EN LA INVESTIGACIÓN BÁSICA	77
3.1. El problema científico teórico: cómo identificarlo	78
3.2. Formulación de preguntas y objetivos en investigación básica	81
3.3. Construcción del marco teórico y del estado del arte	85
3.4. Revisión documental avanzada	88
3.5. Técnicas de análisis	91
3.6. Organización lógica de hallazgos teóricos.....	94
3.7. Validación teórica : criterios de rigor científico.....	97
3.8. Redacción científica orientada a investigación básica.....	100
CAPÍTULO 4. EL PAPEL DE LA INVESTIGACIÓN BÁSICA EN EL PROGRESO CIENTÍFICO	103
4.1. Ciencia básica como origen de paradigmas científicos	104
4.2. La transición de teoría a aplicación: mecanismos reales.....	111
4.3. Impactos históricos de descubrimientos sin intención práctica.....	115
4.4. Casos emblemáticos	123
4.5. El tiempo como variable clave (ideas que se aplican décadas después)	127
4.6. Ciencia, innovación y competitividad nacional.....	132
CAPÍTULO 5. IMPACTOS SOCIALES Y EDUCATIVOS DE LA INVESTIGACIÓN BÁSICA	137
5.1. Impacto cultural: sociedades que valoran el conocimiento	138
5.2. Impacto educativo: formación del pensamiento científico.....	142
5.3. Impacto social: bienestar indirecto a largo plazo	146
5.4. Investigación básica y diseño de políticas públicas	149
5.5. La universidad y los centros de investigación como motores culturales.....	154
5.6. Programas de estimulación del pensamiento científico en educación.....	159
5.7. Desafíos formativos en países en desarrollo	164

5.8. Investigación básica y desarrollo académico permanente.....	169
CAPÍTULO 6. DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS FUTURAS DE LA INVESTIGACIÓN BÁSICA	175
6.1. Dificultades actuales: financiación, política, economía	176
6.2. El riesgo de sociedades orientadas solo a resultados inmediatos.....	179
6.3. Transformaciones contemporáneas en el quehacer científico.....	182
6.4. Inteligencia artificial y nuevos caminos para la teoría.....	185
6.5. Ética en la construcción del conocimiento	189
6.6. Nuevas fronteras conceptuales por explorar	191
Bibliografía	194

Introducción

En el vasto escenario del conocimiento humano, la investigación científica se erige como una de las actividades intelectuales más trascendentes y transformadoras, a través de ella, la humanidad ha logrado descifrar los misterios de la naturaleza, comprender su entorno y construir las bases del desarrollo tecnológico y social. En este contexto, la investigación básica representa el núcleo más puro de la ciencia, pues su finalidad no es resolver problemas inmediatos, sino ampliar los límites del pensamiento y generar nuevas comprensiones sobre la realidad, comprender su valor implica reconocer que toda innovación práctica tiene su origen en un acto previo de curiosidad teórica y reflexión profunda.

A lo largo de la historia, la investigación básica ha sido el motor silencioso del progreso, desde los filósofos griegos que buscaron causas racionales de los fenómenos naturales hasta los científicos modernos que exploran los confines del universo, el deseo de conocer ha impulsado la creación de paradigmas, teorías y modelos explicativos. Cada descubrimiento, incluso los aparentemente más lejanos de la utilidad inmediata, ha constituido un peldaño en la escalera del avance humano, de este modo, la historia de la ciencia revela que la comprensión precede siempre a la aplicación, y que sin investigación fundamental no habría desarrollo tecnológico ni transformación cultural sostenible.

En los tiempos actuales, caracterizados por la velocidad de la información y la instrumentalización del saber, la investigación básica enfrenta desafíos decisivos, la presión por resultados tangibles, el financiamiento limitado y la subordinación de la ciencia a intereses políticos o económicos amenazan su continuidad. Sin embargo, renunciar a la investigación teórica equivaldría a restringir el horizonte del pensamiento humano. Las sociedades que invierten en conocimiento sin esperar beneficios inmediatos construyen las bases de su futuro, porque la investigación básica no solo produce respuestas, sino que formula las preguntas que orientan el devenir de la civilización.

Desde una perspectiva epistemológica, la investigación básica encarna la esencia del pensamiento científico: la búsqueda de explicaciones racionales, la verificación metódica de hipótesis y la construcción de teorías generalizables, su labor

se sustenta en la abstracción, la universalidad y la orientación teórica, principios que le otorgan coherencia y profundidad. La abstracción permite comprender lo esencial detrás de lo aparente; la universalidad garantiza la validez del conocimiento en diversos contextos; y la orientación teórica articula la observación empírica con el razonamiento conceptual. Juntas, estas características consolidan el fundamento lógico del progreso científico.

El método científico constituye, en este marco, la columna vertebral que garantiza la objetividad del conocimiento, a través de la observación, la formulación de hipótesis y la contrastación empírica, la ciencia básica estructura un camino racional hacia la verdad provisional. Siguiendo el pensamiento de Popper, Kuhn y Lakatos, la ciencia avanza mediante conjeturas, refutaciones y transformaciones paradigmáticas, lo que demuestra que el conocimiento no es estático, sino un proceso en permanente revisión, la investigación básica, al sostener este dinamismo, mantiene viva la capacidad crítica y renovadora de la ciencia, preservando su independencia frente al dogma o la ideología.

Asimismo, la investigación básica cumple un papel formativo esencial en la educación, enseñar a pensar científicamente significa enseñar a observar, cuestionar, analizar y construir argumentos coherentes, en este sentido, la investigación fundamental fomenta en los estudiantes el pensamiento reflexivo y la autonomía intelectual, alejándolos de la memorización pasiva y acercándolos a la comprensión activa del mundo. La escuela y la universidad encuentran en ella un instrumento de transformación cognitiva y ética, pues formar investigadores críticos es, en última instancia, formar ciudadanos capaces de comprender y transformar su entorno con responsabilidad y visión.

El pensamiento teórico y la imaginación creativa son pilares complementarios en la investigación básica, sin la capacidad de imaginar, la ciencia no podría anticipar hipótesis ni construir modelos de lo desconocido. Imaginación y método, lejos de contradecirse, se integran como fuerzas que impulsan el descubrimiento. La creatividad científica permite trascender los límites de lo evidente, explorar nuevas rutas conceptuales y generar explicaciones que luego serán sometidas a prueba, por ello, promover entornos donde la imaginación sea valorada como parte del proceso científico resulta indispensable para sostener la innovación y la renovación del saber.

En síntesis, la investigación básica constituye el cimiento invisible sobre el cual se edifica todo el conocimiento humano, su función trasciende la acumulación de datos o la aplicación de técnicas: representa un ejercicio de pensamiento profundo, crítico y prospectivo. Este libro se propone reflexionar sobre su naturaleza, sus fundamentos epistemológicos, sus métodos y su papel en el desarrollo de la ciencia contemporánea, a través de un recorrido teórico y conceptual, busca revalorizar la investigación básica como el eje que sostiene la evolución intelectual de la humanidad y la promesa de un futuro guiado por la razón, la ética y la creatividad científica.

CAPÍTULO 1.

FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN BÁSICA

1.1. Concepto de ciencia y conocimiento científico

La ciencia puede entenderse como un sistema organizado y metódico de producción de conocimiento orientado a la comprensión, explicación y transformación de la realidad, este sistema se basa en principios de objetividad, racionalidad y verificabilidad, que permiten distinguirlo de otras formas de saber como la opinión, la tradición o la creencia (Cabrera y Cepeda, 2022). Según Bunge (1985), la ciencia se caracteriza por su búsqueda de leyes y patrones que den cuenta del comportamiento de los fenómenos, sustentándose en procedimientos rigurosos que permitan validar sus conclusiones. En este sentido, la ciencia no solo acumula información, sino que construye conocimiento fundamentado en evidencias y en métodos sistemáticos que posibilitan su reproducción y revisión.

El conocimiento científico, por su parte, se distingue por su carácter racional y crítico. Se trata de un saber que se construye mediante la observación, la medición, la formulación de hipótesis y la verificación empírica, permitiendo explicar fenómenos con base en criterios lógicos y argumentativos (Guirado et al., 2022). Kuhn en 1970 señala que el conocimiento científico se configura dentro de paradigmas, entendidos como marcos conceptuales que orientan la forma en que una comunidad científica interpreta y aborda la realidad, así, el conocimiento científico no surge de manera aislada, sino que es el resultado de procesos colectivos de investigación y debate dentro de comunidades especializadas (Obregón, 2002; Díaz, 2017).

Figura 1.
Ciclo del conocimiento científico



Nota. Elaboración propia a partir de los procesos fundamentales del método científico.

A diferencia del conocimiento cotidiano que se origina en la experiencia directa y muchas veces se basa en percepciones subjetivas el conocimiento científico exige una actitud crítica y reflexiva (Giordano, 2023). Esta actitud implica cuestionar, contrastar y someter a prueba las explicaciones, asumiendo que todo conocimiento es provisional y susceptible de revisión. Popper (1963), enfatiza que la ciencia avanza a través del proceso de conjeturas y refutaciones, donde las teorías deben ser falsables, es decir, capaces de ser puestas en duda mediante evidencia contraria, por ello, el conocimiento científico es dinámico: se construye, se corrige y se perfecciona constantemente.

En síntesis, la ciencia y el conocimiento científico representan un esfuerzo sistemático de la humanidad por comprender el mundo de manera profunda y fundamentada, de esta forma, la ciencia no pretende alcanzar verdades absolutas, sino ofrecer explicaciones razonadas que permitan interpretar, predecir y transformar la realidad (Relat, 2010). Como indica Chalmers (2023), la ciencia es un proceso en permanente construcción, cuyo valor reside tanto en los conocimientos que produce como en los métodos que emplea para generarlos, de modo que esta concepción resalta la importancia de la investigación como motor de progreso y de desarrollo intelectual para la sociedad.

1.2. Evolución histórica de la investigación científica

La investigación científica, tal como se concibe en la actualidad, es el resultado de un proceso evolutivo que ha transformado profundamente las formas de producir conocimiento, en las civilizaciones antiguas, el saber estaba fuertemente vinculado a la observación práctica y a las creencias míticas o religiosas (Orozco y Iamberto, 2022). Sin embargo, en culturas como la griega comenzó a surgir una reflexión filosófica más sistemática sobre la naturaleza y sus causas, iniciando una transición hacia explicaciones racionales basadas en la argumentación lógica, filósofos como Aristóteles sentaron las bases de un pensamiento orientado a la búsqueda del conocimiento mediante la observación y la clasificación (Rodríguez J. , 2023).

Durante la Edad Media, la producción de conocimiento estuvo influenciada en gran medida por instituciones religiosas, lo que condujo a la subordinación de la investigación al dogma, no obstante, también fue en este período donde surgieron universidades y espacios de debate intelectual que permitieron la conservación y

reinterpretación de textos clásicos (Cañas, 2006). Con el Renacimiento, se produjo una ruptura significativa: el ser humano volvió a situarse en el centro de la reflexión y se fortaleció un interés renovado por la observación directa de la naturaleza, el estudio empírico y la experimentación (Beltrán, 1995).

Este cambio desembocó en la llamada Revolución Científica de los siglos XVI y XVII, un momento clave en la historia de la investigación científica, autores como Galileo, Descartes y Newton promovieron la idea de que la naturaleza podía ser entendida a partir de leyes universales formuladas matemáticamente (Pérez, 2023; Hall, 1985). De acuerdo con Lakatos (1978), este período marcó la consolidación de la ciencia moderna, basada en un método que articula hipótesis, experimentación y demostración. La investigación comenzó a orientarse hacia la formulación de modelos capaces de predecir el comportamiento de los fenómenos, lo cual transformó radicalmente la relación entre teoría y experiencia.

En los siglos XVIII y XIX, el desarrollo de laboratorios y sociedades científicas institucionalizó la investigación, estableciendo normas que regulaban la forma de validar y difundir el conocimiento, de modo que la ciencia pasó a ser un esfuerzo colectivo y especializado, donde la publicación y el debate crítico se convirtieron en mecanismos centrales para la legitimación de nuevas ideas, la revolución industrial, además, fortaleció el vínculo entre investigación y tecnología, generando avances aplicables al campo productivo y social (Elena y Ordoñez, 1996; Pérez, 2023).

Ya en el siglo XX, con el desarrollo de corrientes como el positivismo lógico y la epistemología crítica, se profundizó la reflexión sobre el método científico y sus alcances (Callirgos et al., 2022). Bachelard (1938), afirmó que el conocimiento científico progresa mediante rupturas epistemológicas, es decir, superando obstáculos del pensamiento que impiden comprender la realidad de manera más amplia, asimismo, la consolidación del método hipotético-deductivo contribuyó a establecer criterios más rigurosos de verificación y validez.

En las últimas décadas, la investigación científica ha adoptado una perspectiva interdisciplinaria y colaborativa, los problemas contemporáneos como el cambio climático, la salud pública, la inteligencia artificial o la educación requieren enfoques que integren diversas áreas del conocimiento, esto ha llevado a la creación de redes internacionales de investigación y a la valorización de la investigación básica como

fundamento para innovaciones futuras (Callirgos et al., 2022). Por lo tanto, en el contexto actual, la investigación científica enfrenta desafíos relacionados con la ética, el acceso abierto al conocimiento y el uso responsable de los resultados obtenidos, la ciencia continúa evolucionando, reafirmando su papel como motor fundamental del progreso humano, social y cultural (Mejía, 2022).

1.3. La investigación básica: definiciones comparadas

La investigación básica, también llamada investigación fundamental o pura, se concibe como un proceso sistemático orientado a la generación de conocimiento teórico sin una aplicación inmediata o directa en el entorno práctico, su propósito central es ampliar la comprensión de fenómenos, principios y leyes que rigen la realidad, buscando explicar “el porqué” de los hechos más que su “cómo resolverlos” (Ceroni, 2010). Por esto, la investigación básica tiene como finalidad “incrementar el cuerpo de conocimiento científico” sin que necesariamente se traduzca en un beneficio utilitario inmediato, en este sentido, se distingue de la investigación aplicada, cuya intención principal es resolver situaciones específicas o problemas concretos (Relat, 2010). La investigación básica, por tanto, se sitúa en un plano reflexivo y conceptual, donde la meta es avanzar en la construcción teórica y en la profundización del saber.

Diversos autores coinciden en que la investigación básica es indispensable para el progreso científico, este tipo de investigación constituye la fase exploratoria del conocimiento, donde emergen nuevas ideas, conceptos y teorías (Ceroni, 2010). Es aquí donde se gestan los marcos explicativos que posteriormente orientarán aplicaciones tecnológicas o soluciones prácticas. Sin la investigación básica, la ciencia perdería su capacidad de renovación interna, limitándose a recombinar saberes previamente establecidos, como resalta Rosenberg (2009), muchas innovaciones tecnológicas que transformaron la sociedad tuvieron su origen en investigaciones fundamentales que, en su momento, parecían de utilidad distante, como los estudios sobre la estructura del átomo o la genética mendeliana, cuyos efectos prácticos fueron visibles décadas después.

Desde una perspectiva epistemológica, la investigación básica se caracteriza por su orientación a la abstracción, la explicación y la construcción de teorías. Bunge (1985), subraya que la ciencia avanza mediante la formulación de sistemas

conceptuales que permitan comprender el comportamiento de los fenómenos. Esta dimensión teórica es central en la investigación básica, ya que su objetivo no es intervenir en la realidad, sino interpretar sus fundamentos (García et al., 2023). Por ello, se considera un proceso que prioriza la argumentación, el análisis crítico y la construcción lógica del conocimiento, la verificación empírica sigue siendo fundamental, pero se integra en un marco más amplio de validación racional y conceptual (Chalmers, 2023).

Sin embargo, la idea de que la investigación básica carece de utilidad práctica ha sido cuestionada, si bien su propósito no es la aplicación inmediata, sus resultados constituyen el sustrato indispensable para futuros desarrollos tecnológicos y avances aplicados (Bautista, 2022). Stokes (1997), introduce el concepto de “investigación orientada al uso” para mostrar que existe una interdependencia entre lo básico y lo aplicado. Incluso cuando los investigadores no buscan resolver un problema concreto, el conocimiento generado puede convertirse en la base para innovaciones inesperadas, así, la frontera entre investigación básica y aplicada no es rígida, sino dinámica y permeable.

En cuanto al método, la investigación básica comparte rasgos con el enfoque científico general, como la observación sistemática, la formulación de hipótesis y la construcción teórica, pero tiende a operar con mayor libertad exploratoria (Relat, 2010). Hernández et al. (2010), señalan que, en investigaciones básicas, las hipótesis pueden ser amplias y conceptualmente complejas, pues no se orientan a una solución inmediata sino a la elaboración de principios más generales, en este tipo de investigación, los diseños pueden ser experimentales, teóricos, comparativos o filosóficos, lo que evidencia la diversidad metodológica que admite.

En el ámbito educativo, la investigación básica desempeña un papel clave en la comprensión de los procesos cognitivos, pedagógicos y sociales que intervienen en el aprendizaje, no se propone crear directamente técnicas de enseñanza, sino comprender cómo aprenden los individuos, cómo se construyen conocimientos y cuáles factores influyen en el desarrollo formativo (Bautista, 2022). La educación avanza cuando se profundiza en la comprensión del aprendizaje, no solo cuando se diseñan estrategias nuevas, por tanto, la investigación básica sustenta la innovación pedagógica a través de fundamentos conceptuales (Real et al., 2021).

Asimismo, la investigación básica se vincula con la formación de pensamiento científico en estudiantes y docentes, fomenta habilidades como la reflexión, el análisis crítico, la interpretación y la formulación de preguntas relevantes, este tipo de investigación invita a cuestionar lo dado y abrir nuevas perspectivas de comprensión (Ceroni, 2010). Bruner (1997), destaca que la educación debe promover la capacidad de pensar teóricamente para comprender la realidad de manera profunda, y la investigación básica es precisamente el espacio donde esta capacidad se ejerce y desarrolla sistemáticamente.

Por esto, es importante reconocer que la investigación básica no es un lujo académico ni un ejercicio aislado de la realidad, sino el fundamento estructural sobre el cual se construyen las aplicaciones prácticas, las tecnologías y las soluciones sociales, constituye la raíz del árbol del conocimiento científico: invisible para muchos, pero indispensable para que surjan frutos visibles (Orozco y Iamberto, 2022). Por tanto, invertir en investigación básica es invertir en el futuro del desarrollo humano, social y científico, su valor radica en su capacidad para expandir los límites del pensamiento, abrir nuevas rutas de sentido y mantener vivo el avance continuo de la ciencia (Relat, 2010).

1.4. Características esenciales de la investigación básica

La investigación básica posee una serie de características distintivas que la diferencian de otros enfoques investigativos y la posicionan como el fundamento de la producción científica (Pérez, 2023). Se orienta hacia la comprensión profunda de los fenómenos y de las leyes que los explican, priorizando la generación de conocimiento conceptual antes que la aplicación práctica inmediata (Cabrera y Cepeda, 2022). El propósito es expandir el saber humano mediante la clarificación de principios teóricos, mientras que Bunge (1985), destaca que su valor radica en proporcionar estructuras explicativas que permiten interpretar el mundo de manera sistemática. De igual forma, Hernández et al. (2010), señalan que la investigación básica sostiene el avance científico, ya que sin ella no existirían bases sólidas para la innovación, por tanto, su importancia radica en su capacidad para sustentar las teorías que luego posibilitan desarrollos aplicados y tecnológicos.

Abstracción

La abstracción constituye una característica central de la investigación básica, ya que esta se orienta hacia la elaboración de conceptos generales y estructuras teóricas que buscan explicar fenómenos más allá de su manifestación inmediata. Bunge (2017), indica que abstraer implica separar intelectualmente las propiedades esenciales de un fenómeno para comprender su naturaleza intrínseca. El pensamiento científico opera mediante modelos y representaciones que no reflejan la realidad literal, sino sus principios de funcionamiento, esta característica permite que el conocimiento obtenido no quede limitado a un caso particular, sino que pueda aportar a la construcción de leyes más amplias (Hu, 2021). Además, la abstracción es necesaria para formular hipótesis que puedan ser sometidas a contrastación empírica y crítica racional.

La abstracción también implica una distancia reflexiva respecto de lo inmediato y lo utilitario, Cassirer (1953), afirma que la ciencia se mueve en niveles simbólicos que permiten interpretar la realidad más allá de la experiencia sensorial directa. En la investigación básica, esta distancia no significa desconexión con la realidad, sino una forma de acceder a sus dimensiones más profundas y estructurales. Kuhn añade que los paradigmas científicos son posibles gracias a niveles de abstracción que permiten agrupar fenómenos diversos bajo marcos conceptuales coherentes (Orozco y Iamberto, 2022). Por lo tanto, la abstracción es necesaria para que la investigación básica logre formular explicaciones generales que sirvan de fundamento para posteriores aplicaciones prácticas.

Universalidad

La universalidad se refiere a la aspiración de la investigación básica de producir conocimientos que trasciendan contextos particulares, alcances locales o condiciones específicas. De acuerdo con Chalmers (2023), la ciencia busca establecer principios que puedan aplicarse de manera consistente en distintos escenarios, esta característica permite que el conocimiento científico tenga validez más allá de un tiempo, cultura o situación determinada. Lakatos (1978), sostiene que los programas de investigación científica progresan cuando logran formular teorías con capacidad para explicar múltiples fenómenos en diversidad de contextos, por esta razón, la universalidad se convierte en un indicador de la robustez del conocimiento generado.

Asimismo, la universalidad implica la posibilidad de replicación y contrastación en diferentes marcos investigativos, Popper (1963), afirma que el conocimiento científico solo puede considerarse válido si sus afirmaciones son susceptibles de ser puestas a prueba y potencialmente refutadas en distintos entornos. Bajo esta lógica, la investigación básica no se limita a un grupo o situación específica, sino que busca establecer principios generales verificables (Relat, 2010). En palabras de Morin (1999), la ciencia aspira a comprender lo singular sin perder de vista lo global, construyendo marcos explicativos que mantengan coherencia en diversos niveles de análisis.

No obstante, la universalidad no implica homogeneidad ni eliminación de particularidades culturales o contextuales. Santos (2009), señala que todo conocimiento universal es, al mismo tiempo, una construcción histórica situada dentro de comunidades científicas específicas, esto significa que la universalidad se alcanza a través del diálogo crítico y la validación colectiva en comunidades académicas internacionales. Se enfatiza que la aceptabilidad universal de una teoría depende de su reconocimiento dentro de una comunidad científica madura, así, la universalidad es un ideal regulativo que orienta la investigación básica hacia la construcción de conocimiento fiable, replicable y compartido (Díaz, 2017).

Orientación teórica

La investigación básica se define fundamentalmente por su orientación teórica, entendida como la búsqueda de explicaciones conceptuales profundas que permitan organizar y comprender la realidad de manera sistemática (Mejía, 2022). Según Bachelard (1938), la ciencia progresa mediante la acumulación y transformación de sistemas teóricos, no solo mediante la observación empírica. Por ello, la investigación básica se centra en formular modelos y proposiciones que articulen las relaciones entre los fenómenos, en esta perspectiva, la teoría no es un añadido complementario, sino el eje central que orienta la lógica de la investigación (Relat, 2010).

Esta orientación teórica exige procesos de análisis crítico y argumentación lógica. Habermas et al. (1984), sostiene que la racionalidad científica se construye en el intercambio argumentativo dentro de comunidades académicas, lo que implica que toda teoría es siempre discutible, revisable y abierta a reformulación. Los avances científicos mayores ocurren cuando se sustituyen marcos teóricos previos por otros

más integradores y explicativos, por tanto, la investigación básica alimenta el desarrollo conceptual y la evolución de paradigmas (Obregón, 2002).

Por lo tanto, la orientación teórica otorga a la investigación básica un papel formativo en la construcción del pensamiento científico. Bruner (1997), destaca que el conocimiento teórico permite a las personas interpretar el mundo de manera reflexiva y sistemática. Del mismo modo, se busca comprender las teorías científicas es clave para desarrollar competencias cognitivas superiores en educación, así, la investigación básica no solo produce conocimiento, sino que también cultiva capacidades intelectuales que fortalecen la cultura científica de una sociedad (Rodríguez J. , 2023).

1.5. Investigación básica vs. Investigación aplicada: análisis profundo

La investigación científica se manifiesta en diversas modalidades según sus propósitos, enfoques y alcances, siendo la investigación básica y la investigación aplicada dos expresiones esenciales dentro del proceso de construcción del conocimiento, mientras la investigación básica se orienta a comprender, describir y explicar los fenómenos desde una perspectiva teórica, la investigación aplicada se centra en la utilización de dicho conocimiento para resolver problemas concretos en contextos reales (Cabrera y Cepeda, 2022; Relat, 2010). A pesar de que ambas comparten el rigor metodológico y la estructura lógica del método científico, se diferencian principalmente en su finalidad y en el modo en que el conocimiento producido es empleado. Por lo tanto, analizar la relación entre ambas permite comprender cómo el desarrollo teórico impulsa la innovación práctica y cómo la práctica, a su vez, genera nuevas preguntas de investigación, configurando un ciclo continuo de avance académico y social (Garritz, 2004).

1.5.1. Diferencias epistemológicas y finalidades del conocimiento

La investigación básica se orienta a la construcción y ampliación del conocimiento teórico, su interés recae en comprender la esencia, los mecanismos y las causas que explican los fenómenos, sin que exista necesariamente una aplicación inmediata (Ceroni, 2010). Lo central es el saber por comprender, es decir, la elaboración de explicaciones, conceptos y marcos teóricos que fundamenten el desarrollo de una disciplina científica. En contraste, la investigación aplicada se enfoca en la solución práctica de problemas reales, utilizando como base los

principios generados por la investigación básica, este tipo de investigación responde a necesidades sociales, institucionales, tecnológicas o profesionales, y tiene como objetivo generar mejoras, intervenciones o innovaciones que puedan implementarse en contextos específicos (Ochoa, 1989).

De esta manera, la relación entre ambas investigaciones no debe entenderse como una oposición, sino como una interacción complementaria, la investigación básica proporciona una visión profunda y estructurada del fenómeno, mientras que la investigación aplicada traduce ese conocimiento en acciones, estrategias o productos con impacto directo (Vizcaíno et al., 2023). Dicho de otro modo, sin investigación básica no existirían fundamentos sólidos para la actuación práctica, y sin investigación aplicada el conocimiento permanecería en el plano abstracto sin repercusión social, por ello, comprender sus diferencias epistemológicas permite reconocer que ambas cumplen funciones distintas pero mutuamente necesarias en el avance del conocimiento científico (Ceroni, 2010).

1.5.2. Metodologías, diseños y criterios de rigor científico

Desde el punto de vista metodológico, la investigación básica tiende a emplear enfoques experimentales, analíticos y sistemáticos orientados a establecer relaciones causales y explicativas, sus diseños suelen partir de hipótesis derivadas de teorías previas, las cuales se ponen a prueba en contextos controlados con el fin de validar o refutar principios generales (Hernández et al., 2010). Por su parte, la investigación aplicada utiliza metodologías más flexibles y contextualizadas, orientadas a la intervención y mejora de situaciones reales, esto puede incluir estudios de caso, diseños cuasiexperimentales, investigaciones evaluativas y enfoques mixtos que integran datos cuantitativos y cualitativos (Castro et al., 2022).

No obstante, tanto la investigación básica como la aplicada comparten criterios fundamentales de rigor científico, tales como la validez, la confiabilidad, la coherencia lógica y la claridad conceptual en la definición de variables y procedimientos (Garritz, 2004). La diferencia radica en la finalidad de sus resultados: la investigación básica busca producir conocimiento universal y generalizable, mientras que la investigación aplicada pretende que sus hallazgos sean útiles y transferibles en contextos específicos (Ceroni, 2010). De este modo, el diseño metodológico se adecua al

propósito de cada enfoque, pero siempre siguiendo el método científico para garantizar la credibilidad y calidad del trabajo investigativo (Callirgos et al., 2022).

1.5.3. Impacto social y transferencia del conocimiento

El impacto social de la investigación se evidencia en la medida en que el conocimiento generado contribuye al desarrollo de la sociedad, ya sea desde el ámbito teórico o desde la práctica, la investigación básica fortalece los cimientos conceptuales que permiten comprender fenómenos complejos y abrir nuevas líneas de indagación científica (Pérez, 2023; Relat, 2010). Su aporte es a largo plazo, ya que las ideas que formula pueden posteriormente convertirse en tecnologías, políticas, modelos o intervenciones. De este modo, sostiene el progreso del pensamiento y la innovación, incluso cuando sus resultados no se aplican de forma inmediata (Hernández et al., 2010).

Por otro lado, la investigación aplicada concreta el proceso de transferencia del conocimiento, adaptando los principios teóricos para ofrecer soluciones específicas a problemas reales, su impacto puede observarse en áreas como la educación, la salud, la gestión institucional, la producción, entre otras (Callirgos et al., 2022). Sin investigación aplicada, gran parte del conocimiento teórico no se transformaría en beneficios tangibles para la sociedad; sin embargo, sin investigación básica, la investigación aplicada carecería de fundamentos sólidos para innovar, por esta razón, la interacción entre ambas es esencial para promover cambios sostenibles, pertinentes y conceptualmente fundamentados (Garritz, 2004).

Figura 2.
Ciclo de Investigación y Diseminación



Nota. Elaboración propia a partir de los procesos de generación teórica, adaptación práctica y retroalimentación científica.

1.6. Importancia del pensamiento teórico y especulativo

El pensamiento teórico y especulativo constituye un pilar esencial en la construcción del conocimiento científico, ya que permite ir más allá de los hechos inmediatos para comprender las estructuras profundas que los sustentan. Mientras la observación empírica ofrece datos, el pensamiento teórico los organiza, interpreta y les otorga significado. Como señala Bunge (2017), la ciencia se fortalece cuando es capaz de formular explicaciones generales y sistemáticas, y no únicamente describir fenómenos. De igual manera, Popper (1963), sostiene que la creatividad hipotética del pensamiento especulativo es necesaria para producir teorías que luego puedan

someterse a prueba, así, este tipo de pensamiento no es una divagación abstracta sin fundamento, sino una fase indispensable para formular principios, modelos y conceptos que orientan el avance del saber científico.

Además, el pensamiento teórico permite establecer conexiones entre fenómenos aparentemente aislados, posibilitando la formulación de marcos explicativos amplios. Obregón (2002), indica que las revoluciones científicas surgen precisamente cuando la comunidad científica adopta nuevos paradigmas que reorganizan la interpretación de la realidad, este cambio de perspectiva no puede realizarse únicamente desde la acumulación de datos, sino mediante la construcción teórica que permite vincularlos y dotarlos de sentido. Por su parte, Lakatos (1978) resalta que los programas de investigación progresan cuando su núcleo teórico es capaz de generar nuevas predicciones y explicaciones, por lo tanto, el pensamiento teórico es el motor que impulsa el avance y renovación constante del conocimiento científico.

El pensamiento especulativo desempeña también una función anticipatoria, pues permite visualizar posibles escenarios, modelos o soluciones aún no concretadas en la realidad (Vega et al., 2024). La mente humana posee la capacidad de operar en niveles simbólicos, proyectando ideas que superan las limitaciones de la experiencia inmediata, esto habilita la formulación de hipótesis audaces que, posteriormente, pueden orientar la investigación empírica (Bruner J. , 1997). En este sentido, el pensamiento especulativo abre caminos hacia lo desconocido, promoviendo la creatividad intelectual y la innovación. Tal como señala Morin (1999), imaginar nuevas posibilidades es condición necesaria para transformar la ciencia y la cultura.

Asimismo, el desarrollo del pensamiento teórico y especulativo tiene un valor formativo fundamental en la educación, ya que favorece el desarrollo de habilidades cognitivas superiores como el análisis, la síntesis, la reflexión y la abstracción. Bruner (1997), sostiene que el aprendizaje significativo solo es posible cuando el estudiante es capaz de relacionar los nuevos conocimientos con estructuras conceptuales profundas. Pozo (2016) coincide al afirmar que comprender los principios que explican el mundo es más relevante que memorizar información aislada, por ello, fomentar el

pensamiento teórico en el ámbito educativo fortalece la capacidad de interpretar, cuestionar y transformar la realidad, y no solo de adaptarse a ella.

De este modo, es importante reconocer que el pensamiento teórico no se opone a la práctica, sino que la fundamenta y orienta, la historia de la ciencia demuestra que los grandes avances tecnológicos tuvieron su origen en ideas especulativas que, en su momento, parecían alejadas de cualquier aplicación inmediata (Zemelman, 2021). Rosenberg (2009), destaca que el progreso social y material depende de la capacidad de una sociedad para invertir en pensamiento abstracto y exploración conceptual. En consecuencia, promover el pensamiento teórico y especulativo es promover el desarrollo científico, cultural y humano, sin él, la ciencia se limitaría a describir el mundo tal como es, en lugar de imaginar cómo podría llegar a ser.

1.7. Epistemología que sustenta la investigación básica

La investigación básica se sostiene epistemológicamente en corrientes que explican cómo se construye, valida y transforma el conocimiento científico. Tres de las propuestas más influyentes en este campo son las de Karl Popper, Thomas Kuhn e Imre Lakatos, quienes ofrecieron marcos interpretativos que permiten comprender la dinámica del desarrollo científico (Obregón, 2002; Cassirer E. , 1953). Estas perspectivas coinciden en que la ciencia es un proceso histórico y crítico, pero difieren en la forma en que describen el progreso del conocimiento. Popper (1963), destaca la importancia de la falsación, Kuhn (1970), introduce la noción de paradigmas y revoluciones científicas, y Lakatos (1978), propone los programas de investigación, cada una de estas visiones contribuye a fundamentar la investigación básica como actividad orientada a la búsqueda y renovación constante de teorías, más allá de la simple acumulación de datos.

Karl Popper (1963), propone que la esencia de la ciencia radica en su carácter crítico y en la posibilidad de refutar las teorías mediante contrastación empírica, esta teoría científica no puede considerarse verdadera en sentido absoluto, sino que permanece vigente mientras no haya sido falsada, este enfoque se conoce como falsacionismo, y se opone a la idea de verificar o confirmar definitivamente una hipótesis. Para Popper, la investigación básica adquiere relevancia porque produce hipótesis generales y arriesgadas, capaces de ser sometidas a crítica rigurosa. En

este sentido, el progreso científico consiste en reemplazar teorías que han mostrado limitaciones por otras más amplias y explicativas. Así, el pensamiento teórico especulativo se convierte en motor de avance, siempre bajo el control de la crítica empírica (Morin E. , 1999).

Por su parte, Thomas Kuhn (1970), analiza la ciencia desde una perspectiva histórico-social, destacando que el conocimiento científico se organiza en paradigmas, entendidos como marcos teóricos y metodológicos compartidos por una comunidad científica, este autor sostiene que la ciencia no avanza de manera lineal, sino a través de períodos de “ciencia normal”, en los que se trabaja dentro de un paradigma dominante, seguidos por “revoluciones científicas”, donde dicho paradigma es reemplazado por otro más adecuado. Desde esta visión, la investigación básica desempeña un papel crucial al generar tensiones teóricas y anomalías que cuestionan los supuestos establecidos, preparando el terreno para cambios paradigmáticos. La ciencia, entonces, no solo evoluciona por acumulación, sino por transformaciones profundas en la forma de interpretar la realidad (Rosenberg N. , 1990).

Imre Lakatos (1978), propone una síntesis entre las posturas de Popper y Kuhn mediante su teoría de los programas de investigación, este autor nos dice que la ciencia se desarrolla a partir de núcleos teóricos centrales que se mantienen firmes, rodeados por cinturones protectores de hipótesis auxiliares que pueden ser modificadas. Un programa de investigación es progresivo cuando logra predecir hechos nuevos y ampliar su poder explicativo; y es regresivo cuando solo se adapta para justificar los errores sin generar nuevos avances (Castro et al., 2022). Desde esta perspectiva, la investigación básica es fundamental, ya que nutre los programas progresivos mediante la producción de nuevas ideas y modelos teóricos, asimismo, Lakatos reconoce que la evaluación de una teoría no es individual, sino comparativa entre programas científicos (Relat, 2010).

En conjunto, las propuestas de Popper, Kuhn y Lakatos muestran que la ciencia es un proceso dinámico en el que la verdad no se alcanza de manera definitiva, sino que se construye a partir de la crítica, la reconstrucción conceptual y el cambio histórico (Guirado et al., 2022). Popper (1963), enfatiza la crítica y la refutación; Kuhn (1970), los cambios paradigmáticos y la dimensión comunitaria;

Lakatos (1978), la continuidad y competencia entre programas de investigación. Estas perspectivas coinciden en que la investigación básica es el espacio donde se gestan las transformaciones teóricas más profundas. Sin ella, la ciencia se estancaría en la repetición mecánica y perdería su capacidad de renovación.

Por lo cual, la relevancia epistemológica de estos autores radica en que sostienen una visión de la ciencia como actividad racional, histórica y abierta, que avanza gracias a la formulación y reformulación teórica (Chalmers, 2023). La investigación básica, al centrarse en preguntas fundamentales, contribuye a este proceso al proponer explicaciones nuevas, cuestionar supuestos heredados y abrir horizontes de comprensión (Vizcaíno et al., 2023). De esta manera, Popper, Kuhn y Lakatos brindan fundamentos filosóficos para entender que el conocimiento científico no es estático, sino una construcción en permanente transformación que se alimenta del pensamiento crítico y especulativo.

1.8. El papel del método científico en la investigación básica

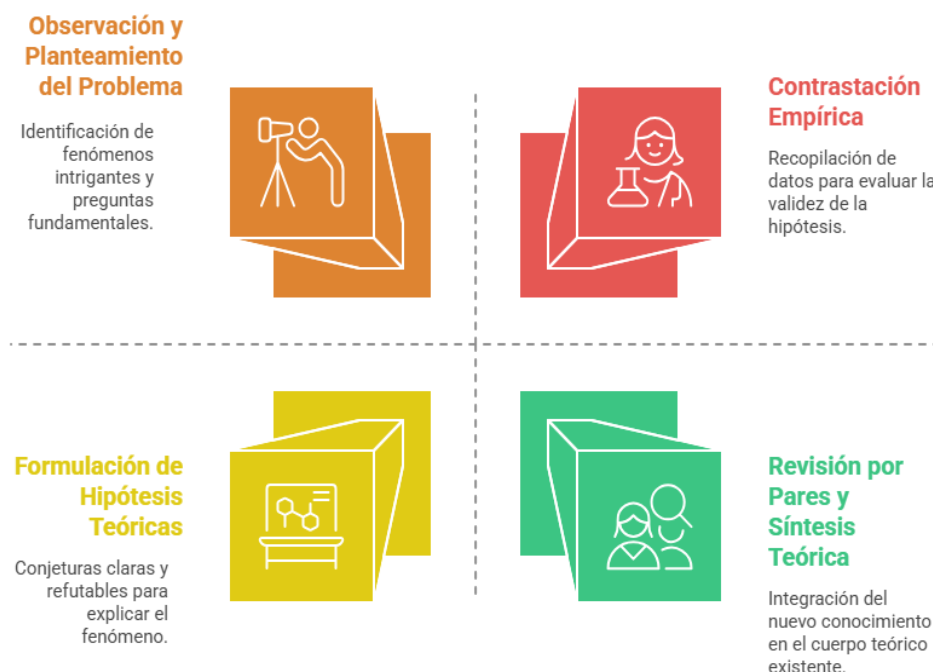
El método científico constituye la columna vertebral de la investigación básica, ya que proporciona el conjunto de procedimientos sistemáticos que permiten formular, contrastar y validar el conocimiento, a diferencia de otras formas de saber, la investigación científica no se basa en la intuición o la tradición, sino en procesos rigurosos que buscan garantizar la objetividad y la coherencia teórica (Cabrera y Cepeda, 2022). Bunge (2017), señala que el método científico es al mismo tiempo una técnica de investigación y una filosofía de pensamiento, dado que implica una actitud crítica orientada a la búsqueda de explicaciones racionales. Asimismo, Chalmers (2023), enfatiza que el método no es una receta estricta, sino un marco flexible que se adapta a los fenómenos estudiados, manteniendo siempre como eje la verificación y la argumentación lógica. En este sentido, el método científico se configura como la garantía de confiabilidad del conocimiento generado.

En la investigación básica, el método científico cumple un papel esencial al permitir el desarrollo de teorías que expliquen fenómenos de manera general. Este proceso comienza con la observación y la formulación de preguntas que buscan comprender la naturaleza de los fenómenos (Vizcaíno et al., 2023). A partir de allí, se elaboran hipótesis teóricas que intentan ofrecer posibles respuestas, por lo cual, Popper (1963), sostiene que estas hipótesis deben ser lo suficientemente precisas

para permitir su refutación; es decir, deben poder someterse a pruebas que potencialmente las contradigan. Esta exigencia de falsabilidad asegura que la investigación básica no se limite a suposiciones dogmáticas, sino que avance mediante la crítica y la revisión constante, así, el método científico garantiza que las teorías nuevas surjan como respuestas más robustas ante problemas previamente identificados (Bautista, 2022).

La experimentación desempeña también un rol decisivo, incluso en ámbitos donde los fenómenos no son directamente observables, aunque la investigación básica puede no tener una aplicación inmediata, requiere procedimientos empíricos que permitan contrastar las hipótesis formuladas (Mejía, 2022). Hempel explica que los modelos y teorías científicas deben ser capaces de generar predicciones verificables, lo que implica que el método científico articula teoría y práctica en una relación de apoyo mutuo (Hu, 2021). De esta manera, la investigación básica no es una actividad puramente especulativa, sino un ejercicio estructurado donde las ideas deben corresponderse con comportamientos observables y medibles, esto fortalece la coherencia interna de la ciencia y su capacidad para explicar la realidad (Callirgos et al., 2022).

Figura 3.
Etapas del Método Científico en Investigación Básica



Nota. Elaboración propia a partir de las fases fundamentales del método hipotético-deductivo y de los procesos de contrastación y revisión teórica

Por otra parte, el método científico favorece la replicabilidad, entendida como la posibilidad de reproducir los resultados obtenidos por diferentes investigadores en condiciones similares, esta replicabilidad es condición necesaria para sostener la ciencia normal dentro de un paradigma (García et al., 2023). La investigación básica, al crear fundamentos teóricos, depende de la capacidad de demostrar que los conocimientos producidos son confiables y generalizables, la replicabilidad no solo valida las conclusiones alcanzadas, sino que asegura la consolidación de comunidades científicas que comparten métodos, lenguajes y criterios de evaluación (Reyes et al., 2022). En este sentido, el método científico fomenta la construcción colectiva del conocimiento y la continuidad histórica de la investigación.

Asimismo, el método científico posibilita el desarrollo progresivo del conocimiento mediante la sistematización de los resultados, Lakatos (1978), argumenta que la investigación científica avanza a través de programas de investigación que conservan un núcleo teórico central, mientras ajustan sus hipótesis secundarias mediante la crítica y la contrastación. La investigación básica, al generar marcos explicativos y conceptos fundamentales, desarrolla y fortalece estos núcleos teóricos, gracias al método científico, este avance no ocurre de manera caótica, sino siguiendo un proceso coherente, donde las teorías más poderosas desplazan a aquellas que resultan insuficientes, en consecuencia, el método científico es el mecanismo que regula la evolución del pensamiento científico (Bautista, 2022; Castro et al., 2022).

El papel del método científico en la investigación básica no se limita a garantizar la validez del conocimiento, sino que también orienta la actitud intelectual del investigador, se trata de un compromiso con la búsqueda de la verdad, la apertura a la duda razonada y la disposición a revisar conceptos previamente aceptados (Cabrera y Cepeda, 2022). Habermas (1984), señala que el conocimiento científico surge dentro de una comunidad que debate críticamente sus postulados, y el método científico organiza ese diálogo permanente, así, la investigación básica se nutre de un espíritu reflexivo, argumentativo y creativo, que encuentra en el método científico el marco que le permite sostener su coherencia y su trascendencia.

1.9. Investigación básica y formación del pensamiento científico en estudiantes

La investigación básica desempeña un papel esencial en la formación del pensamiento científico de los estudiantes, ya que promueve la capacidad de comprender la realidad desde una perspectiva analítica y reflexiva (Chalmers, 2023). El aprendizaje profundo surge cuando el estudiante desarrolla estructuras cognitivas que le permiten interpretar conceptos y relaciones, asimismo, el pensamiento científico no nace espontáneamente, sino que se construye mediante procesos sistemáticos de cuestionamiento y elaboración teórica (Figuerola I. et al., 2020). De igual modo, el pensamiento científico implica aprender a relacionar, contextualizar y complejizar el conocimiento, en este sentido, la investigación básica otorga el marco cognitivo necesario para que los estudiantes no se limiten a reproducir información, sino que comprendan y transformen lo aprendido (Rosero A. et al., 2025).

La formación del pensamiento científico requiere que los estudiantes aprendan a formular preguntas significativas, lo cual es una competencia central dentro de la investigación básica. Rodríguez y Pérez (2017), explican que la ciencia avanza a partir de preguntas orientadas al descubrimiento de causas y principios. Por su parte, Zemelman (2021), indica que pensar científicamente implica “aprender a problematizar”, es decir, reconocer que la realidad es un campo abierto a diversas interpretaciones. Además, McLaren (2004), señala que la educación crítica debe enseñar a leer el mundo antes que memorizarlo, en consecuencia, la investigación básica fomenta la curiosidad intelectual y la actitud indagadora, cualidades fundamentales para el desarrollo científico.

El pensamiento científico también se fortalece cuando los estudiantes aprenden a construir y evaluar argumentos, la fundamentación de ideas es clave para consolidar aprendizajes significativos en contextos académicos (Martínez, 2022). A su vez, Habermas (1984), sostiene que la argumentación racional es la base del conocimiento intersubjetivo y de la validación científica. Asimismo, el desarrollo del pensamiento científico exige una educación que promueva la lógica, la coherencia y el análisis riguroso, de este modo, la investigación básica no solo provee contenidos, sino que desarrolla habilidades cognitivas de alto nivel (Chalmers, 2023).

Otra contribución central de la investigación básica es la formación en la capacidad de abstracción, entendida como la habilidad para identificar principios

generales detrás de situaciones particulares. Bachelard (1938), afirma que la ciencia progresa al superar las apariencias inmediatas. De manera complementaria, Cassirer (1953), sostiene que el pensamiento simbólico permite construir significados más allá de lo observable. Además, la capacidad de abstracción es esencial para superar visiones simplistas de la realidad, por tanto, la investigación básica fortalece la estructura conceptual con la que los estudiantes interpretan el mundo (Ceroni, 2010).

Asimismo, promover la investigación básica en espacios educativos favorece la autonomía intelectual. Según Ausubel (1983), el aprendizaje significativo se logra cuando el estudiante relaciona la nueva información con conocimientos previos, lo que requiere un proceso activo y autónomo. Novak et al. (1988), agregan que la construcción del conocimiento es un proceso personal de reorganización mental. Por esto la educación debe potenciar la capacidad de producir conocimiento propio y no solo reproducir el ajeno, por lo tanto, la investigación básica brinda escenarios donde los estudiantes ejercen protagonismo en su aprendizaje (Pozo, 2016).

En el contexto educativo latinoamericano, la formación del pensamiento científico a través de la investigación básica adquiere especial relevancia ante desafíos estructurales como la memorización mecánica y la enseñanza transmisiva (Martínez, 2022). Ceccagnoli et al. (2024), sostiene que construir conocimiento implica reconocer la diversidad epistemológica y promover la crítica a los modelos únicos. Por su parte, Zemelman (2021), enfatiza la necesidad de formar un pensamiento capaz de “abrir horizontes” y no cerrarse en verdades únicas. Además, una educación liberadora se basa en el cuestionamiento y la reflexión colectiva, de este modo, la investigación básica contribuye a una educación más crítica y transformadora.

Por lo tanto, la formación del pensamiento científico mediante la investigación básica tiene un impacto directo en la capacidad de los estudiantes para enfrentar problemas complejos en su realidad social. Morin (1999), afirma que la complejidad exige integrar múltiples dimensiones del conocimiento. Chalmers (2023), agrega que la ciencia se construye a partir de la duda y la revisión constante. Y Bunge (2017), resalta que una sociedad solo puede progresar si cultiva la racionalidad y el pensamiento crítico entre sus miembros. Por ello, la investigación básica no es

únicamente un componente académico, sino una herramienta para formar ciudadanos capaces de comprender, analizar y transformar su entorno.

1.10. La creatividad y la imaginación en la investigación básica

La creatividad y la imaginación constituyen motores epistemológicos del descubrimiento: permiten concebir hipótesis audaces, configurar modelos explicativos y tender puentes entre dominios conceptuales que, a primera vista, no parecen conectados (Rodríguez y Pérez, 2017). Estudios filosóficos recientes muestran que la imaginación cumple funciones generativas (proponer teorías), explicativas (probar escenarios contrafácticos) y heurísticas (orientar la búsqueda de evidencias) dentro del razonamiento científico, especialmente en investigación básica, donde las preguntas aún no tienen un camino empírico evidente (Murphy, 2022). A su vez, perspectivas “corporizadas” proponen que imaginar implica simular con el cuerpo y el entorno, ampliando la riqueza de las conjeturas (Quirós et al., 2024). En síntesis, la imaginación no es una licencia poética de la ciencia, sino una práctica cognitiva sistemática que articula idea, modelo y prueba.

En la génesis de teorías, la imaginación permite transitar de anomalías dispersas a tramas conceptuales coherentes: visualizar mecanismos hipotéticos, ensamblar analogías fértiles y “jugar” con mundos posibles antes de medirlos. La literatura reciente distingue entre imaginar para generar (abductivamente) y para evaluar (deductiva o contrafácticamente) hipótesis, funciones ambas decisivas para la ciencia de frontera (Murphy, 2022). Investigaciones filosóficas y metodológicas sugieren además que la imaginación contribuye a la creatividad “combinatoria”, al integrar nociones de áreas distintas en modelos novedosos (Castro et al., 2022). Este trabajo con lo posible prepara, entonces, el terreno para la contrastación empírica posterior y para el afinamiento matemático de los supuestos.

Desde la educación científica, promover creatividad e imaginación no es un adorno curricular impacta en cómo se construyen problemas investigables y cómo se exploran soluciones. Intervenciones didácticas muestran que diseñar actividades donde los estudiantes imaginen fenómenos, entidades y procesos invisibles fortalece la comprensión mecanística y el pensamiento explicativo (Figuroa I. et al., 2020). Programas centrados en “ciclos de indagación creativa” mejoran dimensiones de creatividad científica y reorganizan redes de memoria conceptual, con efectos en

asignaturas duras como química (Giordano, 2023). Una metainálisis reciente confirma que el andamiaje de resolución de problemas y contextos STEM potencia de forma significativa indicadores de creatividad científica en distintos niveles educativos (Luna, 2023).

En la articulación imaginación-creatividad, se ha propuesto un proceso por etapas que transita desde la incubación imaginativa hasta la realización creativa: clarificar el problema, explorar escenarios, prototipar mentalmente soluciones y materializarlas en diseños conceptuales o experimentales (Sánchez, 2012). La escala “Imagination Creativity Process” documenta este pasaje de lo imaginado a lo realizable y su evaluación psicométrica reciente refuerza su validez (Wang y Ho, 2024). Estas propuestas son coherentes con enfoques que describen el papel de imágenes mentales, analogías y simulaciones internas en la invención científica, en sintonía con testimonios históricos y con análisis contemporáneos de laboratorio, en investigación básica, este recorrido es especialmente visible cuando aún no hay protocolos ni métricas establecidas (Martínez, 2022).

También la filosofía de la ciencia en Iberoamérica ha subrayado que imaginar es producir mundo cognitivo, no solo adornar datos, en lengua española, trabajos recientes destacan la variedad de “entradas” por las que nuevas ideas irrumpen en la ciencia: de la conjetura a la reformulación conceptual y su posterior escrutinio crítico y empírico (Marcos y Ransanz, 2015). Este enfoque dialoga con perspectivas de epistemologías del Sur, que reivindican múltiples repertorios de imaginación sociocognitiva para ampliar el horizonte de problemas y métodos legítimos, evitando empobrecer la creatividad por monoculturas epistémicas (Ceccagnoli et al., 2024). Así, creatividad e imaginación también son justicia epistémica: abren la ciencia a objetos, voces y soluciones antes desestimadas.

Ahora bien, la imaginación científica necesita criterios para no disolverse en fantasía: debe estar disciplinada por plausibilidad teórica, compatibilidad con evidencia disponible y testabilidad futura (Bruner J. S., 1997). La literatura reciente insiste en su evaluación metódica: imaginar “como si” para detectar consecuencias, restricciones y predicciones potenciales (Murphy, 2022). Estos filtros de control enlazan con tradiciones metodológicas que valoran programas de investigación capaces de convertir conjeturas innovadoras en agendas progresivas de hechos

nuevos y explicaciones más potentes, algo indispensable para que lo imaginado no quede en intuición, en suma, el rigor no anula la imaginación la encausa hacia descubrimientos fecundos (Chalmers, 2023).

En los ecosistemas de investigación, la creatividad florece cuando convergen diversidad cognitiva, diálogo interdisciplinar y acceso abierto al conocimiento, estudios bibliométricos internacionales reportan un crecimiento sostenido de la producción en “creatividad científica” y señalan clústeres temáticos que unen educación, diseño experimental e innovación conceptual, lo que sugiere un campo en expansión y cada vez más conectado (García et al., 2023; Mejía, 2022). Este panorama respalda políticas de formación e infraestructura que integren talleres de modelización, laboratorios de ideas y repositorios abiertos para prototipos teóricos, fortaleciendo la fase básica del ciclo de innovación (Cabrera y Cepeda, 2022).

Asimismo, en contextos latinoamericanos, promover imaginación y creatividad en la investigación básica supone reconocer pluralidad de saberes y problemas situados, en clave decolonial, se propone ensanchar “qué cuenta” como fenómeno científicamente interesante y “quién cuenta” como sujeto epistémico, habilitando preguntas que tradicionalmente quedaron fuera del radar hegemónico (Guirado et al., 2022). Esta ampliación no solo enriquece agendas de indagación, sino que expande el repertorio de metáforas, analogías y narrativas explicativas con las que la imaginación opera en ciencia, en consecuencia, diversidad cultural y creatividad científica se potencian mutuamente (Ceroni, 2010).

Por lo tanto, la creatividad en investigación básica requiere pedagogías y gobernanzas que la sostengan: currículos que legitimen la conjetura, tiempos para la exploración, mentores que modelen pensamiento hipotético y evaluaciones que valoren el riesgo cognitivo bien argumentado (Castro et al., 2022). La evidencia educativa sugiere que secuencias de indagación con foco en “pensar como científico” imaginar, modelar, probar producen ganancias medibles en creatividad científica y comprensión mecanística en edades tempranas y superiores (Mejía, 2022; Guirado et al., 2022). Formar para imaginar con método es, en suma, formar para descubrir: la puerta de entrada a nuevos conceptos, leyes y teorías.

CAPÍTULO 2.
CARACTERÍSTICAS, TIPOS Y
ENFOQUES DE LA
INVESTIGACIÓN BÁSICA

2.1. Naturaleza descriptiva-explicativa de la investigación básica

La investigación básica se caracteriza por poseer una naturaleza esencialmente descriptiva-explicativa, en tanto su finalidad principal consiste en revelar la estructura profunda que subyace a los fenómenos naturales, sociales y cognitivos mediante procesos sistemáticos de análisis conceptual y elaboración teórica, esta doble dimensión no se limita a registrar empíricamente manifestaciones observables, sino que implica un examen riguroso destinado a comprender cómo son los fenómenos, qué propiedades los constituyen, bajo qué condiciones emergen y qué regularidades permiten distinguirlos de otros (Bautista, 2022). En su dimensión descriptiva, la investigación básica se orienta al reconocimiento detallado de patrones, configuraciones y comportamientos; mientras que, en su dimensión explicativa, se enfoca en desentrañar los principios causales, lógicos o estructurales que dan origen a dichas manifestaciones, esta complementariedad permite que el conocimiento generado no solo represente la realidad, sino que la interprete desde marcos teóricos capaces de conferir coherencia y profundidad (Bruner J. , 1997).

El carácter descriptivo de la investigación básica implica un proceso de observación orientado a identificar elementos esenciales y propiedades relevantes, lo que requiere un ejercicio de distinción entre aspectos centrales y periféricos (Ceccagnoli et al., 2024). No se trata únicamente de acumular datos, sino de examinar la manera en que estos se relacionan, se agrupan, se diferencian y generan configuraciones significativas para la construcción de conceptos científicos, así, el investigador debe seleccionar criterios de clasificación, identificar regularidades y establecer categorías que permitan caracterizar los fenómenos en toda su complejidad (Díaz, 2017). Actividades como la taxonomía en biología, la clasificación de estructuras matemáticas o la categorización de funciones cognitivas constituyen ejemplos de cómo la descripción científica exige técnicas precisas de sistematización y análisis, que garantizan la fidelidad conceptual de los modelos teóricos posteriores (Guirado et al., 2022).

Por otro lado, la dimensión explicativa de la investigación básica aspira a responder por qué los fenómenos se comportan de determinada manera, qué leyes los rigen, qué mecanismos intervienen en su desarrollo y qué relaciones internas los constituyen (Chalmers, 2023). La explicación, por tanto, trasciende la identificación de características externas para adentrarse en los estratos profundos del fenómeno,

donde se formulan hipótesis teóricas, se establecen supuestos ontológicos y se elaboran principios universales, en física, por ejemplo, las teorías de campo no se limitan a describir partículas o interacciones, sino que explican las fuerzas fundamentales que estructuran la materia (García et al., 2023). De manera análoga, en psicología cognitiva, los modelos explicativos buscan comprender los procesos que generan el pensamiento, la memoria o la percepción, más allá de sus manifestaciones observables, de esta forma, la investigación básica produce interpretaciones que unifican lo diverso, integran lo disperso y revelan lo invisible (Ceroni, 2010).

Asimismo, esta naturaleza descriptiva-explicativa exige un marco metodológico altamente riguroso, ya que la validez del conocimiento teórico depende de la calidad de los procedimientos empleados, la investigación básica se sustenta en el método científico como estructura organizadora que define estrategias de observación, criterios de verificación, formas de argumentación lógica y mecanismos de replicación (Ceroni, 2010). La observación sistemática, la medición precisa, el análisis comparativo, la formalización matemática y la construcción de modelos abstractos conforman herramientas imprescindibles en este tipo de investigación, además, la replicabilidad es fundamental para asegurar que los descubrimientos no constituyen hechos aislados, sino regularidades verificables que sustentan postulados teóricos sólidos, este proceso metodológico, lejos de ser meramente instrumental, es una garantía epistémica que permite incrementar la confiabilidad de los marcos explicativos formulados (Figueroa I. et al., 2020).

Figura 4.
Métodos de investigación en la investigación básica



Nota. Elaboración propia a partir de los metodos de investigación científica.

Adicionalmente, la investigación básica participa en el desarrollo de teorías que integran los hallazgos descriptivos dentro de estructuras lógicas amplias, capaces de ofrecer interpretaciones coherentes y predictivas sobre los fenómenos estudiados (Hernández et al., 2010). Las teorías científicas cumplen una función articuladora, ya que permiten ordenar los datos, derivar inferencias, generar predicciones y proponer principios generales, esta actividad teórica requiere un ejercicio de abstracción meditado y profundo, en el que el investigador debe examinar el alcance conceptual, los supuestos ontológicos y la coherencia interna de los sistemas explicativos construidos, al integrar los elementos descriptivos y explicativos, la teoría se convierte

en una herramienta intelectual que orienta la investigación futura, delimita las fronteras de lo conocido y establece las condiciones para la expansión del conocimiento científico disciplinar (Mejía, 2022; Relat, 2010).

Por otra parte, la naturaleza descriptiva-explicativa implica reconocer que el conocimiento científico evoluciona mediante un proceso acumulativo y dialéctico, donde las teorías son revisadas, confrontadas, reemplazadas o ampliadas según nuevas evidencias o desarrollos conceptuales, la investigación básica es, por tanto, un escenario dinámico en el que el error, la reformulación y el cuestionamiento constituyen elementos inherentes de la actividad científica (Vega et al., 2024). La historia de la ciencia demuestra cómo descripciones detalladas y explicaciones preliminares han dado paso a marcos más amplios: la transición de la mecánica clásica a la relatividad general, la evolución del modelo atómico o la reformulación del concepto de especie en biología son solo algunos ejemplos de cómo la investigación básica impulsa la transformación epistemológica y la reformulación constante del conocimiento (Figuroa I. et al., 2020).

Es necesario señalar, además, que la investigación básica no se limita a describir y explicar fenómenos aislados, sino que busca comprender sistemas complejos e interacciones multicausales, en campos como la neurociencia, la física cuántica o la sociología estructural, la complejidad de los fenómenos exige integrar múltiples niveles de análisis, desde lo micro hasta lo macro, lo que demanda marcos teóricos con alta capacidad de síntesis e interpretación, esta complejidad obliga al investigador a identificar relaciones jerárquicas, patrones emergentes y propiedades sistémicas que no son evidentes en una simple observación (Martínez, 2022). La investigación básica, por lo tanto, construye explicaciones que integran diversos planos de análisis y que permiten interpretar la realidad desde perspectivas más holísticas y estructuradas (Martínez, 2022; Bautista, 2022).

Por lo tanto, la combinación entre descripción detallada y explicación profunda convierte a la investigación básica en una herramienta central para la expansión del conocimiento científico y el desarrollo de nuevas preguntas de investigación, en la medida en que se formulan teorías más precisas y modelos más robustos, surgen interrogantes que amplían la frontera del conocimiento y permiten explorar dimensiones desconocidas de la realidad (Castro et al., 2022). La investigación

básica, al no estar condicionada por la urgencia de resolver problemas prácticos inmediatos, puede dedicar esfuerzos significativos a indagar cuestiones fundamentales que servirán de base para futuras aplicaciones tecnológicas, innovaciones científicas o desarrollos metodológicos (Habermas et al., 1984). Por ello, su rol dentro de la ciencia es esencial y estratégico, ya que constituye la raíz desde la cual emergen los avances aplicados y las transformaciones tecnológicas que impactan de manera directa en la sociedad (Luna, 2023).

2.2. Clasificación general de la investigación básica

La investigación básica abarca un conjunto diverso de modalidades orientadas a la comprensión profunda de los fenómenos, cada una de ellas caracterizada por distintos niveles de abstracción, finalidades epistemológicas y estrategias metodológicas, aunque todas persiguen la generación de conocimiento teórico, se diferencian en el modo en que conceptualizan los fenómenos, elaboran los modelos interpretativos y estructuran las explicaciones que serán fundamento de futuras investigaciones (Figueroa I. et al., 2020). La clasificación general más aceptada distingue tres formas esenciales: la investigación teórica pura, la analítica conceptual y la explicativa causal, estas modalidades no representan compartimentos rígidos, sino dimensiones complementarias que pueden interactuar según el avance de una disciplina o el tipo de problema investigado, sin embargo, diferenciarlas permite comprender con mayor claridad el alcance, las limitaciones y el tipo de conocimiento que cada una genera dentro del amplio espectro de la ciencia fundamental (Ceccagnoli et al., 2024).

Figura 5.
Modalidades de la investigación básica



Nota. Elaboración propia de la representación de las principales modalidades de la investigación básica y sus funciones dentro del proceso científico.

La investigación teórica pura constituye el nivel más elevado de abstracción dentro de la investigación básica, su propósito principal es construir, reorganizar o expandir sistemas conceptuales que expliquen fenómenos desde una perspectiva general y unificadora (Hernández et al., 2010). A diferencia de otras modalidades, no depende de la observación empírica directa para producir conocimiento, sino que opera mediante razonamientos lógicos, inferencias teóricas, analogías formales y procesos de abstracción que buscan identificar principios universales, en esta modalidad se elaboran teorías, se formulan leyes generales, se construyen modelos formalizados y se definen axiomas que servirán como base para desarrollos posteriores (Figuerola I. et al., 2020). Ejemplos paradigmáticos incluyen la formulación de la teoría de la relatividad, la estructura formal de la mecánica cuántica, la teoría matemática de conjuntos o los modelos lingüísticos generativistas, en todos estos

casos, la investigación teórica pura ha permitido anticipar fenómenos, generar predicciones y proponer principios explicativos sin requerir observación inmediata, consolidándose como una de las formas más potentes de avance conceptual (Orozco y Iamberto, 2022).

Sin embargo, la investigación teórica pura no opera al margen de la realidad empírica, aunque no depende de la observación directa, sí se nutre de resultados científicos previos, de problemas conceptuales acumulados, de contradicciones internas entre modelos existentes y de vacíos explicativos detectados en los marcos teóricos vigentes, esta modalidad funge como un “laboratorio conceptual”, donde se ensayan hipótesis, se proyectan escenarios teóricos, se comparan estructuras formales y se exploran consecuencias lógicas de ciertos supuestos (Mejía, 2022). De este modo, la teoría pura no constituye una especulación desligada de la realidad, sino una herramienta que permite reorganizar el conocimiento desde un plano más abstracto, generando nuevos lenguajes, categorías y arquitecturas explicativas que orientan el quehacer científico, esta capacidad para redefinir las bases epistemológicas convierte a la investigación teórica pura en una de las modalidades más influyentes y transformadoras del pensamiento científico (Bautista, 2022).

La investigación analítica conceptual, por su parte, desempeña una función indispensable en la clarificación y consolidación del lenguaje científico, esta modalidad se dedica a examinar los conceptos fundamentales de una disciplina, identificar sus componentes esenciales, determinar su alcance semántico, depurar ambigüedades y establecer relaciones conceptuales precisas entre ellos, en muchas ocasiones, los conceptos científicos evolucionan de forma irregular debido al uso extendido, la adopción interdisciplinaria o la transferencia entre diferentes tradiciones teóricas (Guirado et al., 2022). La analítica conceptual interviene para ordenar este panorama, garantizando que los términos usados posean coherencia interna, consistencia lógica y adecuación respecto al fenómeno que describen, esta forma de investigación es particularmente relevante en disciplinas en consolidación o en campos donde existen disputas terminológicas persistentes, tales como psicología, sociología, lingüística, filosofía de la mente o ciencia política (Hu, 2021).

Un aspecto fundamental de la investigación analítica conceptual es que permite establecer criterios de demarcación, es decir, fronteras claras que diferencian

un concepto de otro. Sin esta distinción, la ciencia enfrenta riesgos significativos: confusión semántica, inconsistencia teórica, dificultades de replicación, construcción de hipótesis débiles y acumulación de resultados irreconciliables, por ejemplo, conceptos como “inteligencia”, “memoria”, “estructura”, “sistema”, “cultura”, “información” o “energía” han requerido exhaustivos análisis conceptuales debido a su uso múltiple y a las variaciones en su interpretación (Cassirer E. , 1953; Bruner J. , 1997). El trabajo analítico permite reconstruir definiciones, examinar supuestos implícitos, comparar enfoques teóricos, revisar genealogías conceptuales y establecer parámetros operativos, de esta manera, esta modalidad contribuye a reforzar el andamiaje conceptual sobre el cual se construyen modelos explicativos, hipótesis experimentales y teorías científicas (Díaz, 2017).

La investigación explicativa causal se orienta a comprender la estructura causal que subyace a los fenómenos, identificando los factores, mecanismos, procesos o condiciones que los originan, mantienen o modifican, adiferencia de la descripción, que registra cómo se manifiestan los fenómenos, la explicación causal busca desentrañar los porqués del comportamiento observado, esta modalidad suele emplear razonamientos lógicos, formalizaciones matemáticas, comparaciones sistemáticas y la elaboración de inferencias basadas en patrones recurrentes (Chalmers, 2023; García et al., 2023). En ciencias naturales, como la biología o la física, los modelos causales permiten identificar variables dependientes, independientes, intermediarias y moduladoras; mientras que en ciencias sociales, la causalidad puede adoptar formas más complejas, asociadas a interdependencias sistémicas, retroalimentaciones, estructuras institucionales o dinámicas históricas, la investigación causal constituye, por tanto, un puente entre el análisis empírico y la formulación teórica de leyes generales (Guirado et al., 2022).

Ahora bien, es importante distinguir que la causalidad en investigación básica no se limita al modelo lineal tradicional (causa → efecto), sino que puede incluir causalidad circular, multicausal, emergente, no lineal o probabilística (Ceroni, 2010). La investigación explicativa causal contemporánea reconoce que muchos fenómenos especialmente en sistemas complejos no responden a relaciones simples, sino a dinámicas donde múltiples variables interactúan, se retroalimentan y producen efectos emergentes que no pueden anticiparse desde sus componentes individuales (Lakatos I. , 1978). En este sentido, comprender la causalidad implica analizar niveles

múltiples de organización, identificar interacciones ocultas, evaluar contextos específicos y reconocer que las causas no siempre operan de manera uniforme, esta complejidad exige modelos explicativos más sofisticados que integren principios matemáticos, estadísticos, filosóficos y sistémicos, consolidando a la investigación causal como una herramienta imprescindible para el avance científico (Cañas, 2006).

A partir de estas tres modalidades teórica pura, analítica conceptual y explicativa causal, se configura un marco integral desde el cual puede entenderse cómo se construye el conocimiento fundamental en las disciplinas científicas, cada modalidad aporta competencias diferentes: la teórica pura posibilita anticipación y abstracción; la analítica conceptual garantiza claridad y precisión semántica; y la explicativa causal ofrece mecanismos interpretativos robustos (Vega et al., 2024). En conjunto, estas formas de investigación fortalecen la estructura global del conocimiento, permiten corregir inconsistencias, generan nuevas preguntas, reformulan problemas y abren caminos hacia innovaciones teóricas o experimentales, lejos de constituir categorías excluyentes, interactúan dinámicamente: una teoría puede exigir revisión conceptual; una categoría depurada puede permitir modelar relaciones causales; y un mecanismo causal puede obligar a reorganizar estructuras teóricas previas (Real et al., 2021).

Para la práctica investigativa resulta útil aplicar criterios operativos de selección que orienten al investigador en la elección de la modalidad más adecuada, entre estos criterios destacan: el grado de consolidación teórica del campo (modalidad teórica pura cuando existe alta densidad conceptual), el nivel de ambigüedad semántica o disputa terminológica (modalidad analítica conceptual cuando existen conceptos difusos o controvertidos) y la evidencia previa de regularidades o dependencias entre variables (modalidad explicativa causal cuando es necesario explicar patrones observables), estos criterios no solo optimizan la coherencia metodológica, sino que aseguran que los resultados obtenidos contribuyan consistentemente al avance disciplinar (Quirós et al., 2024; Chalmers, 2023). En consecuencia, la clasificación general de la investigación básica no constituye un esquema estático, sino un sistema dinámico que permite comprender la pluralidad metodológica y epistemológica del quehacer científico fundamental.

2.3. Enfoques de investigación básica

La investigación básica puede abordarse desde distintos enfoques metodológicos que, más que representar caminos excluyentes, constituyen perspectivas complementarias para el análisis profundo de los fenómenos (Hu, 2021). La elección del enfoque determina la lógica de razonamiento, el tipo de datos relevantes, la manera de construir explicaciones y la forma en que se articulan los elementos teóricos (Mejía, 2022). Los enfoques cualitativo, cuantitativo y mixto se han consolidado como las tres rutas principales para desarrollar investigación fundamental, cada una de ellas sustentada en supuestos epistemológicos distintivos y en herramientas metodológicas propias (Callirgos et al., 2022). Comprender su naturaleza, alcances y limitaciones resulta esencial para orientar adecuadamente la construcción del conocimiento en las ciencias, especialmente cuando se busca formular teorías, construir categorías o desarrollar modelos conceptuales con validez generalizable (Ceroni, 2010).

Figura 6.
Comparación de enfoques metodológicos

Característica	Cualitativo	Cuantitativo	Mixto
 Naturaleza	Interpretativa y comprensiva	Lógica positivista/post-positivista	Integradora de métodos cualitativos y cuantitativos
 Objeto	Dimensión interna, simbólica y subjetiva	Medición objetiva y análisis estadístico	Fenómenos complejos con componentes subjetivos y objetivos
 Métodos/Operaciones	Observación participante, entrevista en profundidad, análisis del discurso, etnografía, hermenéutica	Formulación de hipótesis, experimentación controlada, modelos probabilísticos, diseños correlacionales o longitudinales	Triangulación de datos, secuencias exploratorio-confirmatorias, integración de resultados
 Resultados	Estructuras de significado, procesos de construcción social, categorías teóricas emergentes	Patrones, tendencias, regularidades cuantificadas	Integración de resultados en un modelo teórico común

Nota. Elaboración propia a partir de los principios epistemológicos y metodológicos.

El enfoque cualitativo constituye una aproximación interpretativa y comprensiva que explora la dimensión interna, simbólica y subjetiva de los fenómenos, en la investigación básica, este enfoque adquiere un valor singular porque permite develar estructuras de significado, procesos de construcción social, patrones culturales y esquemas cognitivos que subyacen a las manifestaciones observables, a través de métodos como la observación participante, la entrevista en profundidad, el análisis del discurso, la etnografía o la hermenéutica, el investigador identifica dimensiones latentes que no pueden ser cuantificadas directamente (Elena y Ordoñez, 1996). Este enfoque se utiliza ampliamente en disciplinas como la antropología, la filosofía, la sociología interpretativa, la lingüística o la psicología fenomenológica, donde el objetivo no es medir, sino comprender la esencia y complejidad estructural de los fenómenos, su fortaleza radica en la capacidad de generar categorías teóricas emergentes que posteriormente pueden ser formalizadas o integradas en modelos explicativos de mayor alcance (Habermas et al., 1984).

A diferencia del enfoque cualitativo, el enfoque cuantitativo se articula desde una lógica positivista y post-positivista que privilegia la medición objetiva, el análisis estadístico y la identificación de relaciones entre variables (Orozco y lamberto, 2022). En investigación básica, este enfoque permite establecer patrones, evaluar tendencias, cuantificar comportamientos y analizar dependencias estructurales mediante métodos matemáticos y estadísticos, la formulación de hipótesis, la verificación mediante experimentación controlada, el uso de modelos probabilísticos y la construcción de diseños correlacionales o longitudinales son componentes centrales en este enfoque (Pérez, 2023). Su utilidad en la investigación fundamental es especialmente evidente en disciplinas como la física, la química, la biología molecular, la psicometría y las ciencias cognitivas, gracias al enfoque cuantitativo, es posible estimar magnitudes, evaluar regularidades, comprobar predicciones teóricas y generar evidencia empírica que fortalece o refuta modelos conceptuales previamente establecidos (Mejía, 2022).

El enfoque mixto surge como una propuesta integradora que combina los métodos cualitativos y cuantitativos para ofrecer una comprensión más completa y multidimensional de los fenómenos, en la investigación básica, este enfoque resulta especialmente útil cuando se analizan fenómenos complejos que poseen componentes subjetivos y objetivos, patrones emergentes y procesos internos,

estructuras simbólicas y mecanismos causales (Santos, 2009). El enfoque mixto permite, por ejemplo, identificar categorías cualitativas mediante análisis interpretativos y luego someterlas a pruebas cuantitativas para evaluar su consistencia o generalización, también posibilita la triangulación entre tipos de datos, la convergencia entre distintas perspectivas y la integración metodológica que fortalece la validez teórica. Su uso es común en ciencias interdisciplinarias como la neuropsicología, la educación, la sociolingüística, la economía conductual o la psicología del desarrollo, donde la realidad estudiada requiere múltiples niveles de análisis (Sánchez, 2012).

En el contexto de la investigación básica, la elección del enfoque no depende únicamente de la metodología preferida por el investigador, sino de la naturaleza ontológica y epistemológica del fenómeno, los fenómenos simbólicos, subjetivos o culturales requieren estrategias interpretativas propias del enfoque cualitativo; mientras que los fenómenos cuantificables, periódicos o estructurados demandan herramientas del enfoque cuantitativo (Wang y Ho, 2024). Por su parte, los fenómenos complejos, multicausales o interdependientes exigen un enfoque mixto que permita integrar los distintos niveles de análisis, esta selección requiere rigor y claridad conceptual, ya que el enfoque elegido condiciona las preguntas de investigación, las técnicas analíticas, el tipo de evidencia requerida y, en última instancia, la naturaleza de la teoría que se construirá (Stokes, 1997). De forma complementaria, conocer los alcances de cada enfoque permite evitar reduccionismos metodológicos, mejorar la coherencia interna del estudio y asegurar la consistencia epistemológica del proceso investigativo (Zemelman, 2021).

En la investigación básica los enfoques metodológicos actúan como marcos epistémicos que delimitan la estructura lógica de la explicación científica, el enfoque cualitativo favorece la construcción de categorías conceptuales profundas; el enfoque cuantitativo aporta predicción, precisión y generalización; y el enfoque mixto permite articular ambos niveles mediante estrategias complementarias, en su conjunto, estos enfoques otorgan a la investigación básica una flexibilidad metodológica que se adapta a la complejidad del conocimiento científico contemporáneo (Figuroa I. et al., 2020). Además, contribuyen a la producción de teorías rigurosas, modelos explicativos robustos y categorías analíticas refinadas, consolidando así su papel dentro de las ciencias fundamentales, esta pluralidad metodológica no solo amplía las

posibilidades de investigación, sino que garantiza un abordaje integral que fortalece la calidad, profundidad y coherencia del conocimiento producido (Guirado et al., 2022; Luna, 2023).

2.4. Paradigmas vinculados a la investigación básica

El análisis de los paradigmas científicos resulta fundamental para comprender cómo se orienta la investigación básica y cuáles son las bases epistemológicas desde las cuales se construye el conocimiento (Vega et al., 2024). Los paradigmas actúan como marcos que delimitan qué se considera un problema legítimo, qué métodos son aceptables, qué criterios determinan la validez científica y qué tipo de explicaciones se consideran satisfactorias (Reyes et al., 2022). En el ámbito de la investigación fundamental, cuatro paradigmas han ejercido una influencia decisiva: el positivismo, la fenomenología, el constructivismo y la teoría crítica, cada uno ofrece perspectivas diferentes sobre la realidad, la ciencia y la producción de conocimiento, contribuyendo así al desarrollo de enfoques metodológicos, modelos conceptuales y procesos de análisis que enriquecen la comprensión de los fenómenos (Murphy, 2022). La coexistencia de estos paradigmas no representa una contradicción, sino una fuente de pluralidad epistemológica que permite abordar la complejidad del mundo desde múltiples ángulos (Hu, 2021).

El positivismo, considerado tradicionalmente el paradigma dominante en la ciencia moderna, sostiene que el conocimiento verdadero proviene de la observación empírica verificable y de la aplicación estricta del método científico, bajo esta perspectiva, la realidad es objetiva, existe independientemente del observador y puede describirse mediante leyes generales basadas en regularidades observables (Bachelard, 1938; Ausubel, 1983). En investigación básica, el positivismo ha sido clave para el desarrollo de ciencias exactas como la física, la química, la biología experimental o la astronomía, donde el estudio de los fenómenos se basa en mediciones precisas, experimentación controlada y uso de modelos matemáticos (Castro et al., 2022). Ejemplos emblemáticos incluyen las leyes de Newton, la tabla periódica de los elementos, las leyes Mendelianas de la herencia o la teoría cinética de los gases, estas formulaciones no solo describen fenómenos, sino que explican sus mecanismos causales, permitiendo realizar predicciones replicables y universalmente válidas (Elena y Ordoñez, 1996).

No obstante, el positivismo también ha enfrentado críticas importantes, especialmente porque tiende a reducir la complejidad de los fenómenos humanos, sociales y simbólicos a aquello que puede ser medido o cuantificado, como respuesta a estas limitaciones surge la fenomenología, un paradigma que se orienta a comprender la realidad tal como es experimentada por la conciencia (Lakatos I. , 1978). La fenomenología sostiene que el conocimiento surge de la vivencia subjetiva, de la forma en que los objetos aparecen en la experiencia y de la relación intencional entre el sujeto y el mundo, en investigación básica, este paradigma resulta esencial para estudiar fenómenos como la percepción, la memoria, la identidad, la intencionalidad, el sentido y la subjetividad (Ceccagnoli et al., 2024). Su aporte es especialmente notable en psicología, en filosofía de la mente, en lingüística y en ciencias cognitivas, por ejemplo, los estudios fenomenológicos sobre el tiempo interno, sobre la estructura de la conciencia o sobre la vivencia corporal permiten comprender dimensiones que no son accesibles mediante métodos cuantitativos tradicionales (Giordano, 2023).

En contraste con la fenomenología, que centra su interés en la experiencia subjetiva, el constructivismo plantea que la realidad y el conocimiento no se descubren pasivamente, sino que se construyen activamente a través de procesos cognitivos, sociales e interpretativos (Real et al., 2021). Este paradigma sostiene que el significado es una construcción humana, que las categorías científicas no reflejan el mundo tal cual es, sino que son modelos elaborados por comunidades científicas para comprenderlo y explicarlo, en investigación básica, el constructivismo ha sido determinante en ámbitos como la psicología cognitiva, la epistemología genética, la pedagogía, la sociología del conocimiento y la lingüística (Vizcaíno et al., 2023). Un ejemplo paradigmático es la obra de Jean Piaget, quien mostró que las estructuras cognitivas del individuo se transforman mediante procesos de asimilación y acomodación, dando lugar a etapas de desarrollo intelectual que permiten construir conceptos cada vez más complejos, de manera análoga, en ciencias sociales se reconoce que categorías como “sociedad”, “cultura”, “identidad” o “gobernanza” son construcciones interpretativas que emergen de dinámicas históricas y discursivas (Chalmers, 2023).

El constructivismo también ha permitido comprender que la ciencia no avanza únicamente por acumulación de datos, sino por reorganización conceptual, los

cambios de paradigma descritos por Kuhn (1970), ilustran cómo las comunidades científicas construyen marcos interpretativos compartidos que orientan lo que se investiga, cómo se interpreta la evidencia y qué se considera un resultado válido. En este sentido, la investigación básica se concibe como una actividad dinámica, donde los modelos teóricos son construcciones provisionales que se revisan constantemente, así, conceptos como átomo, energía, gen, información o espacio-tiempo han sido redefinidos muchas veces a lo largo de la historia, mostrando que la ciencia es un proceso creativo y evolutivo más que un espejo pasivo de la realidad (Garritz, 2004; Lakatos I. , 1978).

Finalmente, la teoría crítica introduce una perspectiva radicalmente distinta, al sostener que la ciencia no es neutral ni objetiva, sino que está influida por estructuras de poder, intereses ideológicos, dinámicas sociales y condiciones históricas (Bruner J. , 1997). Este paradigma heredero de la Escuela de Frankfurt plantea que el conocimiento debe analizarse desde su dimensión política, ética y social, la teoría crítica sostiene que toda investigación, incluso la básica, implica supuestos normativos que pueden reproducir o cuestionar relaciones de dominación (Vizcaíno et al., 2023; Martínez, 2022). En este sentido, invita a examinar críticamente la producción del conocimiento, identificar sesgos, visibilizar exclusiones y cuestionar prácticas científicas que perpetúan desigualdades, en investigación básica, la teoría crítica ha permitido realizar estudios sobre desigualdad epistémica, ciencia colonial, lenguaje discriminatorio, estructuras de poder en la producción académica y modelos tecnológicos que privilegian a determinados grupos sociales, por ejemplo, los análisis sobre el sesgo de género en la medicina, el androcentrismo en la psicología o la invisibilización de saberes indígenas son resultado de este paradigma (Figuroa I. et al., 2020; Díaz, 2017).

La teoría crítica también destaca la necesidad de integrar dimensiones éticas en los estudios fundamentales, sostiene que la investigación básica no solo debe explicar el mundo, sino también contribuir a transformarlo mediante la elaboración de marcos interpretativos que revelen injusticias sociales, estructuras opresivas o dinámicas culturales ocultas (Sánchez, 2012). Esta perspectiva amplía la función de la investigación básica al ámbito de la emancipación, mostrando que el conocimiento tiene una dimensión moral que no puede ignorarse (Quirós et al., 2024).

La coexistencia de estos paradigmas positivismo, fenomenología, constructivismo y teoría crítica demuestra que la investigación básica no se desarrolla desde una única visión epistemológica, sino desde un pluralismo estructurado que permite abordar la complejidad del conocimiento científico (Mejía, 2022). El positivismo aporta rigor empírico y predictibilidad; la fenomenología profundiza en la experiencia subjetiva; el constructivismo destaca la construcción activa del conocimiento; y la teoría crítica introduce una mirada reflexiva sobre las condiciones sociales e históricas de la ciencia, este pluralismo no fragmenta la investigación científica; por el contrario, la fortalece al permitir la convergencia de distintos enfoques que se complementan y enriquecen mutuamente (Orozco y lamberto, 2022).

Por lo que, es importante destacar que estos paradigmas no deben entenderse como compartimentos excluyentes, sino como lentes interpretativos que iluminan distintos aspectos de la realidad. Muchos programas de investigación contemporánea integran elementos de varios paradigmas para abordar fenómenos complejos, por ejemplo, la neurociencia cognitiva combina aproximaciones positivistas (mediciones neurofisiológicas), fenomenológicas (reportes subjetivos de la experiencia) y constructivistas (modelos cognitivos), mientras que los estudios críticos de la tecnología articulan elementos del constructivismo y la teoría crítica (Rosero A. et al., 2025). Esta integración demuestra que la investigación básica avanza de manera más rica y profunda cuando reconoce la diversidad epistemológica y metodológica que caracteriza al pensamiento científico contemporáneo (Guirado et al., 2022).

2.5. La investigación básica como construcción de categorías y modelos

La investigación básica desempeña una función esencial en la construcción de categorías y modelos científicos, ya que constituye el espacio donde se estructuran los conceptos fundamentales mediante los cuales se organiza la comprensión de los fenómenos, este proceso no se limita a nombrar elementos de la realidad, sino que implica una actividad intelectual más compleja orientada a identificar rasgos esenciales, establecer criterios de clasificación, definir límites conceptuales y formular estructuras teóricas que permitan comprender relaciones, procesos y mecanismos subyacentes (García et al., 2023). En este sentido, la investigación básica constituye el núcleo epistemológico de las ciencias, pues provee los instrumentos conceptuales que orientan tanto la observación como la explicación, las categorías científicas, lejos de ser simples etiquetas, funcionan como entidades analíticas que determinan qué

aspectos se consideran relevantes, cómo se interpretan los datos y cuáles son las preguntas que la ciencia formula (Stokes, 1997).

El proceso de construcción de categorías científicas se caracteriza por su alto nivel de abstracción, ya que el investigador debe depurar la información empírica, distinguir lo esencial de lo accidental y formular conceptos que sean suficientemente amplios para captar la complejidad del fenómeno, pero lo suficientemente precisos para evitar ambigüedades (Rodríguez y Pérez, 2017). La depuración conceptual implica un análisis exhaustivo que combina razonamiento inductivo, razonamiento deductivo y comparación sistemática entre distintos ejemplos empíricos o teóricos, un caso ilustrativo es la categoría de “adaptación” en biología evolutiva, cuyo significado actual es el resultado de siglos de debate, refinamiento, evidencia acumulada y revisión conceptual, algo similar ocurre en psicología con conceptos como “memoria de trabajo” o “funciones ejecutivas”, que surgieron a partir de observaciones fragmentadas y posteriormente fueron integrados en modelos teóricos robustos, así, la investigación básica convierte información dispersa en estructuras conceptuales coherentes (Habermas et al., 1984; Figueroa I. et al., 2020).

La construcción de modelos científicos es un proceso estrechamente vinculado con la elaboración de categorías, ya que los modelos funcionan como representaciones estructuradas que permiten explicar el funcionamiento interno de los fenómenos, un modelo no pretende replicar la realidad en su totalidad, sino capturar aquellos elementos esenciales que permiten comprenderla, prever su comportamiento o establecer relaciones causales (Santos, 2009). La investigación básica formula modelos en múltiples niveles: modelos físicos (como los modelos atómicos o cosmológicos), modelos cognitivos (como los modelos de procesamiento de la información), modelos lingüísticos (como la gramática generativa), modelos biológicos (como el modelo de selección natural) o modelos sociológicos (como la teoría de sistemas) (Vizcaíno et al., 2023). En todos los casos, el modelo actúa como una herramienta epistemológica que sintetiza información, organiza datos y articula explicaciones dentro de un marco conceptual unificado.

Un aspecto fundamental es que la construcción de modelos no se limita a reproducir observaciones, sino que implica un proceso creativo donde el investigador integra principios teóricos, supuestos ontológicos y relaciones hipotéticas (Wang y

Ho, 2024). En la física teórica, por ejemplo, los modelos matemáticos permiten describir fenómenos que no son directamente observables, como las partículas subatómicas, los campos cuánticos o los procesos cosmológicos (Bruner J. , 1997). En psicología, los modelos cognitivos permiten explicar procesos internos como la resolución de problemas, la atención selectiva o el razonamiento lógico que no pueden observarse de manera directa, pero que pueden inferirse mediante evidencia experimental y en sociología, los modelos estructurales permiten identificar patrones de organización social, dinámicas de poder o procesos culturales que emergen de interacciones complejas (Ceroni, 2010; Hu, 2021). Estos ejemplos evidencian que la investigación básica convierte fenómenos abstractos en representaciones comprensibles que permiten avanzar en la explicación científica.

Asimismo, la investigación básica desempeña un papel crucial en la transformación de categorías empíricas en categorías teóricas mediante procesos de abstracción progresiva, este proceso implica tres etapas principales: (1) identificación de propiedades observables del fenómeno; (2) integración de esas propiedades en conceptos cada vez más generales; y (3) formulación de modelos que expliquen los mecanismos que generan esas manifestaciones (Relat, 2010). Este tránsito desde la observación hacia la teoría es característico de la investigación fundamental, por ejemplo, en neurociencia, la observación de respuestas neuronales aisladas permitió construir la categoría de “plasticidad neural”, la cual posteriormente fue integrada en modelos explicativos que relacionan aprendizaje, memoria y desarrollo cognitivo (Figuroa I. et al., 2020). En lingüística, la observación de patrones gramaticales permitió formular categorías teóricas como “estructura profunda” y “competencia lingüística”, que luego sirvieron para construir modelos sobre la naturaleza del lenguaje humano, la abstracción progresiva es, por tanto, el mecanismo mediante el cual la investigación básica convierte datos en teoría (Novak et al., 1988).

Otro elemento clave es que tanto las categorías como los modelos poseen un carácter provisional, en el sentido de que pueden revisarse, ampliarse o reemplazarse según surjan nuevas evidencias o desarrollos conceptuales. La investigación básica opera en un ciclo continuo de construcción, evaluación y reformulación, donde cada categoría científica puede someterse a escrutinio crítico (Real et al., 2021). La historia de la ciencia demuestra numerosos casos donde modelos ampliamente aceptados fueron transformados por nuevos descubrimientos: el paso del modelo geocéntrico al

heliocéntrico, la transición del modelo atómico de Thomson al de Bohr y posteriormente al modelo cuántico, la evolución del concepto de “energía” o la transformación del concepto de “especie” en biología evolutiva (García et al., 2023). Este carácter dinámico garantiza que la ciencia no permanezca estática, sino que avance mediante la constante revisión de sus estructuras conceptuales y explicativas.

Por esto, la construcción de categorías y modelos constituye el fundamento de la organización disciplinar, ya que estos elementos permiten la consolidación de paradigmas científicos y orientan el desarrollo de programas de investigación, cuando un conjunto de categorías y modelos presenta coherencia interna, alta capacidad explicativa y amplio consenso dentro de la comunidad científica, se convierte en la base sobre la cual se estructuran teorías, se organizan métodos y se definen objetos de estudio (McLaren, 2004). De esta manera, la investigación básica no solo contribuye a generar conocimiento, sino que también estructura la arquitectura epistémica de las disciplinas, proporcionando los cimientos necesarios para que la ciencia avance de manera ordenada, rigurosa y progresiva, su papel es, por tanto, insustituible: sin categorías científicas precisas ni modelos explicativos robustos, la ciencia carecería de dirección, coherencia y capacidad para comprender la complejidad del mundo natural y social (Hall, 1985).

2.6. Relación entre la teoría y los modelos científicos

La relación entre teoría y modelos científicos constituye uno de los pilares más sólidos de la epistemología contemporánea, ya que ambos elementos cumplen funciones complementarias dentro del proceso de construcción del conocimiento, la teoría proporciona un marco conceptual general que define principios, categorías fundamentales, supuestos ontológicos y leyes generales que organizan la comprensión de los fenómenos (Acevedo et al., 2017). Los modelos, por su parte, actúan como representaciones concretas o específicas que permiten operacionalizar esos principios teóricos, ejemplificarlos, evaluarlos y traducirlos en estructuras más accesibles y manipulables (Mayntz y Martínez, 2002). Desde esta perspectiva, la investigación básica no puede desarrollarse sin una articulación coherente entre teoría y modelo, pues la teoría otorga sentido al modelo, mientras que el modelo provee evidencia indirecta, visualización o validación de la teoría, esta complementariedad marca la diferencia entre el conocimiento científico y otros tipos de conocimiento que carecen de estructura formal (Bautista, 2022).

En la práctica científica, los modelos cumplen la función de “mediadores estructurales” entre la teoría y el mundo empírico, ya que permiten probar hipótesis derivadas de un marco teórico sin requerir siempre una observación directa inmediata (Ceroni, 2010). La teoría establece principios abstractos como enunciados sobre la gravedad, el comportamiento de partículas subatómicas, los procesos cognitivos o las dinámicas sociales; sin embargo, estos principios pueden resultar demasiado amplios o complejos para relacionarlos directamente con datos observables, ante ello, el modelo actúa como un puente que simplifica, representa y estructura el fenómeno de forma coherente, por ejemplo, la teoría de la selección natural se operacionaliza mediante modelos poblacionales que permiten simular variaciones hereditarias, presiones selectivas y tasas de reproducción diferencial (Relat, 2010; Martínez, 2022). De igual modo, la teoría de la memoria en psicología cognitiva se expresa mediante modelos de multialmacenamiento o redes conexionistas que facilitan comprender su funcionamiento interno, en ambos casos, los modelos permiten observar de forma ordenada los efectos de principios teóricos que serían difíciles de visualizar sin una estructura representacional (Ceccagnoli et al., 2024).

Un elemento central en la relación teoría–modelo es su interdependencia dinámica: las teorías dan lugar a modelos, pero los modelos también permiten revisar, corregir o ampliar las teorías, cuando un modelo generado por una teoría logra predecir fenómenos con precisión y se ajusta a la evidencia disponible, fortalece el marco teórico que lo sustenta (Luna, 2023). Por el contrario, cuando un modelo presenta inconsistencias, muestra limitaciones o no logra replicar patrones observables, se convierte en un indicador de que la teoría puede requerir ajustes, este proceso se observa en múltiples campos: en física, la transición del modelo clásico de la mecánica al modelo cuántico surgió porque los modelos newtonianos no podían explicar ciertos fenómenos como la radiación del cuerpo negro; en biología, la aparición del modelo de doble hélice del ADN permitió reformular teorías sobre la herencia; en sociología, los modelos de sistemas sociales han cambiado teorías macrosociológicas al revelar interdependencias no previstas, así, teoría y modelo participan en un diálogo continuo que impulsa la transformación del conocimiento científico (García et al., 2023; Mejía, 2022; Real et al., 2021).

Otro aspecto relevante es la capacidad de los modelos para explorar escenarios hipotéticos, especialmente aquellos que no pueden observarse

directamente, los modelos matemáticos, computacionales o simulacionales permiten representar condiciones extremas, fenómenos inobservables o procesos que ocurren a escalas temporales o espaciales inaccesibles (Castro et al., 2022). En astrofísica, los modelos computacionales permiten simular la formación de galaxias, la curvatura del espacio-tiempo o el comportamiento de agujeros negros, fenómenos imposibles de replicar experimentalmente (Chalmers, 2023). En este contexto, los modelos actúan como laboratorios conceptuales que amplían el alcance explicativo de las teorías más allá de los límites empíricos inmediatos, la teoría proporciona el marco, pero el modelo ofrece la posibilidad de experimentar con él (Bautista, 2022).

En última instancia, la solidez de una teoría depende en gran medida de la consistencia, predictibilidad y fecundidad de los modelos que genera, una teoría que produce modelos incapaces de explicar fenómenos clave se debilita, mientras que una teoría capaz de generar modelos replicables, robustos y capaces de predecir nuevos fenómenos adquiere legitimidad dentro de la comunidad científica (Lakatos I., 1978). Esta relación adquiere especial relevancia en la investigación básica, donde la prioridad no es la aplicación inmediata, sino la formulación de principios explicativos universales, así, teoría y modelo se constituyen en un sistema integrado: la teoría orienta el desarrollo de modelos, los modelos validan la teoría, y ambos contribuyen a la construcción de marcos de conocimiento cada vez más amplios y coherentes (Figuroa I. et al., 2020). Por ello, comprender la relación teoría–modelo es fundamental para cualquier disciplina científica, ya que constituye el mecanismo mediante el cual se construye, evalúa y transforma el conocimiento en los niveles más profundos de la ciencia.

2.7. Limitaciones operativas en la investigación básica

La investigación básica, a pesar de su papel esencial en la construcción del conocimiento científico, enfrenta una serie de limitaciones operativas que pueden afectar su desarrollo, continuidad y reconocimiento social, una de las restricciones más significativas se relaciona con la ausencia de resultados aplicables en el corto plazo, lo cual dificulta justificar su financiamiento en contextos académicos o institucionales orientados hacia la obtención de beneficios inmediatos, esta característica provoca que muchos proyectos de investigación básica compitan en desigualdad frente a investigaciones aplicadas que prometen soluciones tangibles y de impacto directo (Hernández et al., 2010; Novak et al., 1988). En entornos donde

los recursos son limitados, esta situación puede generar decisiones institucionales que relegan la investigación fundamental a un segundo plano, afectando la producción de conocimiento teórico indispensable para el avance científico a largo plazo (Garritz, 2004).

Otra limitación operativa radica en la alta complejidad metodológica y conceptual que caracteriza a la investigación básica, debido a su nivel de abstracción y a la naturaleza teórica de sus resultados, este tipo de investigación exige competencias avanzadas en razonamiento lógico, formalización conceptual, análisis matemático, filosofía de la ciencia y dominio de marcos epistemológicos complejos (Ceccagnoli et al., 2024). Esto implica que no todos los investigadores cuentan con la formación necesaria para abordar de manera rigurosa preguntas propias de la investigación fundamental, además, la construcción de teorías y modelos demanda periodos prolongados de reflexión, revisión y depuración conceptual, lo que ralentiza el avance del proyecto y aumenta la dificultad de generar productos académicos inmediato, esta complejidad convierte la investigación básica en una actividad altamente especializada, cuyos avances suelen ser graduales, acumulativos y, en ocasiones, difíciles de interpretar fuera de la comunidad disciplinar (Chalmers, 2023).

Una tercera limitación se relaciona con la dificultad para comunicar los resultados a audiencias no especializadas, los productos de la investigación básica suelen expresarse en un lenguaje altamente técnico y abstracto, cargado de terminología especializada, formalizaciones matemáticas, diagramas, modelos simbólicos o discusiones epistemológicas que pueden resultar inaccesibles para el público general, los medios de comunicación e incluso para investigadores de otras áreas (Martínez, 2022). Esta barrera comunicacional genera una percepción social errónea sobre la relevancia o utilidad del conocimiento fundamental, lo que reduce su visibilidad pública y limita la valoración institucional, a esto se suma que, al no ofrecer soluciones concretas, la investigación básica enfrenta dificultades para demostrar su impacto a corto plazo, lo cual afecta la percepción sobre su legitimidad científica en contextos orientados a resultados inmediatos (Pérez, 2023).

Asimismo, la investigación básica enfrenta limitaciones asociadas a la naturaleza provisional del conocimiento científico, lo cual implica que los modelos, categorías o teorías pueden presentar inconsistencias, vacíos explicativos o

contradicciones temporales, dado que su objetivo es explicar fenómenos complejos, muchas aproximaciones teóricas se formulan inicialmente como hipótesis especulativas que requieren verificación posterior, esto provoca que algunas explicaciones fundamentales permanezcan incompletas durante largos periodos de tiempo, o que teorías ampliamente aceptadas sean refutadas por nuevos hallazgos (Vega et al., 2024; Wang y Ho, 2024). Esta característica, aunque inherente a la ciencia, puede percibirse como una debilidad operativa, pues dificulta establecer conclusiones definitivas, en consecuencia, los proyectos de investigación básica requieren una planificación flexible, adaptable a revisiones sucesivas y abierta a cambios estructurales en las hipótesis iniciales (Díaz, 2017).

Por lo cual, existe una limitación operativa vinculada a la incertidumbre en la evaluación del impacto científico, ya que los aportes de la investigación básica suelen manifestarse de manera indirecta y diferida en el tiempo, las teorías fundamentales pueden tardar décadas en encontrar aplicaciones prácticas o en convertirse en la base de innovaciones tecnológicas significativas (Cañas, 2006). La teoría cuántica, por ejemplo, tardó más de medio siglo en traducirse en tecnologías como los semiconductores, los láseres o los sistemas de resonancia magnética, esta distancia temporal entre descubrimiento y aplicación dificulta valorar, medir o justificar los resultados de la investigación básica bajo indicadores convencionales de productividad científica (Obregón, 2002). Por ello, los mecanismos de evaluación académica pueden resultar insuficientes para reconocer el aporte real de la investigación fundamental, lo que genera tensiones entre la lógica del conocimiento teórico y las demandas institucionales contemporáneas (Hernández et al., 2010).

2.8. Ventajas del enfoque teórico en la producción de conocimiento

El enfoque teórico constituye uno de los pilares fundamentales de la producción científica, especialmente en el ámbito de la investigación básica, debido a su capacidad para generar explicaciones profundas, estructuradas y de alcance general, a diferencia de aproximaciones que dependen exclusivamente de la observación empírica inmediata, el enfoque teórico permite formular principios, construir categorías abstractas, elaborar modelos integradores y establecer marcos interpretativos que unifican fenómenos diversos bajo una misma lógica explicativa (Castro et al., 2022). Esta capacidad de abstracción es particularmente valiosa cuando los fenómenos estudiados presentan múltiples niveles de complejidad,

poseen dimensiones inobservables directamente o requieren conceptualizaciones que trasciendan la experiencia cotidiana, así, el enfoque teórico no solo describe, sino que explica, organiza, clarifica y orienta la investigación futura, convirtiéndose en un motor epistemológico del pensamiento científico (Mejía, 2022).

Una de las ventajas más destacadas del enfoque teórico es su capacidad para anticipar fenómenos antes de que estos puedan observarse o medirse con tecnologías disponibles, actuando como una guía intelectual que orienta la búsqueda de evidencia empírica posterior (Murphy, 2022). La historia de la ciencia ofrece ejemplos emblemáticos de esta anticipación: la predicción del bosón de Higgs décadas antes de su detección, la formulación teórica de los agujeros negros mucho antes de contar con observaciones astronómicas precisas, o la hipótesis de la existencia de partículas subatómicas propuestas mediante modelos matemáticos, estos hitos muestran que la teoría puede abrir caminos que la técnica tarda años en alcanzar, lo que confirma su papel estratégico en el progreso científico (Martínez, 2022). Sin esta anticipación teórica, muchas áreas del conocimiento habrían avanzado con mayor lentitud o sin direccionalidad clara, ya que la teoría actúa como brújula epistémica que orienta el desarrollo experimental (Reyes et al., 2022).

Otra ventaja del enfoque teórico radica en su capacidad para proporcionar coherencia y organización interna a las disciplinas científicas, permitiendo integrar hallazgos dispersos en marcos interpretativos amplios, en campos donde se generan datos de manera fragmentada, la teoría opera como estructura vertebral que da sentido, orden y continuidad al conocimiento (Elena y Ordoñez, 1996). Por ejemplo, en biología, la teoría de la evolución permite comprender fenómenos tan variados como la morfología, la genética, el comportamiento animal o la ecología; en lingüística, la teoría generativa articula principios comunes a todas las lenguas humanas; en psicología, los modelos cognitivos integran procesos de memoria, atención, lenguaje y aprendizaje, esta capacidad integradora evita la dispersión conceptual, fortalece la acumulación sistemática del conocimiento y fomenta la articulación entre diferentes áreas o subdisciplinas (Rosero A. et al., 2025; Quirós et al., 2024).

El enfoque teórico también estimula la creatividad intelectual, ya que permite explorar relaciones conceptuales inéditas, proponer supuestos innovadores y

formular interpretaciones que desafían paradigmas establecidos, a través de la reflexión teórica, los investigadores pueden plantear hipótesis arriesgadas, abrir líneas de investigación novedosas y conceptualizar fenómenos desde perspectivas alternativas, grandes revoluciones científicas como la relatividad, la mecánica cuántica, la teoría del inconsciente o los modelos sistémicos en sociología surgieron de procesos teóricos que cuestionaron ideas aceptadas (Marcos y Ransanz, 2015). La teoría crea las condiciones para romper con marcos limitantes, expandir posibilidades explicativas y generar innovaciones conceptuales que transforman radicalmente las disciplinas, de esta manera, el enfoque teórico no solo consolida el conocimiento existente, sino que impulsa la creatividad y la imaginación científica (Giordano, 2023).

Otra ventaja fundamental es la capacidad del enfoque teórico para integrar múltiples niveles de análisis, proporcionando explicaciones amplias que conectan lo micro con lo macro, lo individual con lo estructural, lo biológico con lo social o lo físico con lo simbólico, por ejemplo, en neurociencia, los modelos teóricos permiten relacionar la actividad sináptica con procesos cognitivos complejos; en sociología, los modelos estructurales conectan acciones individuales con dinámicas colectivas; en física, los modelos de campo unifican interacciones aparentemente distintas, esta integración multinivel resulta esencial en fenómenos complejos donde los datos por sí solos no ofrecen una interpretación clara (García et al., 2023; Pozo, 2016). El enfoque teórico opera entonces como un mecanismo de síntesis que transforma datos aislados en sistemas explicativos coherentes, capaces de capturar la complejidad de los fenómenos estudiados.

Por esto, el enfoque teórico posee la ventaja de producir conocimiento que trasciende los límites espacio-temporales, permitiendo formular principios universales y explicaciones generales que pueden aplicarse en distintos contextos, mientras los datos empíricos tienen validez local, la teoría tiene el potencial de generalizar explicaciones, compararlas entre disciplinas y extenderlas a fenómenos nuevos (Figuerola I. et al., 2020). Esta capacidad de generalización se convierte en la base del progreso científico acumulativo, ya que permite que las teorías sirvan como cimiento para futuras investigaciones, metodologías o innovaciones tecnológicas, asimismo, la estabilidad conceptual de las teorías facilita la enseñanza, la divulgación científica y la transferencia de conocimiento entre comunidades académicas (Morin

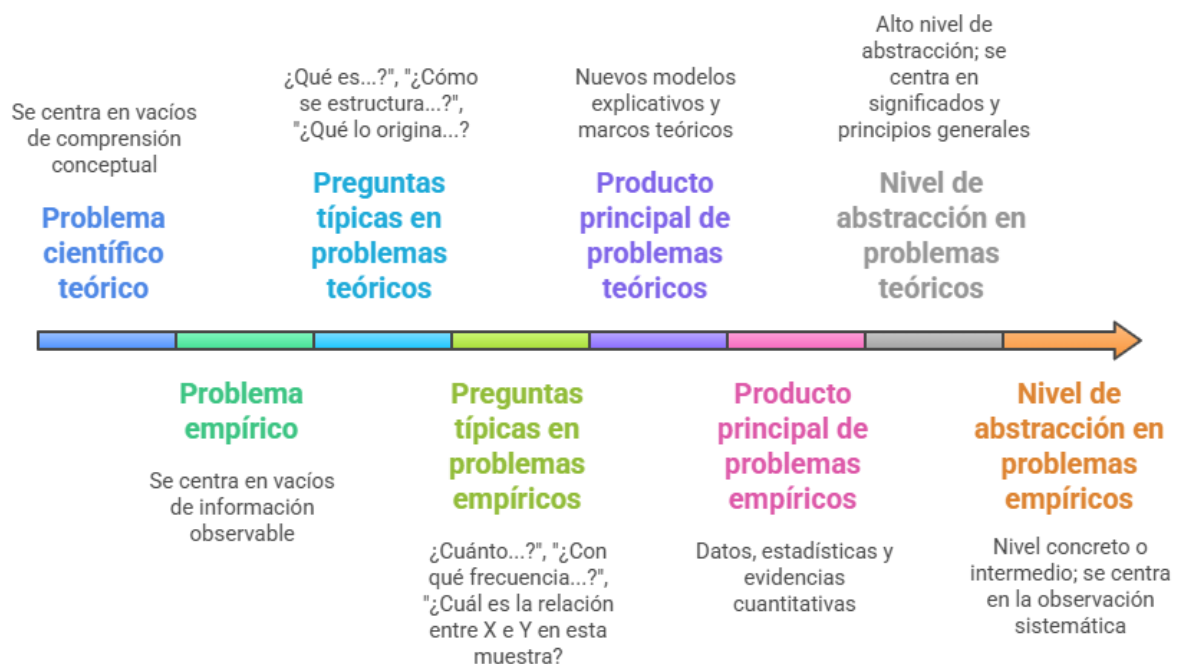
E. , 1999; Garritz, 2004). En síntesis, el enfoque teórico constituye una herramienta indispensable para la producción de conocimiento debido a su capacidad para anticipar, integrar, organizar, innovar y generalizar, convirtiéndose en el componente central de la investigación básica y del pensamiento científico en su forma más profunda.

CAPÍTULO 3.
METODOLOGÍA Y DISEÑO EN LA
INVESTIGACIÓN BÁSICA

3.1. El problema científico teórico: cómo identificarlo

El problema científico teórico constituye el núcleo estructurante de la investigación básica, ya que delimita el vacío de conocimiento que la ciencia busca explicar mediante la formulación de conceptos, categorías y modelos explicativos. Identificar un problema de esta naturaleza implica reconocer una insuficiencia teórica, es decir, un aspecto de la realidad cuyo funcionamiento, estructura, mecanismos internos o fundamentos conceptuales aún no se comprenden completamente, a diferencia de los problemas empíricos, que se refieren a hechos observables que requieren medición o intervención, los problemas teóricos se enfocan en inconsistencias conceptuales, contradicciones internas entre modelos existentes, ambigüedades en definiciones o ausencia de marcos explicativos (Arias y Artigas, 2022). Por ello, su identificación exige un nivel profundo de análisis crítico, revisión exhaustiva del estado del arte y dominio de los paradigmas que orientan la disciplina, el investigador debe detectar lagunas de significado, preguntas no formuladas o dificultades interpretativas que indican la necesidad de elaborar teoría nueva o reformular teoría previa (Reyes E. , 2022).

Figura 7.
El problema científico teórico: cómo identificarlo



Nota. Elaboración propia a partir del desarrollo problemas científicos teóricos y empíricos.

Para identificar un problema teórico, es imprescindible partir de un examen detallado del marco conceptual vigente, evaluando su coherencia interna, su capacidad explicativa y sus límites operativos, este proceso implica revisar si los conceptos empleados son suficientemente precisos, si las categorías utilizadas permiten distinguir adecuadamente los fenómenos, si los modelos existentes logran explicar las variaciones observadas o si las teorías vigentes presentan contradicciones que requieren ser resueltas, por ejemplo, en psicología cognitiva, la transición desde los modelos comportamentales hacia los modelos computacionales surgió a partir de problemas teóricos relacionados con la imposibilidad de explicar procesos internos mediante estímulos y respuestas observables (Relat, 2010; Martínez, 2022). De esta manera, el problema teórico emerge cuando el marco conceptual no logra abarcar toda la complejidad del objeto de estudio, lo que indica la necesidad de avanzar hacia niveles superiores de abstracción y explicación.

Otro criterio fundamental para identificar problemas teóricos consiste en evaluar la consistencia lógica entre constructos, es decir, determinar si los conceptos que integran una teoría comparten supuestos ontológicos compatibles, muchas veces, las teorías se componen de elementos provenientes de distintas tradiciones científicas que no fueron diseñados para operar juntos, lo que genera tensiones internas que requieren ser resueltas (Chalmers, 2023). Un ejemplo clásico aparece en la biología evolutiva, donde la coexistencia entre genética mendeliana y selección natural darwiniana generó un problema teórico que fue resuelto posteriormente mediante la síntesis evolutiva moderna, estos casos muestran que los problemas teóricos pueden surgir de la necesidad de integrar perspectivas, articular paradigmas o reconciliar principios aparentemente incompatibles. Identificarlos requiere un análisis cuidadoso de los fundamentos lógicos que sostienen la teoría y de las implicaciones derivadas de su uso (Falcón y Serpa, 2021).

Los problemas teóricos también pueden identificarse mediante la detección de fenómenos mal explicados o insuficientemente modelados, lo que implica preguntarse si la teoría vigente puede dar cuenta de todas las evidencias disponibles, cuando surge nueva información empírica que no encaja en los modelos actuales, aparece la necesidad de formular preguntas teóricas más profundas, esto ocurrió, por ejemplo, con la física clásica cuando no pudo explicar ciertos comportamientos de la radiación electromagnética, lo que abrió paso a la mecánica cuántica (Ceccagnoli et al., 2024).

De igual modo, en ciencias sociales, la incapacidad de teorías estructuralistas para explicar la agencia individual generó el surgimiento de enfoques interpretativos y constructivistas, la ciencia avanza precisamente porque detecta estas insuficiencias explicativas, que se convierten en problemas teóricos que demandan reformulación conceptual y construcción de nuevos modelos (Luna, 2023).

Otro indicador clave de la presencia de un problema teórico es la ambigüedad conceptual, que se manifiesta cuando un concepto central posee múltiples definiciones, usos contradictorios o fronteras difusas, esta situación dificulta la formulación de hipótesis, la interpretación de resultados y la articulación de marcos explicativos coherentes (Lakatos I. , 1978). Identificar el problema implica analizar qué elementos del concepto son esenciales, cuáles son accidentales y bajo qué condiciones adquiere significado, esta dificultad es común en campos como psicología, sociología o educación, donde conceptos como “atención”, “cultura”, “aprendizaje” o “motivación” presentan variaciones significativas entre teorías (Arias y Artigas, 2022). Detectar esta ambigüedad no significa rechazar el concepto, sino comprender que requiere ser depurado, reorganizado o reconstruido teóricamente para convertirse en una herramienta analítica sólida, también es posible identificar problemas teóricos a través del análisis de modelos que poseen baja capacidad predictiva, es decir, representaciones que no logran anticipar adecuadamente el comportamiento de los fenómenos o que solo explican casos específicos sin generalidad (Hernández et al., 2010; Falcón y Serpa, 2021). Un modelo teórico debe permitir derivar inferencias que puedan verificarse en distintos contextos; cuando esto no ocurre, se evidencia un problema teórico que debe ser abordado, este tipo de dificultades se observa, por ejemplo, en teorías económicas que funcionan bajo condiciones ideales pero fallan ante situaciones reales, lo cual indica que el problema no es empírico, sino conceptual, la baja capacidad predictiva señala que la estructura del modelo es incompleta, que sus supuestos son insuficientes o que su nivel de abstracción no capta las variables esenciales del fenómeno (Martínez, 2022).

La identificación de un problema teórico también puede surgir del análisis histórico y filosófico de la ciencia, ya que la evolución de los marcos conceptuales revela tensiones, rupturas, desplazamientos paradigmáticos y cambios en los objetos de estudio, esta perspectiva permite detectar problemas latentes que permanecieron sin resolver debido a limitaciones tecnológicas, restricciones metodológicas o

hegemonías epistemológicas (Mayntz y Martínez, 2002). Al revisar la genealogía de un concepto, el investigador puede descubrir vacíos explicativos, desplazamientos semánticos o interpretaciones parciales que dan lugar a problemas teóricos relevantes, la historia de la ciencia no se estudia solo para conocer el pasado, sino para detectar líneas de investigación teórica que quedaron abiertas y que requieren atención en el presente (Rodríguez J. , 2023).

Por esto, un problema científico teórico se identifica cuando existe una pregunta fundamental cuya respuesta no puede obtenerse mediante observación directa, sino mediante un trabajo conceptual que permita reorganizar el marco interpretativo del fenómeno, este tipo de problemas suele formularse en términos de “qué es”, “cómo se estructura”, “qué lo origina”, “bajo qué principios se organiza”, “qué mecanismos lo producen” o “cuál es su naturaleza fundamental”, estas preguntas se orientan hacia el nivel profundo del conocimiento, donde el objetivo no es describir la realidad, sino explicar su estructura. Identificar un problema teórico implica reconocer la frontera del conocimiento actual y localizar el punto exacto donde el entendimiento científico se torna insuficiente, abriendo así un espacio para la innovación conceptual y la construcción de nuevos marcos explicativos (Arias y Artigas, 2022; Chalmers, 2023).

3.2. Formulación de preguntas y objetivos en investigación básica

La formulación de preguntas y objetivos en investigación básica constituye un proceso esencial para orientar la construcción del conocimiento teórico, ya que define el núcleo conceptual que guía el análisis, la reflexión y la producción de categorías y modelos explicativos (Vizcaíno et al., 2023). A diferencia de la investigación aplicada, donde las preguntas suelen surgir de problemas prácticos o necesidades sociales específicas, en la investigación fundamental las preguntas se originan a partir de lagunas teóricas, inconsistencias conceptuales, contradicciones entre modelos o fenómenos cuya estructura aún no ha sido explicada adecuadamente (Chalmers, 2023). Por ello, formular una buena pregunta teórica implica identificar un vacío epistemológico y convertirlo en un interrogante estructurado, preciso y pertinente dentro del marco conceptual de la disciplina, este proceso requiere una revisión profunda del estado del arte, dominio de los enfoques paradigmáticos vigentes y una comprensión clara de los alcances y limitaciones de las teorías existentes (Coronel, 2023).

Las preguntas en investigación básica deben responder a criterios rígidos de coherencia lógica, viabilidad conceptual, pertinencia teórica y contribución potencial al conocimiento disciplinar, esto significa que no basta con plantear interrogantes amplios o abstractos, sino que deben estar fundamentados en debates vigentes y articulados de manera que permitan avanzar en la explicación de los fenómenos (Acevedo et al., 2017). Una pregunta teórica debe apuntar hacia la naturaleza, estructura, mecanismos, principios o relaciones que subyacen al fenómeno estudiado. Por ejemplo, en neurociencia, preguntas como “¿qué procesos permiten la integración multisensorial?” o “¿cómo se organiza conceptualmente la memoria semántica?” expresan un interés por mecanismos internos más que por manifestaciones observables, de esta forma, la pregunta se convierte en una herramienta intelectual que delimita el foco de análisis y orienta el proceso de elaboración teórica (Bautista, 2022).

Otra característica central de las preguntas teóricas es su nivel de abstracción, que debe ser lo suficientemente amplio para abarcar dimensiones profundas del fenómeno, pero también lo suficientemente delimitado para permitir un análisis riguroso. (Arias y Artigas, 2022) La abstracción no implica vaguedad, sino capacidad para formular interrogantes que trasciendan casos particulares y se proyecten hacia principios generales, una pregunta demasiado amplia puede volverse inabarcable, mientras que una excesivamente específica puede limitar el desarrollo teórico (Hernández et al., 2010). Por ello, el investigador debe encontrar un equilibrio conceptual que permita formular preguntas que sean intelectualmente desafiantes, teóricamente relevantes y metodológicamente abordables, lograr este equilibrio exige una comprensión detallada de los límites epistémicos de la disciplina y un análisis reflexivo sobre el alcance de la investigación (Figueroa I. et al., 2020).

En la investigación básica, las preguntas deben reflejar un interés explicativo profundo orientado hacia el descubrimiento de relaciones causales, lógicas, estructurales o emergentes, estas preguntas no buscan únicamente describir fenómenos, sino interpretar su naturaleza fundamental (Coronel, 2023). Así, un interrogante teórico adecuado puede formularse en términos de “¿qué estructura conceptual subyace a...?”, “¿qué mecanismos producen...?”, “¿cuáles son los principios que organizan...?”, o “¿cómo se relacionan conceptualmente los componentes de...?” (Martínez, 2022). Esta orientación hacia la explicación permite

que la investigación avance más allá de los datos hacia la construcción de modelos que representen la realidad en niveles más profundos, por ello, las preguntas teóricas deben estar alineadas con los objetivos explicativos, garantizando una relación coherente entre el problema teórico y la dirección de la investigación (Vizcaíno et al., 2023).

La formulación de objetivos en investigación básica constituye el paso posterior a la formulación de preguntas, y su propósito es delimitar con claridad lo que se pretende lograr desde el punto de vista teórico (Bautista, 2022). Los objetivos no describen acciones empíricas, sino procesos intelectuales vinculados con la clarificación conceptual, la síntesis teórica, la construcción de modelos y la elaboración de inferencias explicativas (Chalmers, 2023). Un objetivo teórico debe ser formulado en términos que reflejen la intención de analizar, comparar, redefinir, interpretar, modelar o explicar, por ejemplo, “analizar los principios que estructuran la cognición social”, “reconstruir conceptualmente el modelo clásico de aprendizaje”, o “formular un marco explicativo para la variabilidad lingüística” son ejemplos de objetivos coherentes con el enfoque teórico, estos objetivos dotan al estudio de dirección epistemológica y permiten organizar las actividades intelectuales según una secuencia lógica (Acevedo et al., 2017).

Los objetivos en investigación básica deben también cumplir criterios de pertinencia, precisión y articulación con la teoría existente, esto significa que, aunque se trate de un estudio altamente abstracto, los objetivos deben ser suficientemente claros para permitir al lector comprender qué contribución se espera realizar y en qué nivel del conocimiento se insertará (Mejía, 2022). La precisión conceptual es fundamental, ya que evita malentendidos y orienta el análisis hacia aspectos realmente relevantes del fenómeno, a su vez, la pertinencia garantiza que el estudio contribuya a resolver un vacío teórico y no se limite a reproducir debates ya superados (Ochoa, 1989). Por lo cual, la articulación con teorías existentes permite construir sobre la base disciplinar acumulada y evita caer en especulaciones sin fundamento. Los objetivos deben, por lo tanto, funcionar como brújula epistemológica que guía la coherencia del estudio (Bautista, 2022).

En la formulación de objetivos teóricos resulta igualmente importante distinguir entre objetivos generales y objetivos específicos, incluso en el contexto de la

investigación básica, el objetivo general expresa la intención explicativa más amplia del estudio, mientras que los objetivos específicos desglosan las tareas conceptuales necesarias para alcanzar esa meta, por ejemplo, un objetivo general podría ser “construir un modelo explicativo sobre el desarrollo de la comprensión simbólica”, acompañado de objetivos específicos como “analizar los conceptos fundamentales asociados al simbolismo”, “comparar diferentes modelos teóricos existentes” y “proponer una síntesis conceptual que integre los hallazgos previos” (Coronel, 2023). Esta estructuración permite organizar el trabajo intelectual de manera ordenada y coherente, evitando pérdidas de dirección o dispersión analítica (Arias y Artigas, 2022).

Asimismo, la formulación de preguntas y objetivos en investigación básica exige considerar la compatibilidad entre el enfoque metodológico y el nivel teórico del estudio, de modo que los interrogantes planteados puedan desarrollarse mediante herramientas conceptuales adecuadas (Relat, 2010). Una pregunta de tipo mecanístico requiere modelos que expliquen procesos internos; una pregunta de tipo estructural exige marcos que identifiquen relaciones entre componentes; una pregunta ontológica demanda un análisis profundo sobre la naturaleza del fenómeno (Vega et al., 2024). De esta manera, el investigador debe asegurarse de que las preguntas formuladas puedan responderse mediante el tipo de análisis teórico escogido, evitando así desajustes epistemológicos que comprometan la coherencia del estudio, la alineación entre preguntas, objetivos y enfoque constituye un indicador clave de la calidad del diseño teórico (Morin E. , 1999; Garritz, 2004).

Por esto, tanto las preguntas como los objetivos en investigación básica deben reflejar intencionalidad científica, es decir, la aspiración de producir conocimiento con impacto en la estructura conceptual de la disciplina (Acevedo et al., 2017). Las preguntas deben abrir caminos hacia nuevas explicaciones, y los objetivos deben orientarse hacia la construcción de teorías más precisas, modelos más robustos y categorías más claras (Coronel, 2023). Este proceso no solo organiza el pensamiento del investigador, sino que contribuye al avance sistemático de la ciencia, pues permite identificar cuestiones centrales, delimitar fronteras conceptuales, proponer líneas futuras de investigación y generar aportes significativos al cuerpo de conocimiento disciplinar, en la medida en que las preguntas y objetivos se formulen con rigurosidad,

claridad y profundidad, la investigación básica podrá cumplir su función esencial como motor del progreso teórico (Vizcaíno et al., 2023).

3.3. Construcción del marco teórico y del estado del arte

La construcción del marco teórico constituye una de las etapas centrales en la investigación básica, ya que permite contextualizar el fenómeno estudiado dentro del conjunto de conocimientos previos acumulados por la comunidad científica, un marco teórico bien elaborado delimita conceptual y epistemológicamente el objeto de estudio, identifica las teorías existentes, reconoce sus alcances y limitaciones e integra los constructos fundamentales que orientarán el análisis posterior (Wang y Ho, 2024). En este proceso, el investigador debe realizar una búsqueda rigurosa y sistemática de fuentes científicas, evaluando su pertinencia, solidez metodológica y actualizado nivel de desarrollo, por ejemplo, en una investigación sobre cognición simbólica, el marco teórico debe incluir teorías clásicas como la epistemología genética de Piaget, así como desarrollos contemporáneos como las perspectivas socioculturales de Vygotsky o los modelos conexionistas, integrando sus aportes de manera crítica y articulada (Real et al., 2021; Falcón y Serpa, 2021).

La construcción del estado del arte complementa al marco teórico al ofrecer una panorámica actualizada y analítica de las investigaciones más recientes sobre el tema, mientras el marco teórico presenta las bases conceptuales fundamentales, el estado del arte identifica tendencias emergentes, debates no resueltos, aproximaciones metodológicas predominantes y vacíos de conocimiento que justifican la relevancia del estudio (Beltrán, 1995). En investigaciones básicas, donde se busca avanzar en la formulación teórica, el estado del arte es esencial para evitar redundancias, detectar inconsistencias conceptuales y ubicar el estudio dentro de las líneas vigentes de discusión intelectual, por ejemplo, un estado del arte sobre memoria semántica debe revisar estudios recientes de neurociencia cognitiva, modelos computacionales y teorías lingüísticas, analizando cómo cada enfoque actualiza o discute las explicaciones tradicionales (Ceroni, 2010).

El proceso de construcción del marco teórico requiere desarrollar habilidades de análisis crítico, ya que no se trata únicamente de recopilar información, sino de integrar conceptos de manera coherente y estructurada, esto implica comparar teorías, identificar similitudes y diferencias, evaluar la consistencia de los argumentos

y reconocer los supuestos epistemológicos que subyacen a cada propuesta (Ceccagnoli et al., 2024). En este sentido, el investigador debe distinguir entre teorías complementarias y teorías contradictorias, explicando por qué se toma una como fundamento y se descartan otras, por ejemplo, en la teoría del aprendizaje, el investigador podría contrastar el conductismo con el constructivismo, explicando cómo cada uno entiende la relación entre estímulos, respuestas y procesos mentales, y justificando qué enfoque conceptual resulta más adecuado para el fenómeno investigado (Luna, 2023).

La elaboración del estado del arte exige seguir criterios metodológicos rigurosos de búsqueda, selección y análisis de fuentes, esto incluye la definición de palabras clave, bases de datos académicas, periodos de búsqueda y criterios de inclusión y exclusión (Castro et al., 2022). Para investigaciones básicas, es recomendable utilizar bases como Scopus, Web of Science, PubMed o SciELO, priorizando artículos recientes que permitan identificar el avance más actual del conocimiento, un ejemplo concreto sería un estado del arte sobre modelos de atención selectiva, donde se revisan estudios de los últimos cinco años, comparando avances en neuroimagen funcional con propuestas teóricas clásicas, analizando cómo las nuevas evidencias apoyan o cuestionan modelos tradicionales como la teoría del filtro de Broadbent o la teoría de la atenuación de Treisman (Giordano, 2023; Beltrán, 1995).

Tanto el marco teórico como el estado del arte deben mantener una estructura lógica que facilite la comprensión del lector, esto implica organizar los contenidos en secciones temáticas coherentes, utilizar conceptos de manera consistente, definir términos clave desde el inicio y mantener una progresión argumentativa ascendente desde lo general hacia lo específico (Martínez, 2022). Por ejemplo, en una investigación sobre lenguaje y pensamiento, el marco teórico podría organizarse en torno a las teorías lingüísticas estructurales, las propuestas cognitivistas, los modelos conexionistas y las perspectivas socioculturales, explicando cómo cada enfoque conceptualiza la relación entre símbolos, procesos mentales y contexto social, esta organización permite al lector comprender la evolución del concepto y su relevancia para el estudio (Pérez, 2023; Acevedo et al., 2017).

La construcción de estos apartados también requiere reconocer que el conocimiento científico es dinámico y que los conceptos evolucionan conforme se desarrollan nuevas evidencias o perspectivas teóricas, por ello, el investigador debe evitar presentar el marco teórico como un conjunto estático de definiciones y procurar mostrar las transformaciones históricas que ha tenido cada concepto (Coronel, 2023). Un ejemplo ilustrativo es la noción de "inteligencia", que ha pasado de modelos psicométricos rígidos a enfoques multifactoriales, teorías del procesamiento de la información y modelos culturales, dar cuenta de estas transformaciones permite al lector identificar el contexto histórico y epistemológico del concepto y comprender por qué ciertas definiciones son más aceptadas en la actualidad que otras (Vizcaíno et al., 2023).

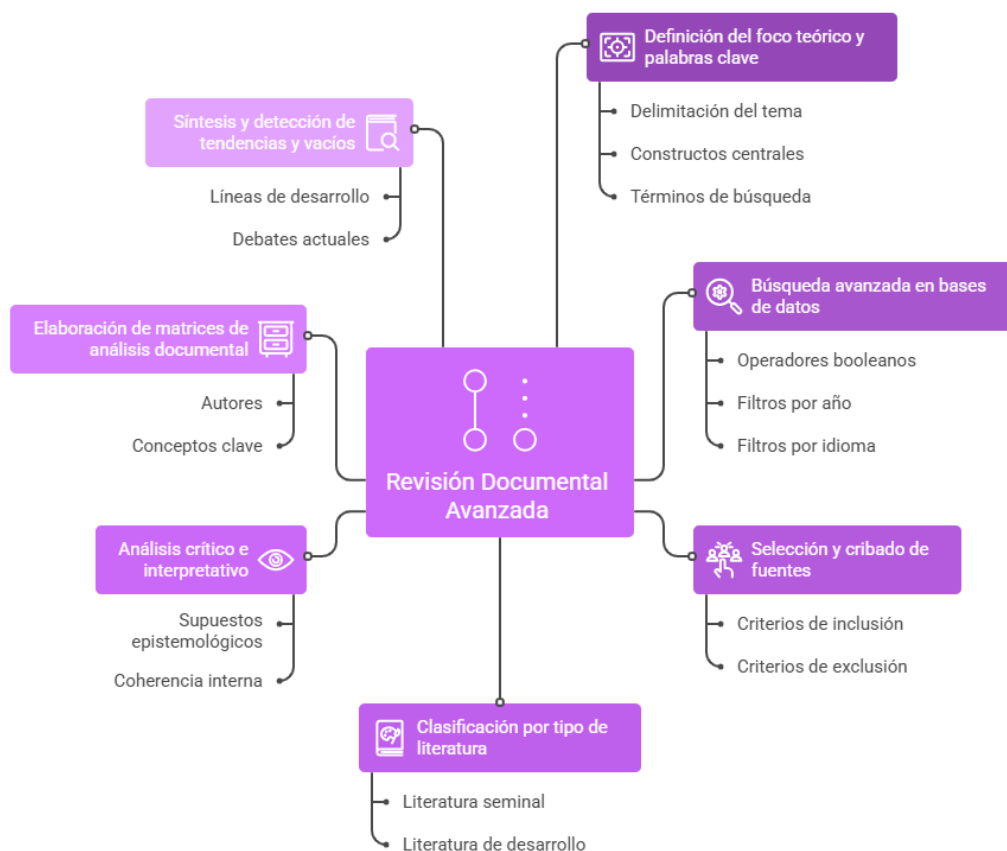
Asimismo, la construcción del marco teórico y del estado del arte debe evidenciar la justificación teórica del estudio, es decir, debe mostrar por qué la investigación es necesaria dentro del campo, esta justificación surge de los vacíos teóricos identificados, las inconsistencias detectadas en investigaciones anteriores, los conceptos mal definidos o las explicaciones insuficientes (Figuroa I. et al., 2020). Por ejemplo, si se estudia la teoría de la metacognición, el investigador podría mostrar que existen debates sobre la delimitación entre metacognición declarativa y procedimental, o señalar que persisten discrepancias sobre su relación con el rendimiento académico, argumentando que estas lagunas justifican el desarrollo de un nuevo análisis teórico, de esta forma, el marco teórico no es un simple conjunto de textos, sino una construcción intelectual que da sentido al problema (Acevedo et al., 2017).

Por esto, es fundamental que la elaboración del marco teórico y del estado del arte mantenga una postura crítica, reflexiva y analítica, evitando reproducir mecánicamente definiciones o teorías, en investigaciones básicas, el investigador debe demostrar capacidad de síntesis conceptual, pensamiento analítico y comprensión profunda de los debates contemporáneos (Rosero A. et al., 2025). Esto se logra articulando las teorías revisadas con el objetivo del estudio, explicando sus aportes y limitaciones, y proponiendo nuevas perspectivas de análisis, así, estos apartados no solo sustentan la investigación, sino que también anticipan las contribuciones teóricas que se espera realizar, consolidando su relevancia dentro del campo disciplinar (Rodríguez y Pérez, 2017).

3.4. Revisión documental avanzada

La revisión documental avanzada constituye un proceso sistemático, crítico y exhaustivo orientado a identificar, analizar y sintetizar el conocimiento existente sobre un fenómeno desde una perspectiva teórica de alto nivel, a diferencia de una revisión bibliográfica básica, este tipo de análisis implica no solo recopilar información, sino evaluar la calidad epistemológica y metodológica de las fuentes, identificar tendencias históricas, contrastar teorías y detectar inconsistencias, vacíos o contradicciones dentro del cuerpo de conocimiento (Tapia y Recalde, 2024). La revisión documental avanzada requiere habilidades para navegar bases de datos científicas especializadas, seleccionar literatura relevante según criterios rigurosos y realizar un análisis interpretativo que contribuya a la construcción de un marco conceptual sólido, en disciplinas teóricas como la filosofía de la ciencia, la lingüística o la psicología cognitiva, este tipo de revisión es indispensable para comprender la evolución de los conceptos y la estructura general del campo. (Arias y Artigas, 2022)

Figura 8.
Fases de la revisión documental avanzada



Nota. Elaboración propia a partir de las fases de la revisión documental avanzada.

Este proceso se caracteriza por emplear técnicas sistemáticas que permiten rastrear la producción científica relevante, como búsquedas avanzadas con operadores booleanos, análisis de metadatos, seguimiento de citas en cadena (forward y backward citation tracking) y revisión de mapas conceptuales generados por software especializado, por ejemplo, al investigar la teoría de los esquemas cognitivos, un investigador puede rastrear la genealogía del concepto desde Bartlett en 1932 pasando por la psicología cognitiva clásica, hasta los modelos conexionistas contemporáneos (Hernández et al., 2010). Esta reconstrucción histórica no solo evidencia la transformación conceptual, sino que permite comprender por qué ciertas interpretaciones prevalecen y cómo han sido modificadas o superadas, la revisión documental avanzada se convierte así en una herramienta para reconstruir sistemáticamente el linaje teórico del fenómeno (Figuroa I. et al., 2020).

Una característica fundamental de este tipo de revisión es la inclusión de literatura multidisciplinaria, ya que muchos fenómenos teóricos requieren dialogar con enfoques provenientes de distintos campos, por ejemplo, estudiar el concepto de memoria de trabajo exige considerar aportes de psicología cognitiva, neurociencia, educación, lingüística y ciencias computacionales (Elena y Ordoñez, 1996). La revisión documental avanzada permite integrar estos aportes mediante un análisis comparativo que identifica convergencias, divergencias y zonas de intersección, este proceso enriquece la comprensión del fenómeno y facilita la construcción de modelos integradores que superen la fragmentación disciplinar, la integración crítica de múltiples perspectivas constituye uno de los sellos distintivos de la revisión avanzada (Lakatos I. , 1978).

Asimismo, una revisión documental avanzada implica evaluar la calidad epistemológica de las fuentes, no todas las teorías o artículos tienen el mismo peso conceptual, por lo que el investigador debe distinguir entre literatura seminal, literatura de desarrollo y literatura periférica, por ejemplo, en el estudio del pensamiento científico, textos clásicos como los de Kuhn, Popper o Lakatos tienen un valor fundacional, mientras que investigaciones recientes en epistemología cognitiva aportan actualizaciones específicas sin sustituir los fundamentos originales (Obregón, 2002; Lakatos I. , 1978). La evaluación crítica permite jerarquizar la información y construir un andamiaje conceptual donde cada fuente contribuye en la medida de su relevancia, fiabilidad y coherencia teórica (Castro et al., 2022).

Otro elemento clave es la capacidad de identificar vacíos teóricos que justifican la pertinencia de la investigación, estos vacíos pueden manifestarse como conceptos insuficientemente definidos, marcos teóricos inconclusos, discrepancias entre autores o fenómenos explicados solo parcialmente, por ejemplo, en el campo de la conciencia, aún existen debates sobre el papel de la metacognición, la integración multisensorial o los límites de la percepción subliminal (McLaren, 2004). Detectar estas lagunas no implica únicamente señalar lo que falta, sino comprender por qué existen esas limitaciones y cómo pueden superarse desde un enfoque conceptual sólido, este análisis fortalece la argumentación del problema científico teórico (Mayntz y Martínez, 2002).

La revisión documental avanzada también implica la identificación de tendencias emergentes dentro de la literatura reciente, lo cual permite ubicar el estudio en el contexto del desarrollo actual del conocimiento, para ello, el investigador puede analizar patrones de publicación, frecuencia de conceptos clave, evolución de definiciones y aparición de nuevos enfoques, por ejemplo, en los últimos años ha aumentado significativamente la literatura sobre cognición corporizada, lo cual ha modificado conceptos tradicionales de mente, cuerpo y ambiente (Arias y Artigas, 2022). Reconocer estas tendencias permite al investigador posicionarse estratégicamente dentro del debate disciplinar y proyectar posibles líneas de evolución teórica (Acevedo et al., 2017).

En términos metodológicos, este tipo de revisión exige la elaboración de matrices de análisis documental que permitan sistematizar la información obtenida, estas matrices incluyen variables como autores, teorías, conceptos clave, métodos utilizados, resultados teóricos, críticas y vacíos detectados (Habermas et al., 1984). Su elaboración facilita la comparación entre fuentes y la organización del conocimiento de manera coherente, por ejemplo, en una revisión sobre teorías del aprendizaje, una matriz puede comparar el conductismo, el cognitivismo, el constructivismo sociocultural y los modelos de neuroaprendizaje, analizando sus diferencias epistemológicas, su estructura conceptual y sus niveles de explicación, este ejercicio analítico permite detectar patrones y puntos de conflicto que no serían evidentes en una lectura aislada de cada fuente (Elena y Ordoñez, 1996).

Además, esta revisión requiere una postura crítica basada en criterios hermenéuticos, analíticos y epistémicos, esto significa que el investigador no debe limitarse a reproducir lo que dicen los textos, sino analizar su coherencia interna, sus supuestos ontológicos y sus consecuencias teóricas (Real et al., 2021). Por ejemplo, una teoría que afirme que la inteligencia es un rasgo fijo puede ser evaluada desde perspectivas alternativas que la consideran dinámica y dependiente del contexto cultural, como la teoría sociocultural de Vygotsky o las teorías contemporáneas del desarrollo cognitivo, esta evaluación crítica permite comprender cómo los supuestos influyen en la formulación teórica y en la interpretación del fenómeno (Morin E. , 1999).

La revisión documental avanzada implica sintetizar los hallazgos de manera coherente, integrando las perspectivas revisadas en un discurso teórico que dé sustento a la investigación, esta síntesis no es una simple suma de ideas, sino una reorganización del conocimiento que permite proponer una visión más clara y estructurada del fenómeno (Corona et al., 2023). El investigador debe mostrar cómo las teorías dialogan entre sí, qué elementos son compatibles, cuáles deben descartarse y cómo su estudio aporta a la comprensión general del objeto investigado, a través de esta síntesis, la revisión documental se convierte en un aporte intelectual que prepara el terreno para la construcción del marco teórico, la formulación del problema y el desarrollo conceptual del estudio (Blanco y Mesa, 2022).

3.5. Técnicas de análisis

El análisis conceptual constituye una de las técnicas fundamentales dentro de la investigación básica, ya que permite examinar con precisión los significados, alcances y límites de los conceptos que estructuran una teoría, esta técnica implica descomponer un concepto en sus elementos esenciales, identificar sus atributos centrales y secundarios, revisar las definiciones existentes, reconocer inconsistencias terminológicas y establecer relaciones con otros conceptos del campo disciplinar (Arias y Artigas, 2022). Su objetivo no es describir datos, sino depurar el lenguaje científico mediante procesos de clarificación y reconstrucción conceptual, un ejemplo clásico se observa en filosofía del lenguaje, donde los conceptos de referencia, significado o verdad se someten a análisis conceptual para garantizar su coherencia interna (Chalmers, 2023). En ciencias sociales, el concepto de cultura ha sido revisado numerosas veces mediante análisis conceptual, permitiendo diferenciarlo de nociones como identidad, tradición o comportamiento social, esta técnica otorga rigor,

precisión y consistencia al marco teórico que sustenta la investigación (Rodríguez J. , 2023).

La técnica de categorización es igualmente central, ya que permite organizar información teórica o empírica en unidades analíticas coherentes que faciliten la interpretación del fenómeno estudiado, categorizar implica agrupar elementos según propiedades compartidas, delimitar clases conceptuales y establecer jerarquías o relaciones entre categorías (Lakatos I. , 1978). En investigación básica, este proceso cobra especial relevancia porque las categorías son la base desde la cual se construyen modelos, teorías y explicaciones, por ejemplo, al estudiar el desarrollo cognitivo, se pueden categorizar procesos como memoria, atención, razonamiento y lenguaje, estableciendo sus interrelaciones y funciones (Corona et al., 2023). La categorización requiere criterios claros, consistentes y fundamentados para evitar clasificaciones arbitrarias o ambiguas, además, permite transformar observaciones dispersas en estructuras conceptuales ordenadas, facilitando la síntesis teórica y la formulación de hipótesis explicativas (Falcón y Serpa, 2021).

La comparación teórica constituye una técnica analítica orientada a contrastar teorías, modelos o enfoques con el fin de identificar convergencias, divergencias, supuestos epistemológicos y alcances explicativos, comparar teorías no implica elegir la mejor, sino comprender cómo cada una interpreta el fenómeno, qué principios las sustentan y cómo pueden dialogar o complementarse (Relat, 2010). Por ejemplo, en psicología del aprendizaje, la comparación entre el conductismo, el cognitivismo y el constructivismo permite identificar qué aspectos del aprendizaje enfatizan cada enfoque, qué mecanismos proponen y qué evidencias sostienen sus postulados, en física, comparar la mecánica clásica con la mecánica cuántica permite reconocer cambios paradigmáticos en la comprensión de la materia y la energía, esta técnica promueve el pensamiento crítico, revelando cómo se construyen los marcos teóricos y qué áreas requieren reformulación (Chalmers, 2023; Real et al., 2021).

El análisis conceptual se complementa estrechamente con la comparación teórica, pues ambos procesos permiten depurar los componentes básicos de una teoría y evaluar su solidez, en una investigación básica, comparar distintas definiciones de un mismo concepto facilita identificar su evolución histórica, sus distintas interpretaciones y posibles vacíos. Por ejemplo, analizar conceptualmente el

término “inteligencia” y luego compararlo entre teorías psicométricas, enfoques cognitivos y perspectivas socioculturales permite comprender su complejidad, sus limitaciones y sus implicaciones teóricas (Corona et al., 2023). De este modo, la comparación teórica es un instrumento que impulsa la revisión crítica y el desarrollo de explicaciones más integradoras, su rigor metodológico contribuye a fortalecer el proceso de construcción teórica e identificar oportunidades para generar nuevas propuestas conceptuales (Garritz, 2004).

El metaanálisis cualitativo constituye una técnica avanzada destinada a integrar, sintetizar y reinterpretar los hallazgos teóricos o empíricos de múltiples estudios cualitativos, su propósito no es cuantificar, sino construir patrones conceptuales, identificar temas recurrentes, analizar las interpretaciones propuestas por diferentes autores y generar modelos explicativos más amplios (Acevedo et al., 2017). Esta técnica se caracteriza por seguir un procedimiento sistemático que incluye búsqueda exhaustiva de estudios, codificación temática, análisis transversal de categorías y síntesis interpretativa, por ejemplo, un metaanálisis cualitativo sobre experiencias de agencia humana puede integrar resultados provenientes de filosofía, psicología, sociología y antropología, revelando patrones comunes en la manera en que se interpreta la toma de decisiones, este proceso fortalece el corpus teórico al ofrecer una visión integrada de un fenómeno desde múltiples perspectivas (Mejía, 2022).

La utilización articulada de estas técnicas permite que la investigación básica alcance niveles superiores de profundidad teórica, ya que cada una aporta una forma distinta de aproximación al fenómeno, el análisis conceptual ofrece claridad y precisión; la categorización organiza y estructura; la comparación teórica permite contrastar y evaluar; y el metaanálisis cualitativo integra y sintetiza en niveles amplios (Santos, 2009; Hernández et al., 2010). Cuando estas técnicas se aplican de manera coordinada, el investigador puede construir marcos explicativos robustos, detectar inconsistencias dentro del campo disciplinar y generar modelos teóricos que respondan a los desafíos intelectuales de la ciencia contemporánea, su aplicación rigurosa garantiza que la investigación no se limite a acumular información, sino que transforme el conocimiento existente en una propuesta teórica más sistemática y coherente (Vizcaíno et al., 2023).

Estas técnicas constituyen la base metodológica del análisis en investigación básica porque permiten avanzar desde la acumulación de información hacia la elaboración de explicaciones más estructuradas, en lugar de centrarse en datos empíricos, estas técnicas se orientan a procesos de reflexión profunda, reconstrucción conceptual y sistematización del conocimiento (Acevedo et al., 2017). Su aporte resulta indispensable para disciplinas que buscan comprender la esencia, estructura y relaciones internas de los fenómenos, así, el análisis conceptual, la categorización, la comparación teórica y el metaanálisis cualitativo no solo enriquecen el marco teórico, sino que fortalecen la capacidad del investigador para generar conocimiento nuevo, crítico y significativo dentro de la ciencia fundamental (Figuerola I. et al., 2020).

3.6. Organización lógica de hallazgos teóricos

La organización lógica de los hallazgos teóricos constituye un proceso central en la investigación básica, ya que permite estructurar de manera coherente el conocimiento obtenido durante el análisis conceptual, la revisión documental avanzada y la comparación entre teorías, este proceso no consiste únicamente en ordenar información, sino en articular una narrativa teórica que muestre cómo se relacionan los conceptos, categorías y modelos identificados, otorgando al lector una visión clara del estado actual del conocimiento sobre el fenómeno estudiado (Valbuena, 2018). La organización lógica implica seleccionar, jerarquizar y vincular ideas siguiendo criterios de progresión argumentativa y rigor epistemológico, lo que garantiza que el cuerpo teórico resultante posea coherencia interna y sentido explicativo, esta estructura constituye la base para formular nuevas perspectivas, reinterpretar modelos existentes y proyectar líneas futuras de investigación (Bautista, 2022).

Para lograr una organización lógica adecuada, el investigador debe establecer una secuencia argumentativa que avance de lo general a lo particular o viceversa, dependiendo de la naturaleza del fenómeno y del enfoque teórico adoptado, esta secuencia debe permitir al lector comprender primero el contexto general del concepto, luego sus elementos constitutivos y, finalmente, las implicaciones teóricas de su análisis (Corona et al., 2023). Por ejemplo, un estudio sobre el razonamiento inductivo puede iniciar con las definiciones generales de inducción, continuar con la revisión de modelos clásicos como Hume o Mill, luego integrar aportes

contemporáneos de la psicología cognitiva y culminar con la síntesis de hallazgos que expliquen cómo opera este proceso mental en contextos específicos, esta progresión evita contradicciones internas y facilita la comprensión del fenómeno (Murphy, 2022).

La organización lógica también requiere establecer ejes temáticos que permitan agrupar los hallazgos teóricos en bloques coherentes, estos ejes pueden ser históricos, conceptuales, paradigmáticos, comparativos o emergentes, dependiendo de la complejidad del tema estudiado (Reyes E. , 2022). Por ejemplo, en una investigación sobre la noción de agencia, los ejes podrían incluir la perspectiva filosófica clásica, los modelos psicológicos modernos, las aproximaciones socioculturales y los enfoques contemporáneos basados en la neurociencia (Arias y Artigas, 2022). Al identificar estos ejes, el investigador estructura el contenido de manera sistemática, marcando transiciones claras entre secciones y fortaleciendo la claridad expositiva, esta estrategia permite al lector identificar fácilmente cómo se articulan los diferentes enfoques en torno a un mismo concepto (Guirado et al., 2022).

La jerarquización de información constituye otro elemento clave dentro de la organización lógica, ya que no todas las fuentes o teorías poseen el mismo peso epistemológico, en una revisión teórica avanzada, el investigador debe diferenciar entre teorías seminales, teorías de desarrollo y aportes recientes de carácter exploratorio (Ochoa, 1989). Esta distinción garantiza que los hallazgos se presenten en función de su relevancia dentro del campo disciplinar, evitando que las contribuciones secundarias eclipsen los fundamentos conceptuales, por ejemplo, en la teoría de la mente, los estudios clásicos de Premack y Woodruff deben ocupar un lugar jerárquicamente superior frente a investigaciones derivadas que exploran aplicaciones específicas del concepto, la jerarquización ordena el discurso y fortalece la estructura argumentativa (Falcón y Serpa, 2021).

Asimismo, la organización lógica requiere explicitar las relaciones internas entre conceptos, mostrando cómo dialogan, se contradicen o se complementan, este paso es crucial porque permite generar explicaciones integradas en lugar de presentar teorías fragmentadas o aisladas, por ejemplo, al organizar hallazgos sobre creatividad, el investigador puede mostrar cómo se interrelacionan conceptos como pensamiento divergente, razonamiento asociativo, motivación intrínseca y plasticidad neuronal (García et al., 2023). Estas conexiones permiten construir un modelo

explicativo más profundo, demostrando que la creatividad no es un fenómeno unidimensional, sino una interacción compleja de múltiples factores teóricos, la explicitación de relaciones internas aumenta el poder explicativo del análisis y aporta claridad conceptual (Tapia y Recalde, 2024).

La organización lógica de hallazgos teóricos implica también interpretar las implicaciones epistemológicas de cada aporte, es decir, examinar cómo cada teoría contribuye a modificar, ampliar o cuestionar la comprensión del fenómeno, esta reflexión permite que el análisis trascienda la descripción y avance hacia la síntesis conceptual (Wang y Ho, 2024). Por ejemplo, en investigaciones sobre memoria, el paso de modelos estructurales tradicionales hacia modelos distribuidos y conexionistas ha transformado profundamente la comprensión de los procesos cognitivos. Identificar estas implicaciones epistemológicas muestra la evolución del conocimiento y permite ubicar la investigación dentro de una tendencia teórica más amplia, la organización lógica no solo ordena información, sino que revela su significado dentro del desarrollo disciplinar (Reyes E. , 2022).

Otro componente fundamental consiste en articular los hallazgos de manera que permitan identificar vacíos teóricos, inconsistencias o zonas de debate no resueltas, la organización lógica debe hacer visibles estos elementos, ya que constituyen oportunidades para la formulación del problema científico y para futuras líneas de investigación (Pérez, 2023). Por ejemplo, en el estudio de la emoción, aún existen debates entre modelos dimensionales y modelos categoriales, así como discrepancias respecto a la relación entre emoción y cognición, al organizar estos hallazgos de manera crítica, el investigador expone los puntos de tensión teórica y justifica la pertinencia de su estudio, este paso convierte la organización teórica en un ejercicio de análisis profundo y no solo en una compilación estructurada de textos (Orozco y lamberto, 2022).

Por lo tanto, la organización lógica de los hallazgos teóricos culmina con una síntesis integradora que resume el estado del conocimiento y expone la perspectiva conceptual desde la cual se orienta la investigación, esta síntesis debe presentar un discurso claro, sólido y coherente que articule los aportes revisados con el objetivo general del estudio (Rodríguez J. , 2023). El investigador debe mostrar cómo los hallazgos organizados permiten comprender de manera más completa el fenómeno y

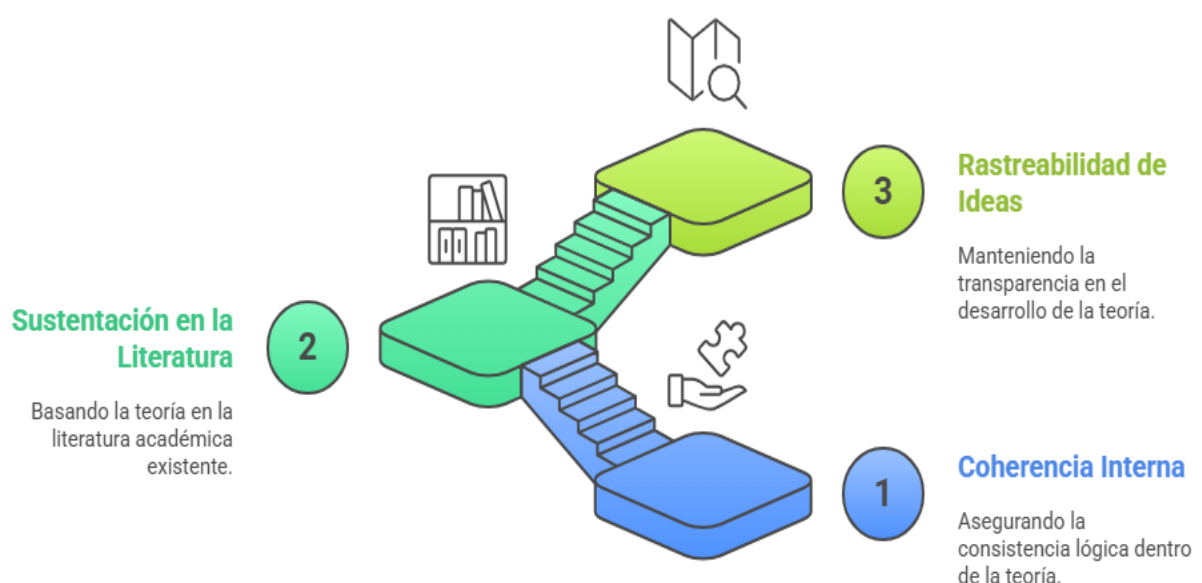
cómo sirven de base para la construcción del modelo teórico, la formulación de hipótesis o el desarrollo conceptual posterior, esta síntesis final no solo cierra la revisión teórica, sino que prepara el terreno para los capítulos siguientes de la investigación, garantizando continuidad lógica y solidez argumentativa (Giordano, 2023).

3.7. Validación teórica : criterios de rigor científico

La validación teórica constituye un proceso esencial dentro de la investigación básica, ya que permite determinar la calidad, solidez y consistencia del cuerpo conceptual desarrollado por el investigador, a diferencia de la validación empírica, que se enfoca en la comprobación de hipótesis mediante datos observables, la validación teórica se concentra en evaluar la lógica interna, la claridad conceptual y la pertinencia epistemológica de las ideas que conforman la estructura teórica de un estudio (de la Cruz, 2017). Este procedimiento exige revisar minuciosamente los conceptos, postulados, modelos y relaciones lógicas para garantizar que el sistema explicativo sea robusto, coherente y capaz de generar nuevo conocimiento (Leyva y Garrido, 2021). En este contexto, la validación teórica se basa en criterios de rigor científico que permiten determinar si la teoría propuesta cumple con los estándares de claridad, consistencia y fundamentación que exige la ciencia fundamental, los tres criterios centrales de este proceso son: coherencia, sustentación y rastreabilidad.

Figura 9.

Criterios de rigor para la validación teórica en investigación básica



Nota. Elaboración propia en base a los fundamentos de los criterios para la validación teórica.

El primer criterio, la coherencia, implica evaluar la consistencia interna de la teoría y la ausencia de contradicciones entre sus conceptos, postulados y relaciones explicativas, una teoría coherente debe mantener un hilo argumentativo continuo que articule de forma lógica los elementos que la componen, evitando saltos conceptuales, ambigüedades o afirmaciones que entren en conflicto entre sí (Arias y Artigas, 2022). Por ejemplo, una teoría del aprendizaje no podría proponer simultáneamente que los procesos cognitivos son irrelevantes y, al mismo tiempo, fundamentar sus postulados en la capacidad de procesamiento de información del individuo, ya que existiría inconsistencia epistemológica (García et al., 2023). La coherencia se asegura mediante revisiones internas, análisis de definiciones, comparación de categorías y verificación de que las premisas conduzcan lógicamente a las conclusiones, este criterio es indispensable para que la teoría sea comprensible, sólida y capaz de integrarse al corpus disciplinar (Ceccagnoli et al., 2024).

El segundo criterio de validación teórica, la sustentación, se refiere al grado en que la teoría se respalda en fuentes científicas pertinentes, modelos previos, literatura especializada y fundamentos conceptuales sólidos, una teoría que carezca de sustentación adecuada corre el riesgo de convertirse en una especulación sin base científica, lo que debilita su legitimidad dentro de la comunidad académica (Ochoa, 1989). La sustentación implica revisar literatura seminal, estudios actuales, marcos teóricos reconocidos y postulados que hayan sido previamente discutidos o evaluados, por ejemplo, una propuesta teórica sobre la motivación humana debe sustentarse en modelos clásicos como los de Maslow o Deci y Ryan, además de incorporar investigaciones contemporáneas, sustentar una teoría implica también justificar la elección de determinados autores, explicar su pertinencia y demostrar cómo sus aportes se integran en la construcción del nuevo modelo explicativo (Cedeño y Mena, 2022).

La sustentación no solo involucra el respaldo teórico, sino también la claridad argumentativa con la que el investigador justifica sus decisiones conceptuales, esto incluye explicar por qué se elige un enfoque paradigmático específico, cómo se articulan las definiciones seleccionadas y qué evidencia teórica respalda las relaciones propuestas entre conceptos (Molina, 2021). En investigaciones básicas, la sustentación se convierte en un proceso reflexivo en el cual el investigador demuestra dominio profundo del campo disciplinar y capacidad para construir explicaciones

fundamentadas en conocimientos previos, una teoría bien sustentada puede ser debatida, ampliada o contrastada, pero no puede ser descartada por falta de soporte conceptual, lo que resalta la importancia de este criterio para garantizar rigor científico y legitimidad académica dentro del estudio (Ruiz et al., 2021).

El tercer criterio de validación teórica es la rastreabilidad, que se refiere a la capacidad de seguir el origen, la evolución y la lógica detrás de cada afirmación teórica incluida en el modelo, una teoría rastreable es aquella cuya construcción puede reconstruirse paso a paso, mostrando las fuentes consultadas, las decisiones conceptuales adoptadas y las inferencias lógicas realizadas por el investigador, este criterio exige transparencia metodológica y claridad en la forma en que se presentan los conceptos, las definiciones y las relaciones teóricas (Bachelard, 1938). Por ejemplo, si el investigador propone un modelo sobre la percepción humana, debe ser capaz de mostrar cómo cada categoría del modelo deriva de investigaciones previas o de procesos de análisis conceptual rigurosos, la rastreabilidad asegura que la teoría no sea un producto improvisado, sino el resultado de un proceso sistemático y justificable (Reyes E. , 2022).

La rastreabilidad también permite que otros investigadores evalúen, revisen o repliquen el proceso teórico, lo que fortalece la acumulación del conocimiento científico, en un campo donde las teorías evolucionan y se transforman con el tiempo, la rastreabilidad facilita la identificación de los puntos de origen de un concepto, las variaciones que ha sufrido y las razones justificadas para adoptar o rechazar ciertas definiciones (Corona et al., 2023). Este criterio es indispensable para garantizar que la teoría pueda integrarse al debate académico y contribuir a la evolución de la ciencia, además, permite detectar sesgos, supuestos imprecisos o interpretaciones incorrectas que podrían comprometer la validez del modelo teórico propuesto (Luna, 2023).

Por lo cual, la validación teórica basada en coherencia, sustentación y rastreabilidad permite construir teorías científicas más robustas, claras y fundamentadas, estos criterios actúan como filtros de calidad que aseguran que el conocimiento producido sea confiable, riguroso y capaz de aportar a la comprensión profunda de los fenómenos (Hernández et al., 2010). La validación teórica no culmina con la presentación del modelo, sino que continúa durante todo el proceso de

investigación, ajustando definiciones, depurando relaciones conceptuales y fortaleciendo los argumentos, gracias a estos criterios, la investigación básica alcanza niveles superiores de precisión y claridad conceptual, consolidando su papel fundamental dentro del desarrollo de la ciencia (Arias y Artigas, 2022). De este modo, la validación teórica se convierte en un componente indispensable para garantizar que las teorías propuestas sean consistentes, fundamentadas y metodológicamente rastreables (Martínez, 2022).

3.8. Redacción científica orientada a investigación básica

La redacción científica orientada a la investigación básica constituye un proceso comunicativo altamente especializado que busca expresar con claridad, precisión y coherencia las ideas teóricas derivadas del análisis conceptual, la revisión documental avanzada y la construcción de modelos explicativos, a diferencia de otros formatos de escritura académica, la redacción científica en estudios teóricos debe transmitir conceptos abstractos y relaciones complejas de manera estructurada, evitando ambigüedades y asegurando que el lector comprenda la arquitectura lógica del argumento (Relat, 2010). Este tipo de escritura exige un manejo riguroso del lenguaje técnico, una selección cuidadosa de términos y una organización discursiva que permita reconstruir paso a paso el proceso intelectual seguido por el investigador, la claridad expositiva se convierte en un requisito indispensable para que el conocimiento teórico pueda ser evaluado, debatido y utilizado por la comunidad científica (Tapia y Recalde, 2024; Guirado et al., 2022).

Uno de los principios esenciales de la redacción científica en investigación básica es la precisión terminológica, ya que los conceptos funcionan como unidades fundamentales del razonamiento teórico (Ceroni, 2010). La falta de precisión puede generar confusiones, interpretaciones divergentes o debilitamiento del modelo conceptual, por ello, el investigador debe definir los términos clave desde el inicio, distinguir entre conceptos semejantes, evitar el uso de sinónimos no controlados y señalar las fuentes conceptuales de cada definición. Por ejemplo, si se emplea el concepto de "representación mental", es necesario aclarar si se adopta una perspectiva cognitivista clásica, un enfoque conexionista o una postura fenomenológica, esta precisión no solo fortalece la coherencia del estudio, sino que permite que el lector evalúe adecuadamente la validez conceptual de los argumentos presentados (Acevedo et al., 2017; Arias y Artigas, 2022).

La redacción científica en investigación básica también requiere una estructura argumentativa lógica, en la que cada párrafo cumpla una función dentro del desarrollo de las ideas, un texto teórico debe presentar una secuencia clara: introducción del concepto, desarrollo de la idea, ejemplificación, relación con otros conceptos y cierre argumentativo (Luna, 2023). Esta organización ayuda a evitar digresiones, repeticiones innecesarias o saltos abruptos, además, es recomendable que cada sección del texto tenga un propósito definido, ya sea exponer antecedentes conceptuales, presentar discrepancias teóricas, analizar categorías o formular nuevos postulados, un texto bien estructurado facilita el seguimiento del razonamiento científico y permite que el lector reconstruya la línea argumentativa sin perderse en detalles secundarios o en explicaciones redundantes (Luna, 2023; Falcón y Serpa, 2021).

Otra característica fundamental de la redacción científica orientada a lo teórico es el uso adecuado de conectores lógicos, que permiten articular ideas de manera fluida y evitar interpretaciones erróneas (Bermúdez, 2021). Los conectores son esenciales para mostrar relaciones de causalidad, contraste, consecuencia, ampliación, síntesis o ejemplificación, por ejemplo, términos como "por consiguiente", "en contraste", "sin embargo", "además", "de este modo" o "por lo tanto" ayudan a guiar al lector a través del razonamiento (Mujica, 2021). En investigación básica, donde las ideas suelen ser abstractas y complejas, los conectores actúan como puentes que facilitan la comprensión del argumento. Su uso adecuado marca la diferencia entre un texto claro y uno confuso, y contribuye significativamente a la cohesión interna del discurso científico (Relat, 2010).

La redacción científica orientada a investigación básica exige también una postura analítica y crítica capaz de evidenciar las contribuciones, limitaciones e implicaciones epistemológicas de cada argumento, esto implica que el investigador debe evitar un estilo meramente descriptivo y, en cambio, adoptar un enfoque reflexivo que explique el significado profundo de los conceptos revisados, por ejemplo, al mencionar una teoría, no basta con describirla; es necesario analizar cómo se integra en el marco conceptual, qué supuestos epistemológicos la sustentan y qué problemas resuelve o deja pendientes (Leyva y Garrido, 2021). Esta actitud crítica fortalece el rigor de la investigación y demuestra que la redacción no se limita a

recopilar información, sino que constituye un proceso activo de construcción de conocimiento teórico (Mejía, 2022).

Un aspecto adicional importante es la objetividad en la redacción, la cual no implica neutralidad absoluta, sino evitar expresiones subjetivas, juicios de valor no fundamentados o afirmaciones sin respaldo teórico, en investigación básica, la objetividad se refleja en la manera en que se presentan las teorías: se deben exponer sus postulados, reconocer sus aciertos y señalar sus limitaciones sin recurrir a opiniones personales o formulaciones vagas (Cedeño y Mena, 2022). Por ejemplo, en lugar de afirmar que una teoría “es la mejor”, se debe señalar que “presenta mayor consistencia explicativa en comparación con otras propuestas, según los criterios epistemológicos establecidos”, la objetividad fortalece la credibilidad del texto y permite que el lector evalúe el argumento con base en la lógica teórica y no en la persuasión emocional (Acevedo et al., 2017).

La redacción científica orientada a investigación básica también requiere claridad en la justificación teórica, donde el investigador explica por qué selecciona determinadas fuentes, teorías, definiciones o modelos, esta justificación debe estar implícitamente integrada en el texto, de manera que el lector pueda entender la lógica detrás de cada elección (Orozco y Lamberto, 2022). Por ejemplo, si se elige un enfoque constructivista para explicar la adquisición del conocimiento, el texto debe mostrar cómo este enfoque resulta más adecuado que otros para comprender el fenómeno y cómo se relaciona con la literatura revisada, la justificación teórica evidencia dominio del campo disciplinar y permite construir un discurso sólido, coherente y epistemológicamente fundamentado (Mujica, 2021).

Por lo tanto, la redacción científica en investigación básica debe culminar con una síntesis conceptual que permita integrar las ideas desarrolladas en el texto de manera coherente (Coronel, 2023). La síntesis no es una repetición de los contenidos, sino una reformulación estructurada que destaca las relaciones más importantes entre las teorías, los conceptos y los modelos presentados, esta etapa es clave porque prepara el terreno para los capítulos posteriores del trabajo, tales como la formulación del problema teórico, el desarrollo del modelo explicativo o la construcción de nuevos postulados, una síntesis bien elaborada otorga unidad al texto, evidencia claridad conceptual y asegura que la redacción cumpla su propósito dentro del proceso de construcción teórica (Quirós et al., 2024; Bautista, 2022).

CAPÍTULO 4.
EL PAPEL DE LA
INVESTIGACIÓN BÁSICA EN EL
PROGRESO CIENTÍFICO

4.1. Ciencia básica como origen de paradigmas científicos

La ciencia básica se orienta a la comprensión profunda de los fenómenos que conforman la realidad, sin perseguir aplicaciones prácticas inmediatas, su propósito es explicar por qué ocurren las cosas y cuáles son los principios que rigen su comportamiento (Lopardo, 2024). Esta búsqueda se sustenta en la observación rigurosa, la reflexión crítica y el razonamiento lógico, al formular teorías y modelos conceptuales, la ciencia básica establece los cimientos intelectuales sobre los cuales se construyen los conocimientos aplicados, sin su aporte teórico, la práctica carecería de dirección y fundamento (Duedra et al., 2020).

Los paradigmas científicos pueden entenderse como estructuras conceptuales compartidas que definen qué se investiga, cómo se investiga y cómo se interpretan los resultados, estos paradigmas no nacen de la práctica inmediata, sino de la acumulación sistemática de conocimientos teóricos (Ramón y Restrepo, 2023). La ciencia básica, al producir nuevas explicaciones, permite la consolidación de modelos que posteriormente orientan la resolución de problemas, así, las ideas abstractas que surgen en laboratorios y centros de investigación terminan influyendo en las decisiones prácticas y tecnológicas de la sociedad (Velázquez et al., 2025).

El papel de Thomas Kuhn y las revoluciones científicas

Kuhn (1962) sostiene que la ciencia avanza a través de periodos de normalidad y rupturas paradigmáticas, durante la ciencia normal, los investigadores trabajan dentro de un marco interpretativo estable, sin embargo, cuando aparecen anomalías que el paradigma vigente no puede explicar, surge una crisis. Es en esos momentos cuando la ciencia básica impulsa nuevas teorías capaces de responder a los vacíos del modelo anterior, una vez que estas teorías ganan aceptación colectiva, se produce una revolución científica y el paradigma cambia (Ochichi, 2023).

Rasner (2025) sostiene que este proceso muestra que el progreso científico no es acumulativo ni lineal, sino dinámico y transformador, la ciencia básica es el motor de estas revoluciones, porque cuestiona lo establecido y propone perspectivas alternativas, gracias a ello se evita la estagnación del pensamiento científico. El avance no consiste solo en incorporar más datos, sino en revisar, reinterpretar y muchas veces reemplazar los marcos teóricos existentes para lograr explicaciones más coherentes y abarcadoras (Mayoral, 2024).

Ciencia básica y construcción de modelos explicativos

La formulación de teorías en ciencia básica requiere abstracción y síntesis, los científicos buscan patrones que se repiten en la realidad para construir principios generales, esto implica separar lo esencial de lo accesorio, analizando causas, relaciones y estructuras profundas (Machamer et al., 2022). Craver (2006) menciona que el valor de una teoría básica no reside en su aplicación inmediata, sino en su capacidad para explicar el fenómeno con claridad y consistencia, con el tiempo, estas teorías pueden convertirse en bases para desarrollos tecnológicos inesperados.

Un ejemplo clásico es el trabajo de Isaac Newton, quien desarrolló las leyes del movimiento y la gravitación universal para explicar fenómenos naturales observados (Marquina, 2005). En su momento, nadie imaginaba que estas ideas serían indispensables para la ingeniería moderna, la robótica, la física aeroespacial o la exploración planetaria, este caso demuestra que la distancia temporal entre descubrimiento teórico y aplicación práctica puede ser amplia, pero no resta valor al conocimiento generado (Bokulich, 2011).

Cambio de paradigmas: del geocentrismo al heliocentrismo

Para Pino et al., (2004) la transición del modelo geocéntrico al heliocéntrico representa una de las revoluciones más emblemáticas de la ciencia, durante siglos, se creía que la Tierra era el centro del universo, idea reforzada por tradiciones culturales y religiosas. Sin embargo, observaciones astronómicas más precisas evidenciaron irregularidades que este modelo no lograba explicar, Copérnico propuso que el Sol ocupaba el centro del sistema, y Galileo, mediante el telescopio, aportó pruebas que sustentaron esta teoría (Sanchez et al., 2025).

Este cambio paradigmático no surgió de una necesidad tecnológica, sino de la búsqueda de una explicación más consistente de los movimientos celestes (Saldarriaga, 2003). Melogno y Nazira (2015) sostienen que la ciencia básica permitió reconfigurar la comprensión del universo y abrió nuevas posibilidades para la física, la navegación marítima y la astronomía moderna, demostrando que comprender algo mejor puede transformar profundamente cómo vivimos, incluso si ese conocimiento no fue inicialmente pensado para ser práctico.

Ciencia básica como base del desarrollo tecnológico

Aunque parezca lejana del mundo cotidiano, la ciencia básica es la fuente primaria de las innovaciones tecnológicas, la tecnología no surge espontáneamente ni se sostiene en la intuición; requiere fundamentos teóricos sólidos que permitan diseñar, anticipar y controlar procesos (Franceschini, 2022). Las computadoras, los satélites, las telecomunicaciones, la medicina moderna y las energías alternativas existen gracias a teorías como la termodinámica, la mecánica cuántica, la biología molecular y la teoría de la información, todas desarrolladas inicialmente sin propósito práctico (Arana, 2005).

Arvanitis y Dutrénit (1997) menciona que los avances tecnológicos son, por tanto, derivados y no puntos de partida, sin teoría no hay aplicación, y sin aplicación no hay transformación social, esta relación demuestra que la inversión en ciencia básica no es un gasto, sino una semilla de futuro. Los países que subestiman la investigación teórica limitan sus capacidades de innovación, y con ello su progreso científico, económico y cultural (Calva et al., 2018).

Debate epistemológico sobre el cambio científico

La comprensión del progreso científico ha sido objeto de debate entre diversos autores que han analizado la naturaleza del conocimiento y la forma en que este se transforma a lo largo del tiempo (Guillaumin, 2009). Karl Popper, Thomas Kuhn e Imre Lakatos representan tres perspectivas fundamentales para interpretar la dinámica del cambio científico. Sus propuestas permiten entender que la ciencia no avanza únicamente por acumulación de datos, sino mediante procesos complejos de crítica, continuidad, ruptura y reconstrucción conceptual (García L. , 2008).

Según Velázquez et al., (2025), las teorías científicas nunca se consideran verdaderas de manera absoluta, sino provisionales, pues siempre pueden ser superadas por explicaciones más precisas, la ciencia avanza cuando una teoría es sometida a pruebas rigurosas que intentan refutarla; si resiste, se fortalece; si es falsada, se reemplaza por otra más adecuada. Para Popper, el progreso se fundamenta en la crítica constante y en la capacidad de formular hipótesis audaces que puedan ser evaluadas racionalmente, sin embargo, Thomas Kuhn propuso que el conocimiento científico se organiza en torno a paradigmas, entendidos como marcos interpretativos compartidos por una comunidad científica (Daros, 2007). Durante períodos de ciencia normal, los investigadores trabajan dentro de un

paradigma aceptado, resolviendo problemas que este plantea, no obstante, cuando surgen anomalías que el paradigma no puede explicar, se genera una crisis que puede conducir a una revolución científica (Duarte L. K., 2025). En este momento, el paradigma es reemplazado por uno nuevo que reorganiza los criterios de validación, los métodos y las preguntas fundamentales de la disciplina, así, para Kuhn, el progreso científico no es lineal, sino discontinuo y marcado por rupturas.

Imre Lakatos, en un intento por conciliar ambas posturas, propuso la noción de programas de investigación. Según Mendoza (2018), las teorías científicas no se evalúan de manera aislada, sino como parte de estructuras teóricas más amplias, un programa de investigación es considerado progresivo cuando es capaz de generar nuevas predicciones y extender su poder explicativo. Por el contrario, se considera degenerativo cuando solo intenta proteger sus postulados centrales frente a la evidencia contraria, Lakatos reconoce la importancia de la crítica racional señalada por Popper, pero también la dimensión histórica y colectiva destacada por Kuhn (Humpiri y Humpri, 2021).

Este debate epistemológico muestra que la ciencia básica desempeña un papel esencial en la transformación de los marcos conceptuales que estructuran el conocimiento. Mientras Daros (2007) destaca la importancia de la crítica, Duarte (2025) resalta la relevancia de la comunidad científica en la validación de nuevos conceptos, y Mendoza (2018) enfatiza la continuidad histórica de las líneas de investigación. En conjunto, sus perspectivas permiten comprender que el conocimiento científico es dinámico, evolutivo y profundamente influenciado por la interacción entre teoría, evidencia y contexto intelectual.

Ciencia básica y pensamiento crítico

Castañeda (1987) sostiene que además de producir teorías, la ciencia básica fortalece habilidades de razonamiento, análisis y reflexión crítica, la formulación de preguntas, el cuestionamiento de supuestos y la argumentación basada en evidencia forman parte de su práctica cotidiana. Estas habilidades intelectuales trascienden el laboratorio y se proyectan en ámbitos como la educación, la filosofía, la política y la ética, ciencia básica contribuye así al desarrollo de sociedades más analíticas, conscientes y democráticas (Loaiza y Osorio, 2018).

Tabla 1*Relación entre la ciencia básica y la formación de paradigmas científicos*

Aspecto	Ciencia Básica	Paradigmas Científicos	Impacto en la Ciencia y la Sociedad
Propósito principal	Comprender fenómenos y formular explicaciones teóricas sin buscar utilidad inmediata.	Establecer marcos conceptuales que guían la investigación en un período histórico determinado.	Determina la orientación del conocimiento científico y tecnológico.
Método predominante	Observación rigurosa, razonamiento lógico y reflexión crítica.	Consenso de la comunidad científica basado en la aceptación de teorías consolidadas.	Permite interpretar y validar conocimientos, orientando el desarrollo científico.
Producto generado	Teorías, modelos explicativos y principios fundamentales.	Normas, metodologías de investigación y criterios de interpretación.	Configura la forma de investigar y comprender el mundo en una época.
Relación con la práctica	No persigue resultados utilitarios inmediatos, aunque puede dar lugar a aplicaciones futuras.	Es dinámico: puede consolidarse, entrar en crisis o transformarse.	Define avances tecnológicos, innovaciones y cambios sociales a largo plazo.

Nota. Matriz elaborada por la autora, con base en el vínculo entre la producción teórica de la ciencia básica y la configuración de paradigmas científicos que orientan el desarrollo de la investigación y la tecnología.

La importancia de la ciencia básica se aprecia con mayor claridad cuando se considera que el conocimiento científico no surge de manera aislada, sino dentro de contextos históricos, sociales y culturales específicos que influyen en las preguntas que se plantean y en las soluciones que se buscan, la ciencia básica actúa como un espacio de construcción conceptual que permite generar explicaciones profundas sobre la realidad antes de intervenirla (Zona y Giraldo, 2017). En ese sentido, Madrid (2018) menciona que su valor radica en dotar a la humanidad de una comprensión más amplia y precisa del universo, lo cual es fundamental para cualquier avance posterior, ya sea tecnológico, educativo o social.

Asimismo, la ciencia básica desempeña un papel decisivo en el desarrollo de la educación científica, pues es a partir de sus teorías y modelos que se determina qué se enseña y cómo se enseña en los distintos niveles educativos (Tamayo et al., 2015). La formación académica no solo transmite conocimientos, sino también formas

de pensar que fomentan la observación, el análisis, la deducción lógica y la capacidad de formular hipótesis. En consecuencia, la enseñanza de la ciencia básica respalda la formación de ciudadanos críticos que pueden interpretar la información y participar en discusiones fundamentadas en evidencia.

Por otra parte, Lopardo (2024) sostiene que la ciencia básica favorece la interdisciplinariedad, ya que los problemas complejos que enfrenta la humanidad no pueden ser resueltos desde una sola perspectiva, la física se articula con la biología, la química con la medicina, la psicología con la neurociencia, y la matemática con la informática, entre muchas otras conexiones. La ciencia básica proporciona lenguajes y marcos de análisis que permiten integrar distintas disciplinas, promoviendo soluciones más completas, colaborativas y pertinentes a fenómenos multifacéticos (Velázquez et al., 2025).

Posteriormente, Calva et al., (2018) resalta que la ciencia básica contribuye a la autonomía científica y tecnológica de los países, una nación que depende únicamente de la aplicación de tecnología desarrollada en el extranjero se vuelve vulnerable a intereses externos, limitaciones económicas y restricciones de acceso al conocimiento. En cambio, cuando se fortalece la investigación básica, se construyen capacidades propias que permiten desarrollar ciencia original, generar innovación y contribuir al avance global desde una identidad científica propia, invertir en ciencia básica es, por tanto, una decisión estratégica orientada a garantizar soberanía, progreso y bienestar social a largo plazo (Bokulich, 2011).

En el contexto latinoamericano contemporáneo, la ciencia básica se encuentra atravesada por múltiples tensiones estructurales que limitan su desarrollo y consolidación (Machamer et al., 2022). A diferencia de países con trayectorias científicas robustas, la región enfrenta dificultades para sostener políticas de financiamiento estables, lo que repercute directamente en la formación de nuevas generaciones de investigadores y en la continuidad de líneas de investigación estratégicas (Velázquez et al., 2025). La ciencia básica, al no mostrar resultados inmediatos de tipo comercial o tecnológico, suele quedar relegada frente a prioridades gubernamentales de corto plazo, especialmente en momentos de crisis económica o inestabilidad institucional, esta situación genera un ciclo en el cual la falta de inversión

produce menor producción científica, y esta, a su vez, refuerza la percepción errónea de que la investigación teórica tiene escasa utilidad (Ramón y Restrepo, 2023).

La precarización institucional es otro desafío relevante, muchos centros de investigación en América Latina dependen de presupuestos públicos inestables, convocatorias esporádicas y estructuras administrativas que dificultan la continuidad de los proyectos (Ochichi, 2023). Esto afecta la construcción de equipos científicos consolidados, la infraestructura laboratorial y la posibilidad de desarrollar investigaciones a largo plazo, que son la base de la ciencia básica (Marquina, 2005). La discontinuidad de programas, la rotación de autoridades académicas y la ausencia de planificación científica a mediano y largo plazo impiden que los avances teóricos evolucionen hacia innovaciones o aplicaciones sostenidas, lo que limita la capacidad transformadora de la investigación en la región.

A ello se suma la dependencia tecnológica hacia los países industrializados, debido a la débil producción de conocimiento autónomo, América Latina se ve obligada a adquirir tecnologías desarrolladas en contextos externos, lo que no solo implica costos económicos elevados, sino también una adaptación limitada a las necesidades y realidades locales, la importación de tecnología suele reproducir modelos productivos, educativos y sociales ajenos, reduciendo la posibilidad de generar soluciones propias (Tamayo et al., 2015). Mayoral (2024) resalta que esta dependencia crea una relación asimétrica donde los países proveedores de tecnología también controlan el ritmo de la innovación, la formación técnica y los marcos de transferencia del conocimiento.

La falta de inversión sostenida en ciencia básica también repercute en la fuga de talentos, muchos investigadores latinoamericanos se ven obligados a migrar a países donde existen condiciones más favorables para la creación científica, dejando a sus naciones de origen con menor capacidad de innovación y con vacíos en la formación de nuevos investigadores (García L. , 2008). Esta diáspora científica no solo representa una pérdida de capital humano altamente calificado, sino también la transferencia indirecta de conocimiento y potencial de desarrollo a sistemas científicos extranjeros, la región pierde así la oportunidad de construir comunidades científicas maduras que impulsen sus propias agendas de investigación (Craver, 2006).

No obstante, es importante destacar que existen esfuerzos y movimientos en América Latina orientados a fortalecer la ciencia desde una perspectiva autónoma y contextualizada. Iniciativas de integración regional, universidades públicas con proyectos de investigación interdisciplinarios y organismos de cooperación científica han mostrado que es posible impulsar la producción de conocimiento propio (Arvanitis y Dutrénit, 1997). Asimismo, el creciente interés por áreas como la investigación biomédica, la biotecnología agrícola, la educación científica y la conservación ambiental demuestra que la región posee potencial para desarrollar líneas de investigación con impacto global, siempre que se aseguren recursos estables y políticas científicas continuas (Rasner, 2025).

En este sentido, Melogno y Nazira (2015) mencionan que fortalecer la ciencia básica en América Latina constituye una decisión estratégica orientada a garantizar soberanía científica, autonomía tecnológica y capacidad de respuesta frente a los desafíos contemporáneos, tales como el cambio climático, las crisis sanitarias, la transformación digital y la sostenibilidad de los recursos naturales. Apostar por la ciencia básica no significa retrasar el progreso tecnológico, sino construir los cimientos que permiten que la innovación surja de manera genuina y sostenible, impulsar una cultura que valore el conocimiento como un bien público es fundamental para consolidar sociedades más críticas, creativas y capaces de diseñar su propio futuro (Pino et al., 2004).

4.2. La transición de teoría a aplicación: mecanismos reales

La transición de una teoría hacia su aplicación práctica es un proceso extenso y cuidadoso que implica transformar un conocimiento conceptual en una herramienta útil en contextos reales (Flores y Gallegos, 1993). Este proceso inicia en el ámbito de la ciencia básica, donde los investigadores formulan modelos y explicaciones que describen fenómenos naturales o sociales. Sin embargo, para que estas teorías puedan ser utilizadas efectivamente, deben superar varias etapas de validación, experimentación, ajuste y transferencia (Concari, 2001). La teoría no se orienta a resolver problemas inmediatos, pero puede convertirse en la base para innovaciones futuras, de esta manera la relación entre teoría y aplicación no es lineal, sino un ciclo continuo que se fortalece a través del tiempo.

El primer paso en este proceso es la formulación de la teoría, la cual surge a partir de la observación rigurosa y la reflexión crítica sobre un fenómeno, el científico analiza datos, identifica patrones y desarrolla hipótesis que se integran en un modelo explicativo (Concari, 2001). Esta fase es fundamental, pues la claridad y coherencia de la teoría determinarán su potencial de aplicación, la formulación teórica requiere abstracción, precisión conceptual y fundamentación en conocimientos previos, lo que permite que pueda ser comprendida, debatida y evaluada por la comunidad científica (Arana, 2005).

Una vez formulada, la teoría debe someterse a validación empírica, lo cual implica probar su capacidad para explicar o predecir resultados observables, la experimentación se lleva a cabo en condiciones controladas que permiten verificar si las predicciones de la teoría se cumplen de manera consistente (Humpiri y Humpri, 2021). Bokulich (2011) sostiene que si una teoría no puede ser confirmada mediante pruebas empíricas, no puede ser aceptada como conocimiento científico aplicable, la validación es, por tanto, un filtro que distingue las ideas sustentadas de las meramente especulativas y garantiza solidez antes de pasar a fases prácticas.

Los laboratorios cumplen un rol decisivo en esta etapa, ya que ofrecen entornos donde las variables pueden ser aisladas y controladas, esto permite reproducir condiciones similares para verificar la estabilidad de los resultados (Calva et al., 2018). A través de la repetición experimental, los científicos pueden confirmar o cuestionar la teoría, realizando los ajustes necesarios, esta fase puede extenderse por largos periodos, pues la ciencia exige que el conocimiento sea verificable y replicable antes de considerarlo confiable o útil (Ochichi, 2023).

Después de la validación, se realiza una etapa de refinamiento teórico, en la que los científicos ajustan los modelos para resolver inconsistencias, explicar excepciones o ampliar el alcance de la teoría (Flores y Gallegos, 1993). Este proceso demuestra que el conocimiento científico es dinámico y revisable, una teoría no es un producto terminado, sino una construcción intelectual que puede fortalecerse con nuevos datos, nuevas perspectivas o mejores métodos de análisis, el refinamiento aumenta la precisión y robustez de la teoría antes de su aplicación (Zona y Giraldo, 2017).

Guillaumin (2009) menciona que cuando la teoría posee consistencia conceptual y evidencia empírica suficiente, se inicia la fase de traducción tecnológica, donde ingenieros, tecnólogos y diseñadores trabajan para convertir principios teóricos en herramientas concretas. Esta transformación requiere creatividad, diseño y lógica operativa, pues implica adaptar lo abstracto a contextos funcionales, la tecnología es, en este sentido, una manifestación visible de la teoría aplicada, sin esta etapa, la teoría permanecería en el terreno intelectual sin generar impacto social (Mayoral, 2024).

Un caso ilustrativo es el de la teoría electromagnética de Maxwell, en su origen, fue una formulación matemática destinada a comprender la interacción entre electricidad y magnetismo no tenía una finalidad práctica inmediata (García L. , 2008). Sin embargo, con el tiempo, esta teoría se convirtió en la base para la invención del telégrafo, la radio, la televisión y las telecomunicaciones modernas, esto demuestra que muchas aplicaciones tecnológicas dependen de descubrimientos teóricos previos, incluso si en su origen no se buscaba un uso concreto (Flores y Gallegos, 1993).

Una vez aplicada, la teoría debe someterse a una evaluación social, ética y económica, pues no toda innovación científica es adecuada o beneficiosa en cualquier contexto histórico, cultural o ambiental (Concari, 2001). Esta revisión es realizada por organismos regulatorios, instituciones gubernamentales, comités éticos y organizaciones civiles que analizan cuidadosamente los efectos potenciales de la tecnología en la vida cotidiana, se consideran aspectos como seguridad pública, estabilidad emocional, impacto ecológico, equidad en el acceso y posibles riesgos de uso indebido (Arvanitis y Dutrénit, 1997). Además, se busca evitar consecuencias indeseadas, como el desplazamiento laboral sin alternativas, la contaminación, la concentración del poder tecnológico o la vulneración de derechos humanos, gracias a esta evaluación, la implementación de la teoría aplicada se orienta hacia el bienestar común y no únicamente a intereses económicos o corporativos (Duarte L. K., 2025).

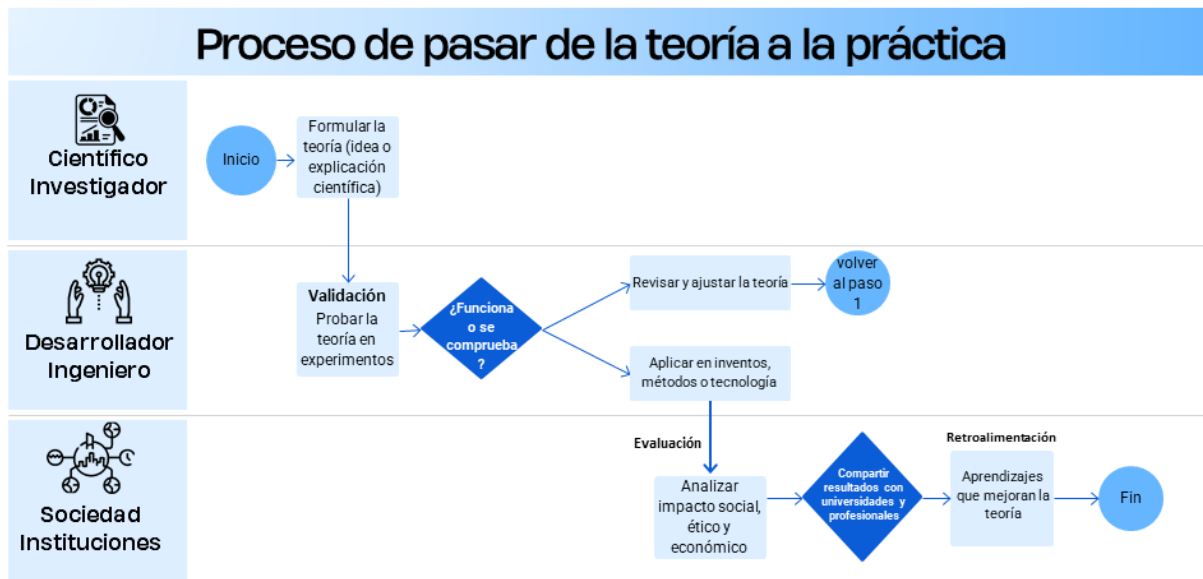
La transferencia de conocimiento es también esencial para que una teoría aplicada se consolide de manera sostenible en el tiempo, esta transferencia no consiste simplemente en capacitar a personas para usar una herramienta, sino en formar profesionales capaces de comprender el fundamento conceptual que sostiene

la tecnología (Franceschini, 2022). Las universidades, los institutos técnicos y los centros de formación profesional ocupan un papel protagónico en este proceso, pues permiten que el saber científico circule fuera de los laboratorios y se convierta en parte del tejido social. Del mismo modo, Zona y Giraldo (2017) mencionan que la divulgación científica contribuye a generar una ciudadanía informada, crítica y participativa que puede valorar y exigir el uso responsable de la tecnología, así, la educación científica fortalece la capacidad colectiva para adaptarse a cambios tecnológicos y promover nuevas formas de innovación.

La etapa de aplicación práctica también permite identificar límites, excepciones y nuevas interrogantes que no eran visibles durante los ensayos teóricos o experimentales, cuando una teoría se materializa en un producto, un proceso o un dispositivo y entra en contacto con situaciones reales, puede enfrentarse a condiciones imprevistas o variaciones que obligan a reconsiderar supuestos iniciales (Ramón y Restrepo, 2023). Esto demuestra que la ciencia no es estática ni definitiva: cada aplicación abre un nuevo campo de conocimiento, las observaciones obtenidas en el uso cotidiano retornan a la investigación en forma de preguntas, críticas, ajustes y ampliaciones, por ello, la aplicación práctica no representa el cierre de un proceso, sino el comienzo de una nueva fase de construcción teórica (Castañeda, 1987).

Este ciclo continuo evidencia que el desarrollo científico no avanza mediante resultados cerrados o respuestas finales, sino a través de un proceso constante de revisión, evaluación y mejora colectiva, la teoría impulsa la práctica al proporcionar principios y explicaciones, mientras que la práctica transforma la teoría al revelar sus alcances y limitaciones (Calva et al., 2018). A través de esta retroalimentación permanente, el conocimiento científico progresa de manera acumulativa, gradual y colaborativa, integrando aportes de científicos, tecnólogos, educadores, instituciones, empresas y ciudadanía, el avance de la ciencia, por lo tanto, no es producto de genialidades individuales aisladas, sino resultado de redes de trabajo y diálogo interdisciplinario que se construyen y fortalecen a lo largo del tiempo (Flores y Gallegos, 1993).

Figura 10.
Proceso de pasar de la teoría a la práctica.



Nota. Elaboración propia.

La figura representa el recorrido desde la formulación de una teoría hasta su implementación práctica en la sociedad. Comienza con el trabajo del científico que genera una explicación o modelo teórico, seguido por el ingeniero o desarrollador que valida y aplica dicha teoría a tecnologías o métodos. Posteriormente, las instituciones sociales evalúan su impacto y retroalimentan el proceso, permitiendo ajustes y perfeccionamientos que enriquecen la teoría original.

4.3. Impactos históricos de descubrimientos sin intención práctica

Muchos de los avances más transformadores de la humanidad surgieron de investigaciones que inicialmente no buscaban resolver problemas específicos, la ciencia básica, guiada por la curiosidad, ha producido descubrimientos que tiempo después resultaron fundamentales para el desarrollo tecnológico (Sanchez et al., 2025). Esto demuestra que el conocimiento abstracto puede convertirse, inesperadamente, en la base para innovaciones que reconfiguran la vida cotidiana, por ello, la falta de una intención práctica inicial no disminuye el valor de un hallazgo científico (Flores y Gallegos, 1993).

Un ejemplo significativo es el descubrimiento de la electricidad, investigadores como Benjamin Franklin, Faraday o Ampère se interesaron en las propiedades de la carga eléctrica sin prever aplicaciones concretas, sin embargo, su trabajo permitió

posteriormente la creación de sistemas eléctricos, motores, iluminación artificial y comunicaciones modernas (Poveda, 2004). La electricidad transformó la estructura de las ciudades, la industria y los hogares, demostrando que la ciencia básica puede modificar profundamente la organización social (Beléndez, 2008).

Otro caso relevante es la teoría de la relatividad de Albert Einstein, cuando fue formulada, se consideraba una teoría puramente conceptual destinada a comprender la relación entre espacio, tiempo y movimiento (Córdoba, 2012). Décadas más tarde, esta teoría resultó esencial para el funcionamiento de los satélites y los sistemas GPS, sin la corrección relativista del tiempo, la localización geográfica sería inexacta, lo que afectaría transporte, telecomunicaciones y navegación, un concepto abstracto terminó siendo indispensable para la vida moderna (Cervantes y De Lope, 2007).

El descubrimiento de los rayos X por Wilhelm Röntgen también es ilustrativo. Röntgen estudiaba fenómenos luminosos sin intención médica, pero su hallazgo permitió observar el interior del cuerpo humano sin cirugía. Esto revolucionó la medicina diagnóstica y se convirtió en una herramienta esencial en hospitales. De este modo, un experimento casual terminó inaugurando una disciplina completa dentro de la salud pública y clínica.

Velázquez et al., (2025) sostienen que los descubrimientos sin intención práctica demuestran que la ciencia debe ser valorada incluso cuando sus resultados no tienen aplicación inmediata, la historia confirma que el conocimiento teórico puede adquirir un sentido funcional con el paso del tiempo, cuando las necesidades sociales o tecnológicas lo demandan. Por ello, invertir en ciencia básica no es un gasto sin retorno, sino una siembra que puede dar frutos en momentos decisivos del desarrollo humano (Franceschini, 2022).

Interdependencia entre ciencia básica, innovación y desarrollo tecnológico

La relación entre ciencia básica, innovación y desarrollo tecnológico no es casual ni inmediata, sino un proceso gradual donde el conocimiento teórico actúa como base estructural para la creación de herramientas, procesos y soluciones que impactan la sociedad (Arvanitis y Dutrénit, 1997). La ciencia básica ofrece explicaciones acerca del funcionamiento de los fenómenos, estableciendo principios universales que después pueden ser utilizados en el diseño de tecnologías, sin esta

etapa de fundamentación conceptual, la innovación sería improvisada y carecería de coherencia, precisión y posibilidades de mejora futura, así, la ciencia básica y la tecnología conforman un sistema interdependiente cuyo equilibrio es vital para el progreso científico y social (Franceschini, 2022).

La innovación surge cuando un descubrimiento científico encuentra una manera de responder a necesidades reales, ya sea en ámbitos productivos, educativos, sociales o ambientales, sin embargo, esta conexión no se da automáticamente; requiere procesos de interpretación, adaptación y diseño (Arana, 2005). La teoría de Zona y Giraldo (2017) ofrece el “por qué” y la tecnología proporciona el “cómo”, pero entre ambas existe un espacio intermedio donde se toman decisiones estratégicas sobre materiales, estructuras, protocolos, escalabilidad y seguridad. Este espacio es ocupado por equipos interdisciplinarios que combinan conocimientos científicos, técnicos y sociales para transformar lo abstracto en algo tangible y funcional.

El desarrollo tecnológico también depende de las condiciones institucionales, económicas y políticas de cada país, aunque una teoría científica pueda ser universal, su aplicación depende de la capacidad de una nación para financiar laboratorios, formar investigadores, proteger la propiedad intelectual y fomentar la colaboración entre sectores públicos y privados, cuando estos elementos no están articulados (Bokulich, 2011). La tecnología se estanca o debe ser importada, lo que genera dependencia y limita el crecimiento nacional, por el contrario, cuando existe una infraestructura que favorece la investigación y la innovación, la tecnología se convierte en motor de soberanía y competitividad internacional (Sanchez et al., 2025).

Además, la interdependencia entre ciencia básica e innovación se fortalece mediante los mecanismos de retroalimentación, cuando una tecnología se aplica y se enfrenta a problemas reales, estos desafíos retornan a la ciencia en forma de nuevas preguntas, hipótesis o líneas de investigación (Rasner, 2025). De esta forma, Franceschini (2022) menciona que la práctica no solo usa la teoría, sino que también la transforma y la perfecciona, este ciclo continuo asegura que el conocimiento científico no permanezca estático, sino que evolucione, se diversifique y se adapte a los cambios de la sociedad y de la naturaleza misma.

En la economía contemporánea, los países que reconocen esta interdependencia son los que logran posicionarse como líderes tecnológicos y científicos, no se trata únicamente de generar conocimiento, sino de garantizar que ese conocimiento llegue a la industria, la educación, el sector salud, la gestión ambiental y la vida cotidiana (Calva et al., 2018). La capacidad para articular ciencia e innovación se convierte en un factor determinante para la calidad de vida, la productividad y la identidad científica de una nación. En este sentido, la ciencia básica es una inversión estratégica en visión futura (Flores y Gallegos, 1993).

Últimamente, promover la interdependencia entre teoría y aplicación requiere una cultura que valore el conocimiento como bien público y como herramienta de transformación social, la investigación requiere tiempo, paciencia y recursos, y sus resultados no siempre son inmediatos (Castañeda, 1987). Sin embargo, la historia demuestra que las ideas que hoy parecen abstractas pueden ser las soluciones esenciales del mañana, fortalecer la ciencia básica significa garantizar nuevas oportunidades de innovación y, al mismo tiempo, construir una sociedad más crítica, reflexiva y preparada para enfrentar los desafíos globales (Arana, 2005).

Descubrimientos accidentales y la serendipia científica

A lo largo de la historia, numerosos descubrimientos trascendentales se originaron de manera accidental, es decir, sin una intención práctica inicial ni un objetivo claramente definido, este fenómeno es conocido como serendipia científica y evidencia que el avance del conocimiento no siempre sigue rutas programadas o lineales (Calva et al., 2018). La serendipia ocurre cuando un investigador, al estudiar un fenómeno con un propósito específico, encuentra resultados inesperados cuyo valor se revela posteriormente, este tipo de descubrimientos pone de manifiesto que la ciencia requiere apertura intelectual, observación cuidadosa y disposición a reconocer lo significativo en lo imprevisto (Tamayo et al., 2015).

Uno de los ejemplos más representativos es el descubrimiento de la penicilina por Alexander Fleming en 1928, mientras estudiaba bacterias, notó que un cultivo se había contaminado accidentalmente con un hongo que impedía el crecimiento bacteriano. Fleming no buscaba un antibiótico, sin embargo, su capacidad para interpretar lo que otros hubieran descartado como un error condujo al desarrollo de los medicamentos antimicrobianos modernos (Álvarez et al., 2016). La penicilina

transformó la medicina y permitió salvar millones de vidas, demostrando que incluso los resultados inesperados pueden originar revoluciones científicas con profundo impacto social (Gilsanz, 2020).

Otro caso significativo es el hallazgo de los hornos microondas, Percy Spencer, ingeniero de radares, observó que una barra de chocolate en su bolsillo se derretía cada vez que trabajaba cerca de un magnetrón (Prado y Morán, 2011). Esta observación, aparentemente trivial, motivó el desarrollo de un dispositivo de cocción basado en ondas electromagnéticas. Así surgió un electrodoméstico que años después sería parte esencial de la vida cotidiana en hogares y comercios. De manera similar, el teflón fue descubierto accidentalmente por Roy Plunkett cuando intentaba desarrollar un refrigerante; el resultado inesperado fue un material resistente, antiadherente y versátil que hoy se utiliza en utensilios de cocina, industrias aeroespaciales y aplicaciones médicas (Gssque, 2018).

Estos casos permiten comprender que la ciencia requiere flexibilidad cognitiva y capacidad de reinterpretación, la serendipia no consiste únicamente en la casualidad, sino en la habilidad del investigador para reconocer el valor del hallazgo y conectarlo con nuevas posibilidades (Calva et al., 2018). La ciencia no se limita a obtener los resultados esperados, sino que también se construye a partir de la reinterpretación creativa de lo imprevisto, por ello, la cultura científica debe promover entornos donde el error, la curiosidad y la exploración libre sean considerados parte esencial del proceso investigativo (Mayoral, 2024).

En consecuencia, los descubrimientos accidentales refuerzan la necesidad de apoyar la investigación básica incluso cuando sus posibles aplicaciones no estén definidas, la historia demuestra que el conocimiento puede adquirir sentido práctico de maneras inesperadas, y que los avances más importantes para la humanidad pueden surgir de preguntas inicialmente abstractas (Guillaumin, 2009). Por tanto, fomentar la serendipia implica no restringir la ciencia a finalidades inmediatas, sino permitir que el pensamiento creativo, la observación y la exploración conduzcan a nuevas oportunidades de innovación y transformación social (Castañeda, 1987).

El papel de la curiosidad científica como motor histórico

La curiosidad ha sido uno de los motores fundamentales del avance científico a lo largo de la historia, antes de que existieran laboratorios, modelos predictivos o

aplicaciones tecnológicas, el impulso principal de la ciencia fue el deseo humano de comprender la realidad que lo rodea (Concari, 2001). Esta necesidad de explicación llevó a que se formularan preguntas sobre el origen del universo, el funcionamiento de la vida, el movimiento de los cuerpos y las leyes que gobiernan la naturaleza, la curiosidad científica no busca respuestas inmediatas ni utilidades prácticas, sino el conocimiento por sí mismo, lo cual permite generar bases conceptuales que más tarde pueden transformarse en innovaciones de gran impacto (Humpiri y Humpri, 2021).

En el campo de la astronomía, por ejemplo, las transformaciones científicas no surgieron de una necesidad técnica inmediata, sino del deseo de comprender la posición de la Tierra en el universo. Nicolás Copérnico propuso el modelo heliocéntrico por la inquietud de explicar el movimiento de los astros con mayor coherencia, y Galileo Galilei perfeccionó el telescopio para explorar el cielo y confirmar teorías que contradecían la visión dominante (Kossovsky, 2020). Más tarde, Hubble (1929) demostró la expansión del universo a partir de observaciones astronómicas que respondían principalmente a inquietudes teóricas, sin estas investigaciones guiadas por la curiosidad, tecnologías actuales como los satélites, la navegación global o la exploración espacial no habrían sido posibles.

Algo similar ocurrió con el desarrollo de la genética, Gregor Mendel, al experimentar con plantas de guisante, no pretendía revolucionar la biología ni la medicina, sino comprender cómo se transmitían ciertos rasgos entre generaciones, su motivación era puramente intelectual (Castañeda, 1987). Décadas después, sus postulados se convirtieron en la base de la genética moderna, permitiendo avances en medicina, biotecnología, agricultura y reproducción asistida, la curiosidad de Mendel abrió caminos que hoy sustentan el diagnóstico de enfermedades hereditarias, el desarrollo de cultivos resistentes y el estudio de la diversidad biológica (Loaiza y Osorio, 2018).

En el ámbito de la física, la teoría cuántica surgió también de la búsqueda de respuestas a fenómenos que la física clásica no podía explicar. Max Planck, Niels Bohr y otros científicos exploraron el comportamiento de la materia y la energía desde una perspectiva abstracta, centrada en interrogantes acerca de la estructura fundamental del universo (Arana, 2005). Estas investigaciones no tenían un propósito

práctico inmediato, sin embargo, se convirtieron en la base para tecnologías como los semiconductores, la computación, los láseres y, en la actualidad, la informática cuántica, la curiosidad permitió descubrir dimensiones de la realidad que estaban ocultas a simple vista (Craver, 2006).

Lopardo (2024) demuestran que la curiosidad científica no solo genera conocimiento, sino que también construye horizontes de posibilidad para el futuro, investigaciones que en su momento parecieron irrelevantes o teóricas se convirtieron en el soporte de innovaciones que transformaron la estructura productiva, social y tecnológica de la humanidad. La ciencia avanza cuando se reconoce que la exploración intelectual sin restricciones es un valor en sí mismo y que el conocimiento profundo, aunque no tenga aplicaciones inmediatas, puede convertirse en la semilla de cambios trascendentales (Craver, 2006). Por ello, promover la curiosidad científica significa fomentar ambientes educativos y culturales donde se valore el cuestionamiento, la exploración, el error y la creatividad. La curiosidad abre rutas cognitivas que permiten ver lo que otros no ven y formular preguntas que se convierten en motores del progreso, una sociedad que cultiva la curiosidad científica es una sociedad que siembra futuro, capacidad de innovación y autonomía en la construcción de su propio desarrollo.

Límites, desafíos y críticas a la ciencia sin aplicación inmediata

A pesar de la relevancia histórica y estratégica de la ciencia sin aplicación práctica inmediata, este tipo de investigación ha enfrentado cuestionamientos sociales, institucionales y económicos, la percepción pública suele asociar el valor del conocimiento con su utilidad directa, lo que genera dudas sobre el sentido de invertir tiempo y recursos en estudios cuyo impacto no es visible a corto plazo (Duedra et al., 2020). Esta incompreensión responde en parte a la distancia entre la comunidad científica y la sociedad, pues los procesos de investigación son complejos, prolongados y no siempre proporcionan resultados previsibles, en este contexto, la ciencia básica es frecuentemente vista como un esfuerzo abstracto, lo que puede llevar a minimizar su importancia dentro de las agendas políticas y presupuestarias (Arvanitis y Dutrénit, 1997).

Uno de los desafíos más significativos es el riesgo de recortes en el financiamiento, cuando los gobiernos o instituciones priorizan únicamente proyectos

con resultados inmediatos o aplicaciones económicas directas, la ciencia básica se vuelve vulnerable (Guillaumin, 2009). Este enfoque cortoplacista limita la capacidad de descubrimiento, debilita la formación de investigadores y reduce la posibilidad de generar avances estratégicos para el futuro, la historia científica demuestra que muchos descubrimientos cruciales surgieron después de largos periodos de investigación sin resultados aparentes (Loaiza y Osorio, 2018). Sin embargo, en contextos de crisis económica o cambios políticos, la inversión en ciencia suele considerarse prescindible, lo que revela la falta de visión a largo plazo en la planificación del desarrollo científico y tecnológico (Craver, 2006).

Además, existe una brecha comunicativa entre los investigadores y el público general, el lenguaje especializado, la escasa divulgación de avances y la limitada presencia de la ciencia en espacios educativos y mediáticos dificultan que la sociedad comprenda el valor de la investigación sin aplicación inmediata, cuando la ciencia no se comunica, se percibe como elitista o desconectada de la realidad social, lo que debilita el respaldo ciudadano y político hacia ella (Ochichi, 2023). En este sentido, Arana (2005) sostiene que la divulgación científica adquiere un rol fundamental, ya que permite legitimar el conocimiento, fortalecer la cultura científica y construir una ciudadanía capaz de reconocer el valor del pensamiento crítico y del desarrollo académico.

Sin embargo, también es importante reconocer que la ciencia básica presenta límites inherentes, no todo descubrimiento teórico se transforma en innovación, y no toda línea de investigación conduce a resultados concretos, esta incertidumbre forma parte de la naturaleza del proceso científico (Concari, 2001). La investigación implica riesgo, exploración y la posibilidad permanente de error, precisamente por ello requiere paciencia, visión estratégica y estructuras institucionales que comprendan la temporalidad extendida del conocimiento, la presencia de estos límites no disminuye su importancia, sino que subraya la necesidad de políticas científicas estables y sostenidas (Velázquez et al., 2025).

En definitiva, asumir una mirada crítica sobre la ciencia sin aplicación inmediata permite equilibrar expectativas sociales y científicas, reconocer sus desafíos no implica restarle valor, sino comprender que el conocimiento avanza dentro de un ecosistema donde intervienen actores políticos, económicos y culturales (Loaiza y

Osorio, 2018). Promover la ciencia básica exige no solo invertir recursos, sino también construir una cultura que valore la investigación como un bien público y como una herramienta esencial para enfrentar problemas presentes y futuros, el reto está en consolidar una sociedad que entienda que el conocimiento, incluso cuando no produce beneficios inmediatos, es una inversión en inteligencia colectiva, autonomía y progreso humano (Arvanitis y Dutrénit, 1997).

4.4. Casos emblemáticos

La relación entre ciencia básica y aplicación práctica se evidencia claramente en diversos momentos de la historia de la humanidad, donde ideas nacidas en contextos puramente teóricos terminaron transformando estructuras sociales, económicas y tecnológicas (Zona y Giraldo, 2017). Estos casos muestran cómo el conocimiento científico avanza de manera gradual y muchas veces inesperada, pasando de la abstracción conceptual a convertirse en elementos necesarios para la vida moderna, este proceso no ocurre de manera inmediata, sino a través de décadas de investigación, verificación y reinterpretación del saber, por ello, comprender estos casos permite reconocer que la ciencia básica es una semilla que, aunque parece pequeña, sostiene frutos de gran impacto para la sociedad (Machamer et al., 2022).

En primer lugar, es importante considerar que los descubrimientos científicos no siempre están guiados por la intención de crear soluciones prácticas, muchas veces, los científicos solo buscan comprender el funcionamiento de la naturaleza, sin embargo, la historia demuestra que ese conocimiento puede adquirir utilidad cuando las condiciones tecnológicas, culturales y económicas lo permiten (Calva et al., 2018). Así, la ciencia básica actúa como un depósito de posibilidades que pueden activarse cuando la sociedad requiere nuevas respuestas. Nada de lo que la ciencia produce es inútil: simplemente puede estar esperando su momento (Lopardo, 2024).

Un ejemplo emblemático es la teoría de la relatividad formulada por Albert Einstein a inicios del siglo XX, esta teoría surgió de una inquietud teórica por describir las relaciones entre espacio, tiempo, movimiento y gravedad, sin ningún propósito práctico inmediato (Mayoral, 2024). Durante décadas, fue considerada un avance filosófico y matemático más que una herramienta útil. Sin embargo, con el desarrollo de los satélites y los sistemas de geolocalización, se descubrió que sin los cálculos relativistas, las coordenadas GPS presentarían errores significativos, lo que inició

como reflexión teórica se convirtió en pilar de la movilidad global moderna (Guillaumin, 2009).

Este caso demuestra que el conocimiento científico puede tener un valor que solo se revela cuando la humanidad se encuentra en condiciones de aprovecharlo, la ciencia básica no se preocupa por resolver necesidades actuales, pero sí amplía la capacidad futura de acción (Flores y Gallegos, 1993). Gracias a la teoría de la relatividad, hoy es posible coordinar vuelos, controlar rutas marítimas, gestionar el tráfico urbano y utilizar aplicaciones móviles que dependen de la precisión satelital, una idea abstracta terminó guiando actividades cotidianas masivas (Cervantes y De Lope, 2007).

Otro caso significativo es el desarrollo de los modelos matemáticos de ondas electromagnéticas propuestos por James Clerk Maxwell y más tarde comprobados experimentalmente por Heinrich Hertz, en su origen, estos estudios buscaban comprender la relación entre electricidad, magnetismo y luz, sin un objetivo tecnológico concreto (Castañeda, 1987). Los experimentos eran considerados curiosidades científicas sin aplicación inmediata, no obstante, con el paso del tiempo, estas ecuaciones se convirtieron en la base para la creación de la radio y las telecomunicaciones (Machamer et al., 2022).

La radio marcó un punto de inflexión en la historia de la comunicación humana, pues permitió transmitir información a distancia sin necesidad de conexión física, estos principios se ampliaron para dar lugar a la televisión, la telefonía móvil y el internet inalámbrico, tecnologías que hoy sostienen la interacción global (Duarte L. K., 2025). Así, la explicación matemática de un fenómeno invisible se transformó en el fundamento de las redes de comunicación contemporáneas, la ciencia básica permitió la revolución de la información antes de que la humanidad supiera que necesitaba comunicar a escala mundial (Mayoral, 2024).

Un tercer ejemplo relevante es la investigación sobre el funcionamiento neuronal y la plasticidad del cerebro, desarrollada por científicos como Donald Hebb, Eric Kandel y Antonio Damasio (Ochichi, 2023). Estos investigadores buscaban comprender cómo se forman los recuerdos, cómo se establecen las conexiones neuronales y cómo las emociones influyen en los procesos cognitivos, su trabajo no tenía como intención inicial mejorar la educación, sino desentrañar los mecanismos

biológicos del aprendizaje, sin embargo, sus descubrimientos terminaron transformando la forma de enseñar (Madrid, 2018).

A partir de estas investigaciones surgió la neuroeducación, un campo interdisciplinario que integra ciencias del cerebro con pedagogía para diseñar estrategias de enseñanza basadas en cómo aprende el ser humano (Castañeda, 1987). Gracias a este enfoque, hoy se desarrollan metodologías que atienden la diversidad cognitiva, fortalecen habilidades socioemocionales y promueven aprendizajes más significativos, la ciencia básica permitió comprender que el aprendizaje no es solo un proceso intelectual, sino también biológico y emocional (Zona y Giraldo, 2017).

Humpiri y Humpri (2021) evidencian que los avances prácticos no surgen de la improvisación, sino de bases teóricas profundas construidas a lo largo del tiempo, la ciencia básica no solo explica la realidad, sino que crea marcos conceptuales que permiten a las generaciones futuras intervenir en esa realidad con mayor precisión y creatividad, es el terreno donde se siembran las ideas que más tarde se convertirán en inventos, procesos, metodologías o tecnologías (Arvanitis y Dutrénit, 1997).

Por ello, la ciencia básica debe ser valorada como una inversión estratégica y no como un lujo académico, incluso cuando sus resultados no parecen tener utilidad inmediata, construyen la infraestructura intelectual que sostendrá los avances venideros (Ramón y Restrepo, 2023). La falta de inversión en investigación teórica limita la capacidad de los países para innovar, adaptarse y competir en escenarios globales, las naciones que comprenden esto lideran transformaciones tecnológicas, científicas y educativas (Arana, 2005).

Mantener y fortalecer la ciencia básica implica sostener laboratorios, financiamiento, formación de investigadores y libertad académica, sin estas condiciones, el progreso se vuelve dependiente de modelos externos y la sociedad queda relegada a la imitación en lugar de la creación (Mayoral, 2024). La verdadera autonomía científica surge cuando un país es capaz de producir conocimiento, no solo de consumirlo (Sanchez et al., 2025).

Tabla 2

Casos emblemáticos donde la ciencia básica dio origen a aplicaciones tecnológicas y sociales de alto impacto.

Descubrimiento / Investigación	Ciencia Básica de Origen	Aplicación Práctica Resultante	Impacto en la Sociedad
<i>Teoría de la relatividad (Einstein)</i>	Estudio conceptual del espacio, tiempo y gravedad sin intención tecnológica inmediata.	Corrección temporal relativista para el funcionamiento preciso de los satélites y el sistema GPS.	Permite navegación terrestre, aérea y marítima; gestión logística; ubicación en tiempo real; soporte para aplicaciones móviles y transporte inteligente.
<i>Modelo matemático de ondas y electromagnetismo (Maxwell, Hertz)</i>	Desarrollo teórico de ecuaciones para describir propagación de ondas electromagnéticas.	Base para la radio, televisión, comunicaciones inalámbricas, telefonía móvil e internet.	Transformó completamente las telecomunicaciones globales, la transmisión de información y la conectividad digital.
<i>Investigación del funcionamiento neuronal y plasticidad cerebral (Hebb, Kandel, Damasio)</i>	Estudio neurobiológico de las conexiones neuronales y los procesos de aprendizaje y memoria.	Fundamentos para la neuroeducación y metodologías de enseñanza basadas en el funcionamiento cerebral.	Mejora prácticas educativas, atención a la diversidad, diseño de estrategias pedagógicas y comprensión de los procesos cognitivos del aprendizaje.

Nota. Matriz elaborada por la autora, a partir del análisis de la relación entre ciencia básica y aplicaciones tecnológicas y sociales derivadas de sus descubrimientos.

La matriz presentada evidencia que la ciencia básica, aunque inicialmente pueda parecer abstracta o desvinculada de la realidad cotidiana, constituye la base de innovaciones tecnológicas y sociales de gran alcance. La teoría de la relatividad, por ejemplo, surgió para comprender la relación entre espacio y tiempo, y décadas después se convirtió en el fundamento del sistema GPS que guía la movilidad global (Ochichi, 2023). De manera similar, los modelos matemáticos sobre la propagación de ondas electromagnéticas, formulados sin intención práctica, dieron lugar al desarrollo de la radio, la televisión, la telefonía móvil y las telecomunicaciones inalámbricas (Velázquez et al., 2025). Asimismo, las investigaciones sobre el funcionamiento neuronal y la plasticidad cerebral posibilitaron el surgimiento de la neuroeducación, transformando las prácticas pedagógicas con base en cómo aprende el cerebro, así, estos casos demuestran que el conocimiento teórico es una

inversión estratégica que, con el tiempo, puede generar profundas transformaciones tecnológicas, culturales y humanas (Humpiri y Humpri, 2021).

4.5. El tiempo como variable clave (ideas que se aplican décadas después)

El tiempo constituye una variable esencial en el desarrollo del conocimiento científico, pues las ideas no siempre se aplican en el momento en que surgen, muchas teorías, descubrimientos o hipótesis nacen en contextos en los que aún no existen los recursos técnicos, económicos o culturales necesarios para llevarlas a la práctica (García L. , 2008). Esta distancia temporal entre el surgimiento del conocimiento y su aplicación demuestra que la ciencia avanza de manera progresiva, acumulativa y, muchas veces, imprevisible, la historia evidencia que las ideas pueden permanecer en estado latente hasta que emerja el escenario adecuado para su concreción (Madrid, 2018).

La relación entre teoría y práctica es, por lo tanto, dependiente del tiempo como mediador, la maduración del conocimiento científico requiere etapas de observación, reflexión, validación y refinamiento, procesos que pueden prolongarse a lo largo de generaciones (Mayoral, 2024). No es extraño que una teoría formulada en un período histórico determinado se aplique recién en épocas posteriores, cuando el desarrollo tecnológico permite su ejecución, esto demuestra que la aplicabilidad del conocimiento no depende exclusivamente de su calidad, sino también de las condiciones históricas que rodean su surgimiento (Arvanitis y Dutrénit, 1997).

Desde esta perspectiva, Flores y Gallegos (1993) sostiene que el avance científico no es lineal, sino dinámico y sujeto a ritmos variables, algunas ideas encuentran aplicación inmediata porque responden a necesidades urgentes, mientras que otras requieren tiempo para adquirir sentido. La ciencia, por lo tanto, debe entenderse como una construcción histórica en la que pasado, presente y futuro se entrelazan, la acumulación de conocimientos permite que generaciones posteriores solucionen problemas que la generación original no pudo resolver, porque las herramientas aún no existían (Lopardo, 2024).

Ideas adelantadas a su época

A lo largo de la historia, numerosos científicos, teóricos e inventores han formulado ideas que en su tiempo parecían imposibles o incomprensibles, estas ideas adelantadas a su época son testimonio de la capacidad visionaria del pensamiento

científico no es la idea en sí la que era limitada, sino el contexto histórico que la acompañaba (Craver, 2006). El avance científico requiere no solo creatividad y razonamiento, sino también infraestructura, condiciones sociopolíticas favorables y una comunidad científica capaz de validar y expandir el descubrimiento (Saldarriaga, 2003).

Un caso emblemático es el de Nikola Tesla, quien durante el siglo XIX propuso la transmisión inalámbrica de energía, en aquel contexto, la tecnología disponible no permitía llevar a cabo sus visiones, sus contemporáneos consideraron estas ideas como fantasiosas o impracticables (Duedra et al., 2020). Sin embargo, un siglo después, los avances en electromagnetismo y electrónica hicieron posible la carga inalámbrica de dispositivos y la comunicación sin cables, confirmando que su visión no era imposible, sino prematura respecto a su tiempo (Humpiri y Humpiri, 2021).

De manera similar, en la década de 1950, Alan Turing y John McCarthy sentaron las bases conceptuales de la inteligencia artificial, sus teorías describían máquinas capaces de aprender, razonar y tomar decisiones (Esparza, 2021). Sin embargo, la tecnología de la época no contaba con la capacidad de procesamiento ni con los volúmenes de datos necesarios para implementar dichas ideas, con el desarrollo de supercomputadoras, algoritmos complejos y sistemas de almacenamiento masivo, lo que antes era teoría se transformó en una herramienta indispensable en medicina, educación, economía y comunicaciones (Arana, 2005).

Otro ejemplo significativo lo representa la biotecnología, conceptos como la terapia génica, la clonación o la edición genética fueron planteados décadas antes de que pudieran ser aplicados, la falta de técnicas precisas, herramientas de laboratorio o protocolos de bioseguridad retrasó su materialización (Lopardo, 2024). Hoy, estos avances permiten tratar enfermedades hereditarias, regenerar tejidos y modificar secuencias genéticas con precisión, la ciencia básica, en este caso, actuó como una reserva de conocimiento en espera de las condiciones adecuadas (Castañeda, 1987).

Condiciones sociohistóricas que retrasan la aplicación del conocimiento

A lo largo de la historia, no solo las limitaciones tecnológicas han impedido la aplicación inmediata de ciertas ideas científicas, sino también factores sociales, culturales, políticos, religiosos y económicos que condicionan la manera en que una sociedad acepta, rechaza o posterga determinados descubrimientos (Madrid, 2018).

El conocimiento científico no se desarrolla en el vacío, sino en contextos históricos particulares donde influyen intereses, creencias, estructuras de poder y modelos de pensamiento predominantes, en este sentido, una idea puede ser científicamente válida, pero no encontrar espacio para su desarrollo hasta que la sociedad esté preparada intelectual, material y culturalmente para comprender y valorar su relevancia (Rasner, 2025).

En algunos casos, los descubrimientos científicos se han enfrentado a creencias religiosas profundamente arraigadas, lo que ha retrasado su difusión o aceptación, el ejemplo del heliocentrismo es ilustrativo: aunque el modelo astronómico propuesto por Copérnico ofrecía una explicación más coherente del movimiento de los astros, su aceptación se vio frenada por el peso cultural y teológico del geocentrismo (Kossovsky, 2020). La validez científica de una teoría no garantiza su implantación inmediata; se requiere que el marco social y simbólico que rodea a la sociedad esté dispuesto a cuestionar sus propias certezas (Bokulich, 2011).

Asimismo, los factores políticos y económicos han jugado un papel crucial en la adopción o rechazo de nuevas ideas, en contextos donde el conocimiento científico amenaza intereses económicos establecidos, estructuras empresariales o modelos de producción, la innovación puede ser intencionalmente contenida (Bokulich, 2011). Por ejemplo, tecnologías energéticas alternativas, como la energía solar o el hidrógeno verde, fueron propuestas décadas antes de su implementación actual, pero su desarrollo se vio retrasado por la hegemonía de los combustibles fósiles y las redes de poder vinculadas a ellos, la ciencia avanza, pero también debe atravesar sistemas económicos que pueden favorecerla o bloquearla (Arana, 2005).

Los factores culturales también influyen en la velocidad de incorporación del conocimiento, para que una idea sea aplicada y reproducida, debe existir una comunidad académica capaz de sostenerla, enseñarla y expandirla (Calva et al., 2018). Cuando no hay instituciones educativas fuertes, redes científicas consolidadas o estructuras de formación permanente, las ideas permanecen como formulaciones aisladas que no logran transformarse en prácticas sociales o soluciones tecnológicas, la ciencia requiere no solo descubrimiento, sino también comunidad, transmisión y diálogo (Saldarriaga, 2003).

Desde esta perspectiva Velázquez et al., (2025) menciona que el tiempo no solo actúa como una variable técnica de maduración, sino como un período necesario de reconfiguración social, las ideas científicas se vuelven aplicables cuando convergen condiciones materiales, culturales y simbólicas que les otorgan sentido. La ciencia, por lo tanto, no es únicamente acumulación de verdad, sino un proceso histórico en el que las ideas deben encontrar el momento adecuado para emerger y consolidarse, reconocer esta dimensión socio histórica es fundamental para comprender que el avance científico requiere no solo creatividad y rigor metodológico, sino también contextos favorables para su legitimación y desarrollo (Rasner, 2025).

Figura 11.
Ciclo de maduración del conocimiento científico



Nota. Elaboración propia a partir del modelo de transición entre ciencia básica, desarrollo tecnológico y aplicación social.

La figura representa el proceso mediante el cual una idea científica avanza desde su formulación teórica inicial (T0), pasando por la fase de desarrollo tecnológico (T1), hasta llegar a su aplicación social (T2). El diagrama muestra las decisiones y

retroalimentaciones necesarias para validar, ajustar o replantear el conocimiento antes de su implementación.

El tiempo como factor de transformación epistemológica

El tiempo no solo permite la aplicación futura de ideas, sino también su reinterpretación, muchas teorías que fueron rechazadas o ignoradas en su momento reaparecen cuando nuevos datos permiten reconsiderarlas (Guillaumin, 2009). La historia de la ciencia es un ciclo de olvido y recuperación, donde las ideas se reactivan cuando el contexto epistemológico cambia, esto demuestra que el conocimiento humano no avanza únicamente hacia adelante, sino también mediante retornos reflexivos que permiten reconstruir y resignificar lo ya pensado (Sanchez et al., 2025).

Además, el tiempo permite que las teorías sean puestas a prueba en diferentes contextos y escenarios, una hipótesis puede ser válida en ciertas condiciones y requerir ajustes en otras (Loaiza y Osorio, 2018). Este proceso continuo garantiza que el conocimiento no permanezca estático, sino que evolucione y mejore, así, el tiempo no solo da lugar a la aplicación, sino a la validación permanente del conocimiento científico (Calva et al., 2018).

El tiempo como espacio de validación y mejora

El tiempo constituye un componente esencial en la maduración del conocimiento científico, pues toda teoría, por más sólida que parezca, requiere atravesar etapas de verificación, contraste y evaluación crítica (Zona y Giraldo, 2017). Ningún descubrimiento alcanza validez inmediata; necesita ser sometido a observaciones rigurosas, pruebas sucesivas y comparaciones sistemáticas con otros modelos explicativos (Arana, 2005). Este proceso permite detectar limitaciones, corregir inconsistencias y fortalecer los fundamentos conceptuales sobre los cuales se sostiene la teoría, sin estas etapas previas, el conocimiento carecería de sustento y estaría expuesto a errores interpretativos o aplicaciones inadecuadas (Mayoral, 2024).

Asimismo, el tiempo actúa como un filtro que diferencia entre las ideas momentáneas y los aportes verdaderamente significativos, la revisión continua de los resultados, la replicación de experimentos y la apertura al debate dentro de la comunidad científica son factores que requieren una temporalidad amplia (Rasner,

2025). La prisa o la búsqueda de resultados inmediatos pueden conducir a conclusiones precipitadas y a decisiones que no representan adecuadamente la realidad que se pretende explicar, por ello, la ciencia valora la prudencia metodológica y la capacidad de sostener investigaciones a largo plazo como indicadores de seriedad y rigor (García L. , 2008).

En este sentido, el tiempo no debe concebirse como una barrera para el desarrollo científico, sino como un aliado indispensable, es el medio en el que las ideas se decantan, se ajustan, se fortalecen y adquieren sentido (Bokulich, 2011). La maduración del conocimiento implica dejar espacio para la reflexión, la crítica y la reelaboración constante, la paciencia científica no significa inactividad, sino una forma consciente de construcción que evita imponer conclusiones antes de haber completado los procesos necesarios de revisión y validación (Humpiri y Humpri, 2021).

Comprender el papel del tiempo dentro del avance científico también permite reconocer que el futuro de la humanidad se forja en las investigaciones que hoy se realizan con dedicación y profundidad. La ciencia no solo descubre, sino que también anticipa y prepara escenarios posibles (Madrid, 2018). Cada teoría que madura abre la puerta a nuevas aplicaciones, soluciones y transformaciones sociales, por ello, el tiempo, lejos de ser un retraso en el progreso, es la garantía de que dicho progreso sea confiable, responsable y capaz de generar beneficios reales y duraderos (Pino et al., 2004).

4.6. Ciencia, innovación y competitividad nacional

La relación entre ciencia, innovación y competitividad nacional constituye un eje fundamental para el desarrollo estratégico de las naciones modernas, pues en la actualidad no basta con disponer de recursos naturales o mano de obra para garantizar crecimiento económico sostenido (Arana, 2005). La competitividad real emerge cuando un país es capaz de producir conocimiento propio, transformarlo en soluciones útiles y consolidar sectores productivos basados en tecnologías avanzadas y mejora continua. La ciencia, mediante la investigación sistemática, genera explicaciones y modelos que permiten comprender fenómenos complejos, mientras que la innovación convierte ese conocimiento en aplicaciones prácticas que

modifican la manera en que se producen bienes, se prestan servicios y se estructuran los sistemas sociales (Loaiza y Osorio, 2018).

La innovación, entendida como la aplicación del conocimiento para crear algo nuevo o mejorar algo existente, es el puente dinámico entre la teoría científica y la práctica productiva, cuando la innovación se inserta en la estructura económica nacional, permite que las empresas aumenten su capacidad de respuesta frente a los cambios del mercado, reduzcan costos, diversifiquen su producción y aprovechen oportunidades globales (Pino et al., 2004). Un país competitivo es aquel que logra impulsar este proceso en todas las escalas: desde la pequeña empresa hasta las industrias de alta tecnología, pasando por las instituciones educativas, centros de investigación y el sector estatal encargado de establecer políticas públicas (Melogno y Nazira, 2015).

La competitividad nacional, por lo tanto, no surge de manera espontánea, sino como resultado de un sistema que articula ciencia, tecnología, educación, industria y Estado, una nación alcanza ventajas competitivas sostenibles cuando logra trasladar el conocimiento científico a proyectos, emprendimientos y cadenas de valor capaces de generar crecimiento económico con estabilidad (Duedra et al., 2020). Este enfoque, conocido como economía basada en el conocimiento, implica que el saber, la creatividad y la innovación se convierten en los principales recursos estratégicos, superando la dependencia de materias primas o mano de obra de bajo costo (García L. , 2008).

En este sentido, la inversión en investigación y desarrollo (I+D) es una de las variables más determinantes del progreso, los países que destinan un porcentaje elevado de su Producto Interno Bruto a la ciencia son los que lideran los rankings globales en productividad, tecnología y bienestar social (Madrid, 2018). La investigación científica no solo produce publicaciones, sino también patentes, industrias emergentes, avances en salud, agricultura inteligente, automatización, robótica, energías renovables y múltiples sectores que definen el futuro económico, por eso, la inversión en ciencia es también una inversión en independencia tecnológica (Machamer et al., 2022).

Sin embargo, para que la ciencia se convierta en innovación, es necesario construir ecosistemas científicos y tecnológicos sólidos, donde universidades,

gobiernos, empresas, laboratorios y comunidades colaboren (Arvanitis y Dutrénit, 1997). La desconexión entre academia y sector productivo produce estancamiento, ya que la investigación queda aislada en aulas y artículos científicos sin efecto real en la sociedad, cuando existe articulación entre estos ámbitos, el conocimiento fluye: la empresa presenta problemas, la academia investiga soluciones, el Estado financia y regula, y la sociedad recibe mejoras en calidad de vida (Arana, 2005).

Los países que han logrado consolidar esta articulación, como Japón, Corea del Sur, Alemania o Estados Unidos, muestran que la ciencia puede convertirse en una fuerza económica nacional cuando se integra en políticas estratégicas de largo plazo, estas naciones no solo producen conocimiento, sino que lo transforman en tecnología comercializable, exportable y escalable a nivel global (Franceschini, 2022). Además, su educación prioriza el pensamiento crítico, la creatividad y la investigación desde edades tempranas, entendiendo que el talento humano es el recurso más valioso en la era digital (Tamayo et al., 2015).

La competitividad nacional también depende de una infraestructura tecnológica robusta, no se puede hablar de innovación en países donde no existe acceso universal a internet, laboratorios equipados, redes científicas, bibliotecas digitales o formación especializada (Daros, 2007). La infraestructura es lo que permite que las ideas se experimenten, se midan, se refinan y se conviertan en soluciones reales, la ciencia no avanza únicamente por voluntad intelectual, sino gracias a condiciones materiales que posibilitan su desarrollo (Pino et al., 2004).

Figura 12.

Modelo de articulación entre ciencia, innovación y competitividad nacional



Nota. Figura de elaboración propia a partir del análisis teórico desarrollado en el apartado, con fines de representación conceptual del vínculo entre ciencia, innovación y competitividad nacional.

Como se observa en la Figura 3, la ciencia produce conocimiento mediante procesos de investigación, el cual es aplicado a través de la innovación para transformar bienes, servicios y sistemas productivos, este proceso fortalece la competitividad nacional al generar productividad, desarrollo tecnológico y crecimiento económico sostenido.

Asimismo, la formación de recursos humanos altamente calificados es una condición indispensable para sostener procesos de innovación, la educación superior debe fomentar no solo la transmisión de contenidos, sino la capacidad de investigar, formular preguntas, diseñar proyectos y resolver problemas complejos (Arana, 2005) Esto implica priorizar carreras científicas y tecnológicas, fortalecer la formación docente y promover la investigación estudiantil como parte del proceso formativo, un país sin investigadores es un país que depende de otros para resolver sus desafíos (Madrid, 2018).

La innovación también tiene una dimensión social, no únicamente económica, el conocimiento científico permite mejorar la salud pública, reducir la mortalidad, enfrentar enfermedades, diseñar ciudades más inteligentes, optimizar sistemas de

transporte, garantizar soberanía alimentaria y promover sostenibilidad ambiental (Mayoral, 2024). La ciencia impacta la vida cotidiana en aspectos que en muchas ocasiones pasan desapercibidos, pero que sostienen la estructura social moderna, por ello, invertir en ciencia es invertir en bienestar colectivo, equidad y calidad de vida (Concari, 2001).

Por otro lado, la innovación impulsa la transformación productiva, es decir, la transición de economías centradas en la extracción de recursos a economías diversificadas y tecnológicamente complejas (Saldarriaga, 2003). Esta transición permite reducir la vulnerabilidad frente a crisis internacionales, fluctuaciones de precios de materias primas o dependencia externa de tecnologías importadas, la diversificación productiva fortalece la autonomía económica y amplía las oportunidades de empleo de alto valor (Calva et al., 2018).

Un elemento central en esta relación es la creación de políticas públicas que reconozcan la ciencia como un derecho social y un bien estratégico, los gobiernos deben garantizar financiamiento estable, promover incentivos fiscales para empresas innovadoras, proteger la propiedad intelectual (Velázquez et al., 2025). Impulsar redes de investigación y evaluar permanentemente el impacto científico en la sociedad, la política científica no debe responder a intereses momentáneos, sino proyectarse hacia modelos de país a largo plazo (Machamer et al., 2022).

También se requiere una cultura social que valore la ciencia. Si la sociedad no reconoce el papel de la investigación, no exigirá inversión en ella, y los gobiernos priorizarán otras agendas (Loaiza y Osorio, 2018). La divulgación científica, la educación temprana, los museos interactivos, la alfabetización digital y la presencia de la ciencia en los medios son fundamentales para construir ciudadanía crítica y consciente, la ciencia crece cuando se vuelve parte de la identidad cultural de un país (Mayoral, 2024).

Finalmente, la competitividad nacional depende de la capacidad de una nación para responder creativamente a los desafíos globales, como el cambio climático, la escasez de agua, las pandemias, la automatización laboral y la inteligencia artificial (Esparza, 2021). Estos problemas no pueden resolverse sin conocimiento científico, investigación interdisciplinaria e innovación aplicada, la ciencia se convierte así en una herramienta de soberanía, protección y adaptación frente a un mundo en constante transformación. (Concari, 2001).

CAPÍTULO 5.
IMPACTOS SOCIALES Y
EDUCATIVOS DE LA
INVESTIGACIÓN BÁSICA

5.1. Impacto cultural: sociedades que valoran el conocimiento

El impacto cultural de la investigación básica se manifiesta en la transformación profunda de la forma en que una sociedad entiende y valora el conocimiento, cuando una comunidad reconoce que la búsqueda del saber no es un lujo, sino un componente esencial del desarrollo humano, se consolida una cultura orientada a la reflexión crítica, la duda razonada y la comprensión compleja del mundo (Rasner, 2025). Esta valoración no surge de manera espontánea, sino de procesos históricos en los que la ciencia demuestra su capacidad para explicar fenómenos, mejorar la vida y ampliar las fronteras de lo posible, así, la investigación básica se convierte en un pilar cultural que orienta actitudes, creencias y expectativas colectivas, generando una identidad social que honra el aprendizaje y la producción de ideas (Duarte L. K., 2025).

La cultura científica también estimula la curiosidad como principio vital del pensamiento, sociedades que valoran el conocimiento no solo preservan información, sino que incentivan la formulación de preguntas y la búsqueda de respuestas, la investigación básica enseña que el saber nunca está completo y que la realidad puede ser reinterpretada, actualizada y resignificada (Rasner, 2025). En consecuencia, la curiosidad deja de ser vista como ingenuidad y se convierte en una competencia intelectual que potencia la creatividad individual y colectiva, de esta forma, el conocimiento se vive no como una acumulación de datos, sino como un proceso dinámico de descubrimiento permanente (Tamayo et al., 2015).

Este impacto cultural se refleja también en la manera en que una sociedad se relaciona con su tradición y su herencia simbólica, cuando el conocimiento se valora, la cultura no se limita a conservar el pasado, sino que lo analiza críticamente para comprender qué aspectos deben mantenerse y cuáles deben transformarse (Lopardo, 2024). La investigación básica ayuda a romper prácticas rígidas que se sostienen solo por costumbre, promoviendo la incorporación de nuevas perspectivas, metodologías y cosmovisiones, la cultura se convierte así en un organismo vivo, capaz de dialogar con la historia sin quedar subordinada a ella. (Bokulich, 2011)

La investigación básica contribuye además a promover formas de convivencia social basadas en la argumentación y el intercambio de ideas, una sociedad que valora el conocimiento tiende a generar espacios públicos para el debate y la

deliberación colectiva (Humpiri y Humpri, 2021). En lugar de relaciones sociales basadas en la imposición o la repetición, se prioriza la comunicación racional y la construcción compartida de significados, esto fortalece la cohesión social, pues los vínculos se establecen sobre la confianza en la palabra, la evidencia y el pensamiento reflexivo, la cultura científica, por tanto, nutre la vida democrática (Arvanitis y Dutrénit, 1997).

Asimismo, el reconocimiento cultural del conocimiento promueve una visión a largo plazo sobre el desarrollo social, la investigación básica permite proyectar escenarios futuros con mayor sensibilidad y precisión, evitando decisiones impulsivas o políticas orientadas solo al corto plazo (Castañeda, 1987). Sociedades que valoran la ciencia son capaces de planificar, anticiparse y diseñar estrategias sostenibles en áreas como educación, salud, medio ambiente, economía y bienestar colectivo, en este sentido, la investigación básica actúa como brújula cultural que orienta la acción hacia horizontes más amplios y responsables (Loaiza y Osorio, 2018).

La cultura que aprecia el conocimiento también reconoce la educación como derecho y no como privilegio, cuanto más integrada esté la investigación básica en la vida cultural, más amplio será el acceso a espacios de aprendizaje, discusión y formación (Humpiri y Humpri, 2021). La ciencia enseña que la capacidad de pensar es universal, lo que rompe jerarquías históricas que excluyen a ciertos grupos del ejercicio intelectual, de este modo, la valoración del conocimiento genera prácticas culturales inclusivas, donde la diversidad cognitiva se entiende como riqueza y no como limitación (Mayoral, 2024).

Por otro lado, cuando el conocimiento no es valorado, proliferan discursos dogmáticos y pseudocientíficos que pueden distorsionar la comprensión social de la realidad, la investigación básica actúa como una herramienta cultural para distinguir entre afirmaciones fundamentadas y opiniones sin sustento (Ochichi, 2023). Esto no solo combate la desinformación, sino que fortalece la capacidad colectiva para resistir narrativas manipuladoras que apelan a emociones sin ofrecer explicaciones racionales, así, la cultura científica se convierte en un mecanismo de defensa intelectual (Velázquez et al., 2025).

Posteriormente, el impacto cultural de la investigación básica fortalece la autonomía ciudadana, una sociedad que valora el conocimiento forma individuos

capaces de pensar por sí mismos, argumentar sus ideas, cuestionar aquello que no tiene fundamento y actuar con criterio propio (Zona y Giraldo, 2017). La ciencia deja de ser algo lejano o exclusivo de élites académicas y se integra en la vida cotidiana como una manera de relacionarse con el mundo, cuando el conocimiento se convierte en cultura, la ciudadanía se transforma en protagonista activa de la construcción social (Concari, 2001).

Tabla 3

Dimensiones del Impacto Cultural de la Investigación Básica

Dimensión Cultural	Descripción	Manifestaciones en la Sociedad	Resultados Esperados
Valoración del conocimiento	Reconocimiento social de la importancia del saber	Discursos públicos, políticas educativas y culturales	Identidad cultural basada en el pensamiento crítico
Curiosidad intelectual	Estímulo a la exploración y la pregunta	Prácticas educativas activas y ambientes de aprendizaje reflexivo	Ciudadanos con autonomía cognitiva
Cohesión social	Construcción de vínculos basados en el diálogo y la argumentación	Debates, pensamiento colectivo y deliberación social	Democracias más participativas
Proyección de futuro	Toma de decisiones fundamentadas en evidencia	Planificación social con visión y sostenibilidad	Desarrollo social a largo plazo

Nota. La matriz sintetiza las dimensiones culturales que la investigación básica fortalece, destacando cómo su integración promueve pensamiento crítico, desarrollo democrático y sostenibilidad social.

La investigación básica no solo modela conocimientos conceptuales, sino que influye profundamente en los hábitos mentales de una sociedad, una comunidad que incorpora los principios de la investigación observación, análisis, demostración y revisión desarrolla una forma de pensamiento donde las ideas no se aceptan sin fundamento (Mendoza, 2018). Este proceso cultural modifica la manera en que las personas construyen opiniones y toman decisiones, pues incorpora el criterio, la comparación y la argumentación como herramientas cotidianas (García L., 2008).

Cuando la cultura reconoce la investigación como proceso legítimo de producción de conocimiento, la figura de autoridad pierde su carácter absoluto, las ideas ya no se validan por quién las dice, sino por el sustento que las respalda (Arvanitis y Dutrénit, 1997). Este cambio cultural es fundamental para la democratización del pensamiento, porque redistribuye la capacidad de comprender,

cuestionar y decidir, el saber deja de ser propiedad de unos pocos y se convierte en una posibilidad universal (Duarte L. K., 2025).

La valoración del conocimiento también promueve la innovación cultural, sociedades que aprecian la investigación básica tienden a fomentar el desarrollo de nuevas tecnologías, expresiones artísticas renovadas, prácticas educativas transformadoras y modelos económicos creativos (Lopardo, 2024). La cultura deja de estar anclada en la repetición y se vuelve capaz de reinventarse sin perder coherencia, la creatividad se fortalece porque la investigación básica brinda herramientas para pensar más allá de lo evidente (Saldarriaga, 2003).

Este impacto cultural se evidencia igualmente en la manera en que se interpretan los cambios históricos, una sociedad con cultura científica no concibe la transformación como amenaza, sino como proceso inherente a la existencia humana (Madrid, 2018). La investigación básica enseña que lo real es dinámico, y esta comprensión permite enfrentar cambios tecnológicos, sociales y culturales con mayor apertura, resiliencia y capacidad de adaptación (Concari, 2001).

La investigación básica también contribuye a la construcción de una memoria colectiva consciente, la historia de la ciencia es parte de la historia de la humanidad, y comprender sus avances permite situar el presente en un contexto más amplio (Bokulich, 2011). Cuando una sociedad reconoce su trayectoria de conocimientos, fortalece su identidad cultural y su sentido de continuidad, lo que contribuye a la estabilidad y coherencia social (Craver, 2006).

La cultura basada en el conocimiento transforma la función educativa de las instituciones sociales, la escuela, la familia, los medios y la comunidad dejan de transmitir información de forma lineal y pasan a promover procesos de reflexión crítica. La educación se convierte en un espacio donde se aprende a pensar, a argumentar y a evaluar ideas, construyendo una ciudadanía más consciente (Figuroa I. et al., 2020). Asimismo, la valoración del conocimiento consolida la ética del diálogo, la ciencia enseña que las ideas no se imponen, se discuten, este principio se traslada a la cultura como una forma de convivencia que reconoce la legitimidad de las diferencias y permite que la diversidad se convierta en punto de encuentro, no en conflicto, la cultura científica favorece relaciones sociales más respetuosas, cooperativas y abiertas (Altamirano y Cabrera, 2024).

5.2. Impacto educativo: formación del pensamiento científico

El impacto educativo de la investigación básica se evidencia en la formación del pensamiento científico, entendido como la capacidad de observar, analizar, interpretar y explicar la realidad de manera racional y fundamentada (Oyarzún et al., 2025). La investigación básica ofrece el andamiaje conceptual que permite comprender que el conocimiento es un proceso en constante construcción y revisión, lo cual resulta esencial para el desarrollo de la autonomía intelectual. En el ámbito educativo, esto implica abandonar enfoques meramente transmisivos o memorísticos y privilegiar prácticas pedagógicas que favorezcan la exploración, la formulación de preguntas, la contrastación de hipótesis y la argumentación, el pensamiento científico no surge de la recepción pasiva de información, sino de la participación activa en los procesos de construcción del saber (Rosero A. et al., 2025).

Formar el pensamiento científico significa enseñar a los estudiantes a relacionar causas y efectos, reconocer patrones, evaluar información y cuestionar lo que se presenta como verdad absoluta, esto rompe con modelos educativos autoritarios, donde el docente es la única fuente válida del conocimiento (Oyarzún et al., 2025). La investigación básica demuestra que todo conocimiento puede ser sometido a análisis y revisión, lo que vuelve al estudiante protagonista de su aprendizaje, de este modo, se promueve una educación orientada a la comprensión profunda, la reflexión crítica y la toma de decisiones fundamentadas (Altamirano y Cabrera, 2024).

Asimismo, la investigación básica en el ámbito educativo fortalece la alfabetización científica, es decir, la capacidad de leer, interpretar y utilizar el conocimiento científico en la vida cotidiana, esta alfabetización no se reduce a conocer teorías o conceptos, sino que implica desarrollar habilidades para razonar con rigor, identificar evidencia válida y distinguir entre datos confiables y afirmaciones especulativas (Figueroa I. et al., 2020). En un mundo saturado de información, la alfabetización científica es clave para enfrentar la desinformación, la manipulación mediática y la aceptación acrítica de discursos simplistas. (Franceschini, 2022)

La formación del pensamiento científico también favorece la creatividad intelectual. Aunque se asocia la ciencia con estructuras rígidas, su fundamento es la capacidad de imaginar, proponer y explorar nuevas posibilidades (Arvanitis y Dutrénit,

1997). La investigación básica enseña que las preguntas más simples pueden llevar a descubrimientos profundos, y que la innovación nace de la capacidad de pensar diferente, por ello, educar científicamente no significa limitar la mente, sino expandirla hacia horizontes donde se cuestiona, se inventa y se transforma (Pino et al., 2004).

El pensamiento científico promueve además valores fundamentales para la vida social y democrática, tales como la honestidad intelectual, la apertura al diálogo y la disposición para aceptar errores (Loaiza y Osorio, 2018). La investigación básica muestra que equivocarse no es una falla, sino una etapa del aprendizaje, cuando los estudiantes comprenden que el error es una fuente de conocimiento, se reduce el miedo al fracaso y se fomenta la resiliencia frente a desafíos y dificultades, esto tiene un impacto directo en la autoestima académica y en la motivación por aprender (Ochichi, 2023).

En términos pedagógicos, la integración de la investigación básica en la educación impulsa metodologías activas como el aprendizaje basado en proyectos, la resolución de problemas, el trabajo experimental y la indagación guiada (Machamer et al., 2022). Estas estrategias permiten que el estudiante viva la experiencia del descubrimiento, conectando teoría y práctica de manera significativa, la escuela deja de ser un espacio donde se acumulan datos y se convierte en un laboratorio vivo de interpretación del mundo (Figueroa I. et al., 2020).

Oyarzún et al., (2025) menciona que otro aspecto importante es la capacidad de transferencia del pensamiento científico a distintas áreas del conocimiento, las habilidades cognitivas que se desarrollan mediante la investigación como analizar, comparar, inferir, deducir y evaluar pueden aplicarse en disciplinas tan diversas como el arte, la filosofía, la economía o la política. La investigación básica no forma científicos exclusivamente, sino ciudadanos capaces de comprender y transformar sus contextos. (Madrid, 2018)

Posteriormente, la formación del pensamiento científico fortalece la autonomía intelectual del estudiante, cuando se aprende a investigar, se aprende también a construir criterios propios, a tomar decisiones informadas y a participar de manera activa y consciente en la vida social (Bokulich, 2011). Esto convierte la educación en un proceso de emancipación intelectual, donde el estudiante se reconoce como agente de conocimiento y transformación (Arvanitis y Dutrénit, 1997).

Tabla 4*Componentes Educativos del Pensamiento Científico*

Componente	Descripción	Evidencia en el Aula	Resultado Formativo
Curiosidad y formulación de preguntas	Capacidad de cuestionar y problematizar la realidad	Preguntas abiertas, debates y diálogo activo	Estudiantes reflexivos y exploradores
Razonamiento lógico	Establecimiento de relaciones entre ideas y fenómenos	Análisis de datos, explicaciones, argumentaciones	Pensamiento estructurado y coherente
Experimentación e indagación	Búsqueda de respuestas mediante observación y comprobación	Proyectos, laboratorios, estudios de campo	Aprendizaje significativo y aplicado
Evaluación crítica	Capacidad de distinguir entre evidencia y opinión	Discusión de fuentes e interpretación de resultados	Autonomía cognitiva y juicio propio

Nota: La tabla resume los elementos clave que intervienen en la formación del pensamiento científico, mostrando cómo la investigación básica contribuye a su desarrollo en el proceso educativo.

La formación del pensamiento científico no se limita a la adquisición de técnicas cognitivas, sino que implica una transformación profunda de la actitud frente al conocimiento (García L. , 2008). El estudiante aprende que saber no es repetir, sino construir y reconstruir significados a partir de la experiencia, el análisis y la reflexión, esta perspectiva redefine la relación con el aprendizaje, pues lo convierte en un proceso activo que involucra curiosidad, esfuerzo y compromiso intelectual (Lopardo, 2024).

Figuroa et al., (2020) sostienen que cuando la investigación básica se integra en los procesos educativos, la escuela se convierte en un espacio donde se aprende a pensar antes que, a memorizar, esto implica un cambio pedagógico fundamental. Pasar de un modelo transmisivo, centrado en el docente y el contenido, a un modelo dialógico, centrado en la pregunta y la construcción colectiva del conocimiento. Aquí, el aula se vuelve un lugar para el debate, la exploración y la colaboración (Madrid, 2018).

El pensamiento científico también fortalece la capacidad para enfrentar problemas complejos, en un mundo caracterizado por la incertidumbre, los estudiantes necesitan herramientas para analizar situaciones, formular hipótesis, proyectar escenarios y evaluar alternativas (García L. , 2008). La investigación básica

proporciona el marco metodológico necesario para abordar problemas sin predisposición o prejuicio, desarrollando una actitud investigativa que trasciende lo académico y se aplica a la vida cotidiana (Sanchez et al., 2025).

La integración del pensamiento científico en la educación también promueve la formación de ciudadanos críticos capaces de participar de manera informada en la sociedad (Altamirano y Cabrera, 2024). La comprensión de cómo se construye el conocimiento permite reconocer cuándo una afirmación carece de fundamento, lo que contribuye a la defensa frente a la manipulación ideológica o mediática, la educación científica, por tanto, protege la libertad de pensamiento (Mayoral, 2024).

Otro aspecto relevante es la motivación intrínseca, cuando los estudiantes entienden el sentido de lo que aprenden y participan activamente en la construcción del conocimiento, aumenta su deseo de aprender (Madrid, 2018). La investigación básica convierte el aprendizaje en una experiencia significativa, vinculada a la realidad y a los intereses personales, lo que favorece la persistencia, la autonomía y la satisfacción intelectual (Melogno y Nazira, 2015).

La formación del pensamiento científico también impacta en la evaluación educativa, en lugar de medir únicamente la memoria o la reproducción de contenidos, se evalúa la capacidad para pensar, interpretar, argumentar y crear (Arvanitis y Dutrénit, 1997). Esto produce una evaluación más justa, centrada en los procesos de aprendizaje y no solo en los resultados superficiales (Sanchez et al., 2025).

La incorporación de la investigación básica en la educación demanda, sin embargo, la formación docente adecuada, los maestros deben ser facilitadores del pensamiento crítico, no transmisores de información. (Lopardo, 2024) Requieren herramientas para guiar el cuestionamiento, moderar el diálogo, orientar la discusión y estimular la búsqueda, sin la formación docente pertinente, la cultura científica difícilmente puede consolidarse en el aula (Zona y Giraldo, 2017).

El impacto educativo de la investigación básica es profundo y transformador, pues no solo forma estudiantes más capaces en términos académicos, sino ciudadanos más reflexivos, creativos, críticos y conscientes (Machaín, 2024). La formación del pensamiento científico no es un componente adicional del currículo, sino una condición esencial para la educación en sociedades que aspiran a la libertad, la justicia y el desarrollo humano sostenible (Posso, 2020).

5.3. Impacto social: bienestar indirecto a largo plazo

El impacto social de la investigación básica tiene un carácter progresivo y acumulativo, manifestándose principalmente en el bienestar colectivo a largo plazo, a diferencia de la investigación aplicada, cuyos resultados suelen ser inmediatos y visibles, la investigación básica genera conocimientos que pueden transformarse en innovaciones, políticas públicas, soluciones tecnológicas y mejoras sociales años o incluso décadas después (Arvanitis y Dutrénit, 1997). Este tiempo de maduración no disminuye su importancia, sino que resalta su papel como fundamento de los avances estructurales que consolidan la calidad de vida de una sociedad, la ciencia, en su dimensión más esencial, prepara el terreno para desarrollos futuros que de otra manera serían imposibles (Madrid, 2018).

Cuando una sociedad invierte en investigación básica, fortalece su capacidad de respuesta frente a problemas emergentes como epidemias, desastres ambientales, crisis económicas y transformaciones tecnológicas pueden ser enfrentadas con mayor eficacia cuando existe un cuerpo sólido de conocimiento que explique el funcionamiento de la realidad (Loaiza y Osorio, 2018). La investigación básica proporciona modelos, teorías y principios que permiten formular diagnósticos precisos y diseñar intervenciones adecuadas, así, el bienestar social no depende únicamente de decisiones políticas inmediatas, sino de la capacidad acumulada para comprender y anticipar fenómenos (Arana, 2005).

Este impacto social también se refleja en la creación de empleos altamente cualificados y en la diversificación productiva, la investigación básica fomenta el surgimiento de sectores económicos basados en el conocimiento, como la biotecnología, la ingeniería avanzada, la informática, la salud pública y las ciencias ambientales (Ramón y Restrepo, 2023). Estas áreas generan oportunidades laborales estables y con mayor desarrollo profesional, elevando el nivel educativo promedio y la movilidad social, sociedades que incentivan la investigación básica construyen economías más resilientes y competitivas en un entorno global (Loaiza y Osorio, 2018).

La investigación básica contribuye además a la mejora de la salud pública, los avances en medicina, nutrición, genética y neurociencias tienen su origen en estudios que inicialmente no buscaban curar enfermedades específicas, sino comprender los

mecanismos fundamentales del cuerpo y del entorno (Madrid, 2018). Lo que en un primer momento parece un conocimiento puramente teórico, se convierte con el tiempo en vacunas, tratamientos, sistemas de prevención y tecnologías médicas que impactan directamente el bienestar de la población, la ciencia básica salva vidas aun cuando sus beneficios no sean inmediatos (Altamirano y Cabrera, 2024).

Asimismo, la investigación básica fortalece la equidad social al democratizar el acceso al conocimiento, sociedades que promueven la ciencia generan condiciones para que los beneficios derivados de los descubrimientos no queden restringidos a élites económicas o institucionales (Oyarzún et al., 2025). Sino que se distribuyan colectivamente a través de la educación, la salud y los servicios públicos, la ciencia se transforma en patrimonio social, permitiendo reducir desigualdades y ampliar oportunidades para sectores históricamente excluidos (Arvanitis y Dutrénit, 1997).

El bienestar indirecto también se relaciona con el fortalecimiento de la ciudadanía crítica, la investigación básica forma individuos capaces de interpretar información, comprender procesos complejos y participar de manera informada en la vida pública (Lopardo, 2024). Tener una población capaz de analizar políticas, evaluar riesgos y exigir transparencia contribuye a la construcción de sistemas democráticos más sólidos, en este sentido, la ciencia no solo produce conocimiento, sino también conciencia social (Tamayo et al., 2015).

Además, la investigación básica estimula la cooperación internacional, el conocimiento científico se desarrolla mediante redes globales de intercambio, colaboración y debate, lo que permite que los países se integren a dinámicas de cooperación tecnológica y científica (Arana, 2005). Esto no solo impulsa la innovación interna, sino que fortalece la diplomacia, la integración cultural y el desarrollo humano compartido, la ciencia se convierte en puente y lenguaje común entre pueblos (Machamer et al., 2022).

Posteriormente, el impacto social de la investigación básica se materializa en la construcción de sociedades con mayor capacidad de adaptación y resiliencia (Figuroa I. et al., 2020). El conocimiento profundo sobre los fenómenos sociales, naturales y tecnológicos permite anticipar desafíos y diseñar soluciones antes de que los problemas se vuelvan irreversibles, sociedades con cultura científica no solo

reaccionan, sino que previenen y planifican con visión de futuro (Altamirano y Cabrera, 2024).

Tabla 5

Impacto Social de la Investigación Básica a Largo Plazo

Área de Impacto Social	Mecanismo de Influencia	Efectos en la Sociedad	Resultados a Largo Plazo
Salud pública	Comprensión de mecanismos biológicos y ambientales	Prevención y tratamiento de enfermedades	Aumento de la esperanza de vida
Economía del conocimiento	Generación de sectores productivos basados en ciencia	Empleos cualificados y desarrollo tecnológico	Competitividad e innovación sostenida
Equidad y acceso al conocimiento	Democratización de la educación científica	Reducción de brechas sociales	Movilidad social y desarrollo humano
Ciudadanía crítica y democracia	Formación en análisis y pensamiento racional	Participación pública informada	Sociedad consciente y responsable

Nota: La tabla sintetiza cómo la investigación básica impacta en áreas centrales del bienestar social, mostrando que sus beneficios, aunque indirectos, son profundos y estructurales.

El bienestar social derivado de la investigación básica no se limita a indicadores materiales, sino que abarca dimensiones simbólicas y culturales que fortalecen la cohesión social (Ibarra, 2022). Asimismo, Villagra et al., (2014) mencionan que una comunidad que comprende la ciencia como proceso colectivo de construcción del saber desarrolla la capacidad de trabajar de manera colaborativa, de confiar en proyectos comunes y de sostener políticas que benefician al conjunto, este sentido de propósito compartido se traduce en mayor estabilidad social.

Además, la investigación básica potencia la innovación educativa, pues promueve una cultura escolar que valora el pensamiento reflexivo y la resolución de problemas reales (Altamirano y Cabrera, 2024). Cuando el sistema educativo se articula con la ciencia, se forman individuos capaces de comprender la complejidad de los fenómenos sociales y naturales, lo que fortalece la capacidad de la sociedad para enfrentar desafíos globales como el cambio climático, la desigualdad o la transformación tecnológica (Loaiza y Osorio, 2018).

El impacto social también se observa en la reducción de la vulnerabilidad colectiva. sociedades que comprenden los riesgos, las causas y los efectos de fenómenos como terremotos, epidemias o crisis económicas están mejor preparadas para responder (Villagra et al., 2014). La investigación básica no solo explica por qué ocurren las cosas, sino que orienta estrategias de prevención y mitigación que salvan vidas y recursos (Figueroa I. et al., 2020). Asimismo, el bienestar indirecto se fortalece a través del fortalecimiento de identidades colectivas basadas en el conocimiento, cuando la ciencia forma parte del orgullo social, las nuevas generaciones crecen conscientes de su capacidad para contribuir al avance humano, esto transforma la autoestima social, la motivación cultural y la visión de futuro.

La investigación básica también promueve un sentido ético en la toma de decisiones, la ciencia enseña que toda afirmación debe ser evaluada, verificada y justificada, lo que reduce la improvisación política y la manipulación ideológica, el pensamiento racional se convierte en fundamento para políticas públicas más justas, humanas y sostenibles (Arana, 2005). Además, el impacto social de la investigación básica se manifiesta en la creación de infraestructuras sociales y tecnológicas más eficientes, sistemas de transporte, redes de comunicación, energías renovables y planes de urbanización nacen de teorías e investigaciones que inicialmente parecían no tener aplicación práctica, esto demuestra que la inversión en conocimiento básico retorna en forma de calidad de vida (Figueroa I. et al., 2020).

El bienestar a largo plazo también depende de la capacidad de una sociedad para actualizarse en función del avance del conocimiento (Madrid, 2018). La investigación básica mantiene abierta la posibilidad de cambio, renovación y mejora continua en todos los campos de la vida social hacen que comunidades sin investigación quedan atrapadas en estructuras obsoletas, incapaces de responder a los desafíos del mundo contemporáneo (Lopardo, 2024).

5.4. Investigación básica y diseño de políticas públicas

La investigación básica constituye el punto de partida para la construcción de políticas públicas porque permite comprender los fenómenos sociales desde sus causas profundas y no únicamente desde sus manifestaciones visibles (Arana, 2005). Las políticas públicas, como instrumentos de intervención del Estado en la sociedad, requieren identificar un problema, comprenderlo y actuar para transformarlo, sin

embargo, esta acción solo puede ser eficaz si se conoce cuál es la estructura que sostiene el problema (Ibarra, 2022). La investigación básica se dedica precisamente a estudiar y explicar los mecanismos, relaciones y regularidades que conforman la realidad, construyendo conocimiento que interpreta el “por qué” de los hechos, cuando una política se diseña ignorando este nivel teórico y causal, la intervención se vuelve parcial, superficial y muchas veces contraproducente (Oyarzún et al., 2025).

Figura 13.
Proceso de transformación del conocimiento científico en políticas públicas



Nota. Elaboración propia de la autora.

Las transformaciones sociales de calidad no se alcanzan improvisando soluciones, sino analizando en profundidad la complejidad del entorno, la investigación básica ayuda a identificar patrones de comportamiento social, dinámicas culturales, construcciones simbólicas, condiciones estructurales y formas de relación entre los individuos y las instituciones (Ramón y Restrepo, 2023). De este modo, ofrece al diseño de políticas públicas una visión integral y no reducida del problema, por ejemplo, si se diseña una política para reducir el analfabetismo sin comprender primero cómo se construyen los procesos de alfabetización en el desarrollo cognitivo, cultural y comunitario, la política probablemente no genere cambios reales, la investigación básica evita este tipo de errores estructurales (Madrid, 2018).

El proceso de diseño de políticas públicas debe considerar que toda sociedad es dinámica y está en constante transformación, por eso, el conocimiento producido por la investigación básica no es estático, sino que se actualiza y se reinterpreta con el tiempo (Loaiza y Osorio, 2018). Las políticas que no se articulan con la investigación científica se vuelven obsoletas rápidamente, pues responden a diagnósticos envejecidos o incompletos, la investigación básica permite construir políticas flexibles, capaces de adaptarse a los cambios culturales, tecnológicos y económicos, esta capacidad adaptativa es fundamental en sociedades caracterizadas por la velocidad del cambio y la pluralidad de realidades (Ibarra, 2022).

Cuando una política pública se formula a partir de estudios empíricos sin teoría, puede identificar tendencias, pero no puede explicar por qué estas ocurren, la investigación básica, en cambio, proporciona los criterios para interpretar los datos y convertirlos en conocimiento significativo (Arvanitis y Dutrénit, 1997). No solo se trata de medir, sino de comprender qué significan esas mediciones, cómo se relacionan con el contexto y qué implicaciones tienen para el futuro, por ejemplo, conocer que existe desnutrición infantil en una región no basta para diseñar una política efectiva; es necesario comprender la relación entre alimentación, educación familiar, acceso económico, cultura alimentaria y servicios básicos, la investigación básica es la que permite revelar estas conexiones (Altamirano y Cabrera, 2024).

Una política pública eficaz requiere comprender las dimensiones históricas de los fenómenos sociales, la investigación básica analiza cómo los procesos se han configurado y evolucionado en el tiempo, lo cual permite identificar continuidades, rupturas y transformaciones profundas (Zona y Giraldo, 2017). Este aporte histórico evita que las políticas repitan errores ya cometidos o ignoren experiencias anteriores que pudieron haber sido exitosas, por ejemplo, reformas educativas que no consideran la trayectoria de los modelos pedagógicos en el país suelen fracasar por desconocimiento del contexto, la investigación básica permite actuar con memoria y no desde el olvido institucional (Mayoral, 2024).

Además, la investigación básica dota al Estado de categorías conceptuales que hacen posible definir con precisión los problemas sociales, conceptos como desigualdad estructural, vulnerabilidad social, inclusión educativa, desarrollo sostenible o determinantes sociales de la salud no nacen espontáneamente; son

resultado de largos procesos de investigación académica (Oyarzún et al., 2025). Una política solo puede existir si antes existe un concepto que permita nombrar aquello que se pretende cambiar, por lo tanto, la investigación básica no solo explica la realidad: la hace cognoscible, visible y discutible (Sanchez et al., 2025).

La legitimidad de una política pública está estrechamente vinculada a la evidencia que la respalda, una decisión estatal basada en investigación tiene mayor aceptación social, porque la ciudadanía percibe que la acción pública no es arbitraria, improvisada o motivada por intereses particulares, sino fundamentada en conocimiento verificable (Altamirano y Cabrera, 2024). La investigación básica fortalece la transparencia y el carácter racional de la gestión pública, lo cual contribuye a la confianza social y al fortalecimiento democrático (Villagra et al., 2014).

La investigación básica también permite proyectar escenarios futuros, las políticas públicas, para ser realmente transformadoras, no deben limitarse a resolver problemas presentes, sino anticipar los que puedan surgir en el mediano y largo plazo (Arana, 2005). Campos como la demografía, el cambio climático, la inteligencia artificial, la migración y la salud pública dependen de la capacidad de prever tendencias y diseñar estrategias preventivas, la investigación básica ofrece los modelos, las teorías y los métodos para pensar el futuro y orientar a la sociedad hacia rutas sostenibles (Loaiza y Osorio, 2018).

La ausencia de investigación básica en el diseño de políticas tiene consecuencias graves, políticas improvisadas generan despilfarro de recursos, ineficiencia institucional y desgaste social, la historia muestra múltiples casos en los que programas sociales o educativos fallaron porque no se comprendieron las realidades culturales de las comunidades a las que iban dirigidos (Ibarra, 2022). Ignorar la investigación básica es renunciar a la comprensión y actuar a ciegas, una política pública sin fundamentos científicos es una apuesta arriesgada que puede profundizar desigualdades o crear nuevas problemáticas (Machamer et al., 2022).

La investigación básica es también una herramienta de equidad, porque permite visibilizar grupos históricamente ignorados, comprender sus realidades y diseñar políticas que respondan a sus necesidades (Pino et al., 2004). Sin investigación básica, ciertos sectores permanecen invisibles para el Estado, a ciencia permite romper silencios sociales y construir políticas que incluyan a todos, este es

un aspecto central para sociedades que buscan justicia social y reconocimiento de la diversidad (Madrid, 2018).

El diseño de políticas públicas requiere instituciones sólidas que conecten el conocimiento científico con la administración estatal, esta articulación se logra mediante consejos asesores, observatorios sociales, unidades técnicas, alianzas con universidades y mecanismos permanentes de diálogo intelectual. (Mayoral, 2024) Cuando estos puentes existen, la política pública se convierte en una práctica reflexiva, capaz de aprender, cuando no existen, la política se fragmenta y depende de voluntades individuales (Figuroa I. et al., 2020).

Por su parte, (Oyarzún et al., 2025) sostienen que la investigación básica necesita del Estado como garante de su continuidad, la ciencia no puede depender únicamente de iniciativas privadas o esfuerzos aislados. Requiere financiamiento sostenido, condiciones laborales dignas para investigadores, instituciones estables y políticas de desarrollo científico, cuando un Estado invierte en ciencia básica, invierte en soberanía cognitiva, capacidad de innovación y autonomía para decidir su propio futuro (Bokulich, 2011).

Los países que han priorizado el fortalecimiento de la investigación básica muestran mayores índices de desarrollo humano, mejor estabilidad institucional y niveles más altos de cohesión social (Duarte y Velho, 2009). Esto no es coincidencia, la ciencia básica amplía los horizontes intelectuales de una nación y permite construir políticas que trascienden ciclos gubernamentales, donde la ciencia es valorada, el Estado piensa a largo plazo (Palamidessi et al., 2014).

Los beneficios de la investigación básica no se limitan a la ciencia o la academia. Se proyectan hacia la cultura ciudadana (Altamirano y Cabrera, 2024). Una sociedad que entiende la importancia del conocimiento desarrolla pensamiento crítico, participación consciente y capacidad de diálogo, la política pública, en este contexto, deja de ser una imposición y se convierte en una construcción compartida (Oyarzún et al., 2025).

Por todo ello, la investigación básica debe ser asumida como un componente central del diseño de políticas públicas, no es un lujo académico, ni un proceso aislado de laboratorios y bibliotecas (Figuroa I. et al., 2020). Es la base que orienta la acción colectiva hacia metas de bienestar, justicia y sostenibilidad, la ciencia básica da

sentido, dirección y profundidad a las decisiones que determinan la vida social (Posso, 2020). En definitiva, integrar la investigación básica a la política pública significa construir una sociedad que no actúa por reacción, sino por comprensión; que no improvisa, sino que planifica; que no reproduce desigualdades, sino que las enfrenta desde la raíz significa elegir la inteligencia colectiva como camino de desarrollo (Oyarzún et al., 2025).

5.5. La universidad y los centros de investigación como motores culturales

Las universidades y los centros de investigación ocupan un lugar central en la construcción cultural de las sociedades contemporáneas, ya que no solo producen conocimiento científico, sino que también generan valores, discursos, prácticas y formas de interpretar la realidad (Oyarzún et al., 2025). Su papel trasciende la formación profesional y la producción académica, convirtiéndose en espacios donde se debaten los grandes problemas de la humanidad, desde estas instituciones se configuran visiones del mundo, se establecen marcos éticos para la convivencia y se impulsan nuevas maneras de pensar el desarrollo social, por ello, constituyen verdaderos motores culturales capaces de orientar el rumbo de las sociedades (Palamidessi et al., 2014).

En la universidad se forma el pensamiento crítico, una capacidad esencial para cuestionar estructuras, revisar creencias tradicionales y plantear alternativas innovadoras, este pensamiento crítico no se limita a la dimensión intelectual, sino que promueve un sentido de responsabilidad social fundamentado en la reflexión (Lopardo, 2024). Los estudiantes aprenden a analizar problemas desde múltiples perspectivas, evitando miradas reduccionistas, esa diversidad de enfoques enriquece el ambiente universitario y contribuye a la construcción de una cultura más abierta, plural y dialogante, en este sentido, la institución educativa se convierte en un agente de transformación cultural (Machaín, 2024).

Los centros de investigación generan dinámicas culturales al promover la curiosidad científica como valor social, a través de la investigación, se fomenta la búsqueda constante de nuevas explicaciones, la capacidad de formular preguntas relevantes y la necesidad de poner a prueba las ideas (Altamirano y Cabrera, 2024). Estos procesos fortalecen la cultura del rigor, del debate informado y de la verificación empírica, en una sociedad donde la desinformación se propaga fácilmente, la

existencia de instituciones que defienden la evidencia adquiere un papel cultural fundamental, contribuyendo a la claridad y al pensamiento informado (Ibarra, 2022).

Además de su función académica, las universidades actúan como centros de difusión cultural mediante actividades como conferencias, exposiciones, talleres, ferias científicas, cine-foros y proyectos comunitarios (Villagra et al., 2014). Estos espacios acercan el conocimiento a la sociedad y permiten que el público general participe en procesos de aprendizaje colectivo, esta apertura fortalece la relación entre ciencia y ciudadanía, convirtiendo a la universidad en un puente cultural que conecta saberes especializados con necesidades y demandas sociales, de esta manera, la cultura universitaria se expande más allá de los campus (Lopardo, 2024).

Los centros de investigación también inciden en el ámbito cultural al promover valores como la colaboración interdisciplinaria, la ciencia moderna demuestra que los problemas complejos no pueden abordarse desde una sola disciplina (Machaín, 2024). Por ello, los proyectos de investigación reúnen especialistas de diversas áreas que integran sus conocimientos para comprender fenómenos multidimensionales, esta interacción genera una cultura de cooperación, respeto profesional y reconocimiento de la diversidad del saber es un aporte cultural valioso en sociedades donde a menudo predomina la fragmentación (Altamirano y Cabrera, 2024).

Las universidades son espacios donde conviven estudiantes, profesores, investigadores y personal administrativo provenientes de diversos contextos sociales, culturales y económicos, esta heterogeneidad crea un ambiente multicultural que favorece la construcción de identidades abiertas y flexibles (Calva et al., 2018). El intercambio cotidiano entre personas distintas amplía las perspectivas individuales y promueve prácticas culturales más inclusivas, la universidad se convierte así en un laboratorio social donde se experimentan formas de convivencia democrática y plural, fundamentales para una sociedad diversa (Ibarra, 2022).

El compromiso de la universidad con la sociedad se expresa también a través de la extensión universitaria, mediante este componente, las instituciones educativas desarrollan proyectos culturales en comunidades, barrios, espacios rurales y organizaciones locales (García L. , 2008). Estos programas incluyen capacitaciones, alfabetización digital, festivales artísticos, apoyo a emprendimientos y asesoramiento técnico, a través de la extensión, la universidad deja de ser un espacio aislado para

convertirse en un actor cultural que contribuye directamente al desarrollo de los territorios y al fortalecimiento del tejido social (Rasner, 2025).

Los centros de investigación desempeñan un papel cultural al cuestionar prejuicios, estereotipos y explicaciones simplistas, la investigación científica exige revisar creencias y someter a prueba ideas que podrían parecer evidentes, pero que carecen de fundamento (Madrid, 2018). Este proceso tiene un impacto cultural profundo porque promueve la reflexión y combate las visiones dogmáticas, al difundir resultados de investigación, estos centros aportan argumentos para debates públicos, mejoran la calidad de la información y fortalecen la cultura democrática basada en conocimiento (Tamayo et al., 2015).

La universidad es también un espacio donde se actualizan, recrean y producen nuevas expresiones culturales, en los campus surgen movimientos estudiantiles, colectivos artísticos, grupos de debate, asociaciones científicas, emprendimientos socioculturales y proyectos comunitarios (Lopardo, 2024). Estas iniciativas transforman la vida universitaria en un ecosistema dinámico que genera cambios culturales dentro y fuera de la institución, el diálogo entre arte, ciencia y sociedad permite que la universidad sea un actor cultural que renueva constantemente los imaginarios colectivos (Altamirano y Cabrera, 2024).

La producción de conocimiento científico en las universidades influye directamente en la manera como la sociedad entiende fenómenos contemporáneos como la globalización, los derechos humanos, el cambio climático, la tecnología o las desigualdades sociales (Ibarra, 2022). Cada avance en la investigación introduce nuevos conceptos y marcos interpretativos que se vuelven parte de la cultura pública, este impacto revela que las universidades no solo forman profesionales, sino que también establecen los discursos que orientan las decisiones políticas, económicas y sociales de una nación (Machaín, 2024).

En muchos países, los centros de investigación se convierten en custodios de la memoria cultural al preservar archivos históricos, colecciones documentales, bibliotecas especializadas y repositorios científicos (Ochichi, 2023). La conservación y sistematización de estos materiales contribuyen a la comprensión del pasado y permiten analizar los procesos que han configurado la identidad colectiva, de esta manera, la investigación académica se vincula con la preservación del patrimonio

cultural y con la responsabilidad de transmitirlo a las futuras generaciones (Madrid, 2018).

La vinculación entre universidad y cultura se fortalece a través de programas educativos que integran el arte, la literatura, las humanidades y las ciencias sociales en la formación profesional, aunque muchas carreras se centran en competencias técnicas, la formación integral promueve la sensibilidad artística, la apreciación del patrimonio cultural y la capacidad de interpretar los fenómenos desde su dimensión simbólica (Ramón y Restrepo, 2023). Esto enriquece el perfil de los estudiantes y contribuye a construir sociedades más reflexivas y culturalmente desarrolladas, los centros de investigación científica, especialmente en áreas como antropología, sociología, psicología, historia y educación, contribuyen directamente a la comprensión de las dinámicas culturales de una comunidad (Oyarzún et al., 2025). Sus estudios permiten interpretar tradiciones, prácticas simbólicas, formas de comunicación, sistemas de valores y transformaciones sociales. Este conocimiento se convierte en una herramienta fundamental para diseñar políticas públicas sensibles al contexto cultural y para fomentar procesos de cambio que respeten la diversidad y el sentido de pertenencia (Rasner, 2025).

La cultura de la innovación, tan valorada hoy en día, tiene su base en la investigación universitaria, la capacidad de crear nuevas soluciones, productos, servicios y modelos de gestión surge de ambientes académicos que estimulan la creatividad, la experimentación y el pensamiento crítico (Poveda, 2004). Las universidades y centros de investigación crean incubadoras de emprendimiento, laboratorios de prototipado y espacios colaborativos donde estudiantes y académicos experimentan con ideas novedosas. Esta dinámica impulsa una cultura de innovación que beneficia a toda la sociedad (Posso, 2020).

El papel cultural de la universidad también se evidencia en su contribución a la formación de ciudadanía responsable, las experiencias de participación estudiantil, los debates académicos y la exposición a temas sociales relevantes fortalecen la conciencia cívica y la ética pública (Altamirano y Cabrera, 2024). Los estudiantes aprenden a valorar la justicia, la igualdad, el respeto a la diversidad y la resolución pacífica de conflictos, estos valores, promovidos desde la vida universitaria, se

proyectan luego en su participación profesional y comunitaria, consolidando una cultura democrática (Corona et al., 2023).

Los centros de investigación fomentan una cultura de evaluación permanente. A través de investigaciones rigurosas, análisis comparativos y estudios longitudinales, estas instituciones examinan el impacto de políticas, programas y transformaciones sociales (Corona et al., 2023). Esta cultura evaluativa se convierte en un aporte fundamental para mejorar las intervenciones estatales y para promover una sociedad que reflexiona continuamente sobre su desarrollo, la evaluación basada en evidencia es un elemento central de las culturas científicas contemporáneas (Coca et al., 2024).

La internacionalización de las universidades también influye en su papel como motores culturales, los convenios, intercambios académicos, congresos y proyectos colaborativos permiten el diálogo entre culturas diversas y enriquecen el conocimiento local (Chalmers, 2023). Este intercambio global amplía horizontes, introduce nuevas perspectivas epistemológicas y favorece la circulación de ideas, una universidad conectada con el mundo se convierte en un actor cultural que promueve la apertura, la cooperación y el entendimiento intercultural (Leyva y Garrido, 2021).

La cultura digital que caracteriza a la sociedad actual también se gestiona desde las universidades, estas instituciones integran tecnologías avanzadas en sus procesos formativos y de investigación, impulsan la alfabetización digital y generan contenidos científicos y educativos accesibles en plataformas virtuales (Hernández et al., 2010). Al hacerlo, contribuyen a democratizar el conocimiento y a formar ciudadanos capaces de desenvolverse críticamente en entornos digitales, la universidad, en este sentido, actúa como un motor cultural adaptado a las exigencias tecnológicas contemporáneas (Duedra et al., 2020).

Un elemento clave del impacto cultural de las universidades es su capacidad para promover debates éticos sobre los avances científicos y tecnológicos, cuestiones como la inteligencia artificial, la edición genética, el uso de datos personales o el desarrollo sostenible requieren reflexiones profundas que se originan en espacios académicos (Ceccagnoli et al., 2024). A través de comités, seminarios y publicaciones, las universidades orientan la discusión pública y ayudan a construir una cultura ética que favorece el bienestar colectivo y el respeto a los derechos humanos (Oyarzún et al., 2025).

En definitiva, las universidades y los centros de investigación son motores culturales porque enriquecen la vida intelectual, fortalecen los valores democráticos, promueven la innovación y permiten la comprensión profunda de las sociedades (Humpiri y Humpri, 2021). Su impacto va más allá de la formación profesional, convirtiéndose en espacios donde se gestan nuevas ideas, se nutre el pensamiento crítico y se consolida una cultura científica y humanista, su presencia activa es indispensable para construir comunidades más reflexivas, justas, creativas y culturalmente diversas (Mujica, 2021).

5.6. Programas de estimulación del pensamiento científico en educación

Los programas de estimulación del pensamiento científico en educación surgen como una respuesta a la necesidad de formar estudiantes capaces de comprender, analizar y resolver problemas complejos en un mundo cada vez más dominado por la información y la tecnología, estos programas buscan desarrollar habilidades cognitivas esenciales, como la observación rigurosa, la formulación de hipótesis, el razonamiento lógico y la interpretación crítica de la evidencia (Chalmers, 2023). Al incorporarse en el currículo escolar, promueven una cultura académica que valora la curiosidad, la exploración y el cuestionamiento permanente, de esta manera, constituyen un pilar fundamental en la construcción de sociedades científicamente alfabetizadas (Corona et al., 2023).

El pensamiento científico no es exclusivo de las disciplinas de ciencias naturales o matemáticas, sino que constituye una forma de razonar aplicable a cualquier ámbito del conocimiento, por ello, los programas educativos orientados a estimularlo suelen adoptar un enfoque transversal, integrándolo en áreas como lenguaje, estudios sociales, arte y tecnología (García et al., 2023). Esta transversalidad permite que los estudiantes comprendan que la ciencia es un modo de pensamiento y no solo un conjunto de contenidos. Así, se supera la visión fragmentada del aprendizaje y se fomenta la transferencia de habilidades a la vida cotidiana (Leyva y Garrido, 2021).

Una característica central de estos programas es el uso de metodologías activas, donde el estudiante se convierte en protagonista del proceso de aprendizaje, estrategias como el aprendizaje basado en proyectos, los estudios de caso, la indagación guiada y el trabajo experimental desafían a los estudiantes a involucrarse

directamente en la construcción del conocimiento (Sanchez et al., 2025). La actividad investigativa favorece el desarrollo del pensamiento crítico al exigir que los estudiantes argumenten sus ideas, analicen resultados y propongan explicaciones fundamentadas, esta participación activa transforma el aula en un espacio de exploración constante (Kossovsky, 2020).

Los programas de estimulación del pensamiento científico integran el error como parte natural del aprendizaje, en lugar de castigarlo, lo consideran un indicador valioso del proceso reflexivo del estudiante, esta visión favorece una cultura educativa donde se tolera la incertidumbre y se promueve la persistencia frente a los desafíos intelectuales (Ceroni, 2010). Los estudiantes aprenden a revisar sus hipótesis, replantear sus estrategias y buscar alternativas, fortaleciendo así su capacidad de resiliencia cognitiva, al comprender que el error forma parte de la actividad científica, se disminuye el miedo a participar y aumenta la confianza en el propio razonamiento (Franceschini, 2022).

Figura 14.
Proceso para la estimulación del pensamiento científico en educación



Nota: Elaboración propia

El uso de herramientas tecnológicas constituye un componente esencial de estos programas, ya que permite simular fenómenos, visualizar procesos abstractos y acceder a datos reales (Cabrera y Cepeda, 2022; Altamirano y Cabrera, 2024).

Plataformas digitales, laboratorios virtuales y aplicaciones interactivas facilitan la experimentación sin limitaciones de tiempo o recursos físicos, la incorporación de la tecnología no solo moderniza las prácticas pedagógicas, sino que desarrolla habilidades digitales necesarias para la ciudadanía del siglo XXI. Además, la combinación de tecnología y ciencia estimula la creatividad y el pensamiento innovador (Calva et al., 2018).

La alfabetización científica es uno de los objetivos principales de estos programas. Implica comprender conceptos, procesos y actitudes que permiten analizar situaciones desde una perspectiva informada (Corona et al., 2023). La alfabetización científica habilita a los estudiantes para evaluar noticias, interpretar gráficos, identificar sesgos y distinguir entre afirmaciones basadas en evidencia y opiniones sin fundamento, este tipo de pensamiento es crucial en una sociedad donde circula gran cantidad de información errónea, fortalecer esta competencia contribuye a la formación de ciudadanos críticos y responsables (Giordano, 2023).

Los programas de estimulación del pensamiento científico suelen incluir actividades experimentales donde los estudiantes manipulan materiales, observan fenómenos y registran resultados, estas experiencias permiten vivenciar el método científico de forma concreta, despertando la curiosidad natural de los estudiantes (Coronel, 2023). La experimentación favorece la motivación intrínseca porque los estudiantes sienten que participan activamente en el descubrimiento, además, estas actividades fortalecen la capacidad de análisis, la organización y la toma de decisiones fundamentadas (Guirado et al., 2022).

El enfoque colaborativo ocupa un lugar central en el pensamiento científico, y por ello muchos programas promueven el trabajo en equipo, la colaboración permite compartir ideas, contrastar perspectivas y construir conocimientos colectivos (Mayntz y Martínez, 2002). Los estudiantes aprenden a argumentar, negociar, escuchar y validar las propuestas de otros, habilidades fundamentales para la vida académica y profesional, asimismo, el trabajo colaborativo estimula la creatividad y promueve valores como la solidaridad y el respeto intelectual (Arana, 2005; Cervantes y De Lope, 2007).

El docente juega un rol clave como mediador del aprendizaje en estos programas, su función consiste en orientar la indagación, formular preguntas

desafiantes, guiar la reflexión y estructurar actividades que promuevan el pensamiento científico, más que transmitir información, el docente se convierte en facilitador de procesos cognitivos complejos (Corona et al., 2023). Su capacidad para generar un ambiente de confianza y curiosidad es determinante para que los estudiantes adopten una actitud científica ante el aprendizaje, la formación docente continua, por tanto, es imprescindible (Franceschini, 2022).

Los programas de estimulación del pensamiento científico también fomentan la metacognición, es decir, la capacidad del estudiante para reflexionar sobre su propio proceso de aprendizaje, a través de la autoevaluación, los diarios reflexivos o los portafolios, los estudiantes analizan qué estrategias utilizan, qué dificultades enfrentan y qué aprendizajes han logrado (Leyva y Garrido, 2021). Esta reflexión fortalece la autonomía y contribuye a una comprensión más profunda de los contenidos, la metacognición es un componente clave del aprendizaje significativo (Coronel, 2023).

La integración entre escuela y comunidad potencia el impacto de estos programas. Iniciativas como ferias científicas, concursos de investigación escolar, clubes de ciencias y visitas a laboratorios permiten que las familias y la sociedad se involucren en el proceso educativo (Falcón y Serpa, 2021). Este vínculo refuerza la cultura científica y motiva a los estudiantes al ver el reconocimiento público de sus esfuerzos, asimismo, el apoyo comunitario contribuye a valorar la ciencia como un bien social y no solo como un conocimiento académico (Duarte L. K., 2025).

Los programas de pensamiento científico fomentan la capacidad de los estudiantes para relacionar teoría y práctica, mediante la experimentación y el análisis de problemas reales, los estudiantes identifican cómo los conceptos científicos se aplican para comprender y transformar su entorno (Duarte y Velho, 2009). Esta conexión refuerza la relevancia del aprendizaje y fomenta un sentido de responsabilidad social, la integración de teoría y práctica es esencial para la educación orientada al desarrollo sostenible y a la resolución de problemas complejos (Ceccagnoli et al., 2024).

El pensamiento científico requiere una actitud abierta y flexible ante nuevas ideas, y por ello estos programas enfatizan el desarrollo de competencias socioemocionales, la tolerancia a la frustración, la apertura al cambio, la

perseverancia y la capacidad para trabajar en ambientes inciertos son habilidades imprescindibles para la actividad científica (Acevedo et al., 2017). La educación basada en pensamiento científico integra estas dimensiones afectivas, promoviendo un aprendizaje integral que va más allá del dominio cognitivo tradicional (Ceccagnoli et al., 2024).

En contextos educativos diversos, estos programas se adaptan a las características socioculturales de los estudiantes, esta adaptación garantiza que las actividades sean significativas y relevantes para sus experiencias de vida (Durán et al., 2023). Se incorporan ejemplos, problemas y proyectos relacionados con su entorno, lo que favorece la apropiación del conocimiento, la contextualización del pensamiento científico permite que la educación sea inclusiva y sensible a la diversidad cultural (Cassirer E. , 1953; Bachelard, 1938).

Los programas de estimulación del pensamiento científico contribuyen al desarrollo de habilidades de comunicación, los estudiantes aprenden a describir procedimientos, presentar resultados, elaborar informes, construir argumentos y debatir ideas de manera clara (Esparza, 2021). La comunicación científica es fundamental para compartir descubrimientos, validar conclusiones y construir conocimiento colectivo, estas habilidades fortalecen la expresión oral y escrita, necesarias en cualquier ámbito profesional (Humpiri y Humpri, 2021).

La evaluación del pensamiento científico requiere instrumentos diferentes a los exámenes tradicionales, los programas exitosos utilizan rúbricas, proyectos, experimentos, entrevistas y productos creativos que permiten evaluar el proceso y no solo los resultados (Callirgos et al., 2022). Estas formas de evaluación reconocen el valor del razonamiento, la argumentación y la creatividad, proporcionando una visión más completa del aprendizaje, la evaluación auténtica favorece la motivación y reduce la presión asociada a las pruebas estandarizadas (Machaín, 2024; Mujica, 2021).

La implementación de estos programas enfrenta desafíos, como la falta de recursos, la sobrecarga curricular o la formación insuficiente del profesorado, sin embargo, su importancia para el desarrollo educativo y social justifica la inversión en infraestructura, capacitación y diseño de materiales (Altamirano y Cabrera, 2024). Superar estas barreras es fundamental para garantizar que todos los estudiantes

tengan acceso a una educación científica de calidad, las políticas educativas deben respaldar estas iniciativas con acciones sostenibles (Leyva y Garrido, 2021).

Un aspecto clave de estos programas es su potencial para despertar vocaciones científicas en niños y adolescentes, la exposición temprana a experiencias científicas significativas puede inspirar a los estudiantes a seguir carreras en ciencia, tecnología, ingeniería o matemáticas (Daros, 2007). Esta motivación contribuye al desarrollo de capital humano especializado y fortalece los sistemas de innovación de un país, las vocaciones científicas se construyen desde la escuela (Arias y Artigas, 2022).

La estimulación del pensamiento científico también contribuye a la formación de ciudadanos capaces de enfrentar desafíos globales como el cambio climático, la salud pública, la tecnología emergente o la desigualdad (de la Cruz, 2017). Al comprender los procesos científicos detrás de estos problemas, los estudiantes desarrollan una visión más crítica y responsable, esto los prepara para participar activamente en la toma de decisiones y para proponer soluciones innovadoras con base en evidencia (Quirós et al., 2024).

5.7. Desafíos formativos en países en desarrollo

Los países en desarrollo enfrentan desafíos formativos profundamente vinculados a las condiciones económicas, sociales y políticas que limitan el acceso a una educación de calidad, la falta de infraestructura educativa adecuada, los recursos insuficientes y las brechas tecnológicas dificultan la creación de entornos propicios para el aprendizaje (Posso, 2020). Esta situación afecta de manera particular a comunidades rurales y sectores vulnerables, donde la educación suele estar marcada por precariedad y desigualdad, la ausencia de políticas sostenibles agrava estas brechas y restringe las oportunidades de los estudiantes (Rosero A. et al., 2025).

Uno de los desafíos más notorios es la escasa formación docente, derivada de programas de capacitación insuficientes o desactualizados, muchos profesores deben enfrentar aulas heterogéneas sin apoyo pedagógico adecuado ni acceso a herramientas contemporáneas (Quirós et al., 2024). La falta de actualización en metodologías activas, tecnologías educativas y estrategias inclusivas genera dificultades para atender las demandas de una sociedad cambiante, en consecuencia, los docentes experimentan desgaste profesional y limitaciones para

innovar sus prácticas (Velázquez et al., ¿Cómo sabemos lo que sabemos?: Reflexión epistemológica de las Teorías del Conocimiento, 2025).

La brecha digital constituye otro obstáculo crítico para los países en desarrollo. Aunque la tecnología se ha convertido en un recurso fundamental para el aprendizaje, su acceso continúa siendo desigual, muchas instituciones no cuentan con computadoras, conectividad o plataformas educativas que faciliten procesos modernos de enseñanza (Duedra et al., 2020). Esta disparidad limita el desarrollo de habilidades digitales y restringe la incorporación de metodologías basadas en investigación, indagación y pensamiento crítico, la brecha digital afecta tanto a estudiantes como a docentes (Zemelman, 2021).

A los desafíos tecnológicos se suma la inequidad socioeconómica, que impacta directamente en la permanencia escolar, muchos estudiantes deben combinar el estudio con actividades laborales para apoyar a sus familias, lo que reduce su tiempo y energía disponible para aprender (Guirado et al., 2022). Además, la falta de acceso a materiales escolares, transporte y alimentación adecuada dificulta el rendimiento académico, las escuelas se ven obligadas a compensar estas carencias sin los recursos necesarios, lo que incrementa la desigualdad educativa (Arvanitis y Dutrénit, 1997).

La desarticulación entre el sistema educativo y las necesidades del contexto productivo constituye otro reto significativo, en muchos países en desarrollo, los planes de estudio no responden a las demandas del mercado laboral ni a los avances científicos y tecnológicos (Rasner, 2025). Esta desconexión provoca que los estudiantes egresen con competencias insuficientes para insertarse en empleos de calidad, la educación debería vincularse con la innovación, la ciencia y el desarrollo local, pero esto requiere inversión y planificación integral (Real et al., 2021).

Los países en desarrollo también enfrentan desafíos relacionados con la inclusión y atención a la diversidad, las escuelas no siempre cuentan con profesionales especializados ni recursos adaptativos que permitan atender a estudiantes con necesidades educativas específicas (Duarte L. K., 2025). Esta ausencia afecta la equidad y limita las oportunidades de participación, además, las barreras culturales y lingüísticas dificultan la integración de estudiantes indígenas o

migrantes, quienes suelen ser marginados del proceso educativo formal (Mejía, 2022).

Las condiciones políticas e institucionales inciden en la calidad educativa, especialmente cuando existen inestabilidades, cambios frecuentes en las políticas públicas o falta de continuidad en los programas formativos (Corona et al., 2023). La educación requiere planificación a largo plazo, financiamiento sostenido y evaluaciones constantes, sin embargo, los contextos inestables dificultan la consolidación de reformas profundas, la ausencia de gobernanza educativa coherente genera discontinuidad pedagógica y frena el avance de innovaciones formativas (Gilsanz, 2020).

Por lo tanto, la falta de cultura científica en muchos países en desarrollo limita la formulación de programas basados en investigación, lo que repercute en la formación integral de los estudiantes (García et al., 2023). La poca inversión en ciencia, la débil articulación entre universidades y sistemas educativos, y la escasa disponibilidad de materiales apropiados dificultan la generación de pensamiento crítico, este desafío formativo se profundiza cuando la educación se orienta únicamente a la memorización y no al razonamiento analítico (Leyva y Garrido, 2021).

Tabla 6
Desafíos formativos en países en desarrollo vs. países desarrollados

Aspecto	Países en desarrollo	Países desarrollados
Infraestructura educativa	Infraestructura insuficiente, aulas saturadas, falta de laboratorios y bibliotecas; entornos poco adecuados para el aprendizaje.	Instalaciones modernas, recursos amplios, ambientes tecnológicos seguros y equipados.
Formación docente	Capacitación limitada, pocos programas de actualización continua, escaso acceso a metodologías innovadoras.	Formación permanente, programas sólidos de actualización, alto nivel de profesionalización docente.
Brecha digital	Acceso desigual a Internet y dispositivos; escasa alfabetización digital.	Alta conectividad, disponibilidad tecnológica, integración eficiente de TIC en el aula.
Recursos pedagógicos	Libros y materiales insuficientes; dependencia de métodos tradicionales.	Abundancia de recursos, plataformas digitales, bibliotecas

Aspecto	Países en desarrollo	Países desarrollados
		virtuales y materiales didácticos innovadores.
Inclusión educativa	Dificultad para atender a estudiantes con necesidades específicas; falta de especialistas.	Sistemas consolidados de inclusión, profesionales de apoyo y recursos adaptativos.
Políticas educativas	Inestabilidad institucional, reformas discontinuas, bajo presupuesto para educación.	Políticas estables, financiamiento sostenible, planificación estratégica a largo plazo.
Vinculación con el entorno	Débil relación entre escuela, universidad y sector productivo; planes de estudio desactualizados.	Fuerte articulación entre educación, investigación e industria; formación orientada al futuro laboral.
Cultura científica	Baja inversión en investigación; limitado estímulo al pensamiento crítico y la indagación.	Alta inversión en ciencia; énfasis en investigación y desarrollo de pensamiento científico desde edades tempranas.

Nota. Elaboración propia

Para superar estos desafíos formativos, los países en desarrollo requieren políticas educativas sostenidas que prioricen la equidad y el fortalecimiento estructural del sistema escolar (Corona et al., 2023). La inversión debe centrarse en mejorar la infraestructura, ampliar la conectividad y garantizar materiales de acceso universal, la educación no puede avanzar sin condiciones mínimas que permitan a los estudiantes desarrollar sus capacidades, la planificación debe contemplar tanto el corto como el largo plazo (Leyva y Garrido, 2021).

La profesionalización docente es una de las estrategias más importantes para mejorar la calidad educativa, esto implica brindar oportunidades de formación continua, acceso a metodologías innovadoras y acompañamiento pedagógico permanente (Cedeño y Mena, 2022). Cuando los docentes se sienten preparados y apoyados, pueden generar ambientes de aprendizaje más dinámicos y significativos, la capacitación debe ser contextualizada y sensible a las realidades sociales de cada territorio (Duarte y Velho, 2009).

Cerrar la brecha digital exige un esfuerzo articulado entre gobiernos, empresas tecnológicas y comunidad educativa, la distribución de dispositivos, el acceso gratuito a Internet y la creación de plataformas educativas accesibles pueden transformar la experiencia de aprendizaje (Humpiri y Humpri, 2021). Sin embargo, no basta con entregar tecnología; es necesario capacitar a docentes y estudiantes para usarla de manera crítica y productiva, la alfabetización digital es un requisito esencial para la ciudadanía moderna (Sánchez, 2012).

La mejora de los procesos educativos también requiere fortalecer la vinculación entre la escuela y el entorno social y productivo, el aprendizaje debe responder a las necesidades reales de las comunidades y preparar a los estudiantes para los desafíos contemporáneos (Callirgos et al., 2022). La articulación con universidades, centros de investigación y empresas permite actualizar currículos y generar oportunidades de desarrollo científico y profesional, esta relación favorece una educación más pertinente y contextualizada (Fochler et al., 2025).

La inclusión educativa debe ser un eje central en los sistemas escolares, esto implica no solo infraestructura accesible, sino también formación especializada, recursos adaptativos y políticas que garanticen la participación plena de todos los estudiantes (Corona et al., 2023). La diversidad debe ser vista como una oportunidad pedagógica y no como una dificultad, atender la inclusividad fortalece la cohesión social y promueve entornos más justos y equitativos (Rosero A. et al., 2025).

Los países en desarrollo también deben promover una cultura científica desde edades tempranas, esto implica integrar programas de indagación, experimentación y alfabetización científica en los primeros niveles educativos. La ciencia permite a los estudiantes comprender su entorno y buscar soluciones informadas a problemas complejos, fomentar el pensamiento científico fortalece la autonomía intelectual y el razonamiento crítico (Córdoba, 2012).

La gobernanza educativa es otro componente fundamental para enfrentar los desafíos formativos, políticas coherentes, liderazgo institucional estable y mecanismos de evaluación confiables permiten sostener los avances a lo largo del tiempo (Corona et al., 2023). Cuando las reformas se implementan con visión estratégica, se crean sistemas educativos más resilientes y capaces de adaptarse a

las transformaciones globales, la gobernanza efectiva es un pilar del desarrollo educativo (Calva et al., 2018).

5.8. Investigación básica y desarrollo académico permanente

La investigación básica constituye un pilar fundamental para el desarrollo académico permanente porque ofrece el marco conceptual que sostiene la actualización continua de los saberes, en contextos donde el conocimiento avanza rápidamente, la investigación de corte teórico permite comprender los mecanismos, principios y causas que fundamentan los fenómenos educativos (Mujica, 2021). Este nivel de comprensión evita que el desarrollo académico se limite a incorporar modas o tendencias pasajeras y, en cambio, fomenta la adopción de criterios sólidos y científicos para orientar la formación, así, la investigación básica se convierte en motor de renovación intelectual (Calva et al., 2018).

El desarrollo académico permanente implica que docentes, investigadores y estudiantes se mantengan en constante aprendizaje, analizando nuevos estudios y revisando las teorías que sustentan su práctica (Duarte L. K., 2025). La investigación básica facilita este proceso porque ofrece explicaciones profundas que permiten reinterpretar los cambios y actualizar los contenidos formativos, al trabajar con teorías, modelos y categorías analíticas, se abre la posibilidad de cuestionar las formas tradicionales de enseñar y aprender, esto genera una cultura académica más crítica, flexible y orientada a la mejora continua (Humpiri y Humpri, 2021).

La formación docente continua depende en gran medida de la investigación básica, ya que esta provee los fundamentos conceptuales necesarios para comprender los procesos educativos en su totalidad, sin un marco teórico claro, la actualización profesional se vuelve fragmentada y superficial (Kossovsky, 2020). La investigación básica permite abordar problemas desde su origen, analizar tendencias pedagógicas y valorar su utilidad real en el sistema educativo, de esta manera, la docencia se fortalece y se vuelve más reflexiva, crítica y fundamentada (Quirós et al., 2024).

La investigación básica también impulsa el desarrollo académico al promover una actitud científica en los profesionales de la educación, esta actitud se basa en la curiosidad, el análisis crítico, la disposición al cuestionamiento y la búsqueda permanente de explicaciones fundamentadas (Pozo, 2016). Cuando los académicos

adoptan una mentalidad investigativa, se convierten en agentes transformadores dentro de sus instituciones, no solo aplican conocimientos, sino que los reconstruyen, los discuten y los adaptan a los contextos reales de aprendizaje (Villagra et al., 2014).

Otro aporte relevante de la investigación básica al desarrollo académico permanente es su capacidad para anticipar cambios en la educación, al estudiar tendencias, teorías emergentes y transformaciones sociales, la investigación teórica permite identificar desafíos futuros y preparar estrategias adecuadas para afrontarlos (Arias y Artigas, 2022). Esto evita que las instituciones educativas reaccionen tarde o de manera improvisada ante nuevas demandas, así, la investigación básica funciona como un recurso estratégico para planificar la formación a largo plazo (Mujica, 2021).

La investigación básica también nutre el desarrollo académico mediante la creación de nuevos conceptos, categorías y enfoques que enriquecen la comprensión de los fenómenos educativos, estos aportes permiten ampliar la visión de los investigadores y proporcionar herramientas analíticas más robustas (Duarte L. K., 2025). Cuando estos conocimientos se integran al currículo académico, se eleva el nivel formativo y se fortalece la capacidad de análisis en docentes y estudiantes, por ello, la producción teórica no es un ejercicio abstracto, sino una forma de avanzar en la calidad educativa (Reyes E. , 2022).

El desarrollo académico permanente requiere espacios institucionales donde la investigación básica pueda discutirse, contrastarse y aplicarse, seminarios, grupos de estudio, coloquios académicos y comunidades de práctica son escenarios clave para la actualización continua (Ugarte y Parra, 2021). Estos espacios permiten que los profesionales intercambien ideas, reflexionen colectivamente y construyan una cultura de formación constante, la presencia activa de la investigación básica en estos entornos enriquece la vida universitaria y escolar (Chalmers, 2023).

Por lo tanto, la investigación básica contribuye al desarrollo académico permanente al promover la innovación educativa, las teorías científicas permiten identificar limitaciones en los modelos tradicionales de enseñanza y proponer enfoques innovadores que respondan a las necesidades actuales (Gilsanz, 2020). Sin esta base conceptual, la innovación se convierte en simple intuición o improvisación, con ella, en cambio, se transforma en un proceso reflexivo, riguroso y orientado al mejoramiento sostenido de la formación académica (Ruediger et al., 2025).

Tabla 7*Aportes de la investigación básica vs. desarrollo académico permanente*

Aspecto	Investigación básica	Desarrollo académico permanente
Propósito central	Explicar fenómenos desde sus causas profundas y construir teorías.	Actualizar y fortalecer continuamente los conocimientos y competencias profesionales.
Tipo de conocimiento	Conceptual, teórico, explicativo y orientado a la comprensión.	Aplicado, reflexivo y orientado a mejorar la práctica educativa.
Contribución al aprendizaje	Proporciona marcos analíticos y categorías para interpretar la realidad.	Permite integrar estos marcos en la formación docente y estudiantil.
Horizonte temporal	Largo plazo; se enfoca en fundamentos estables.	Continuo; se adapta a cambios sociales y educativos.
Impacto en la docencia	Ofrece fundamentos para cuestionar prácticas y promover innovación.	Actualiza estrategias pedagógicas y promueve la mejora continua.
Producción del conocimiento	Genera teorías, conceptos, principios y modelos.	Adapta, aplica y contextualiza ese conocimiento en procesos formativos.
Relación con la innovación	Orienta la creación de nuevos paradigmas educativos.	Implementa innovaciones en contextos reales de enseñanza y aprendizaje.
Rol institucional	Investigación profunda realizada en universidades y centros especializados.	Formación continua en instituciones educativas y programas de capacitación.

La articulación entre investigación básica y desarrollo académico permanente requiere políticas institucionales que reconozcan el valor del trabajo teórico, las universidades deben promover líneas de investigación sólidas que alimenten la formación de sus docentes y estudiantes, esto implica financiamiento, espacios de estudio y programas que incentiven la investigación fundamental (Callrigos et al., 2022). Cuando existe esta articulación, la educación se fortalece de manera integral. Un reto clave es superar la percepción de que la investigación básica es poco útil para la educación práctica, en realidad, los fundamentos epistemológicos son

indispensables para desarrollar competencias profesionales sólidas y evitar la adopción de pedagogías superficiales (Castelo, 2025). El desarrollo académico permanente debe basarse en teorías consistentes que orienten la toma de decisiones formativas, esto permite que los cambios educativos sean coherentes y sostenibles, la investigación básica también contribuye a la calidad de los programas de posgrado, ya que constituye el núcleo conceptual sobre el cual se construyen nuevas líneas de investigación educativa (Flores y Gallegos, 1993). Los estudiantes universitarios que participan en procesos investigativos desarrollan habilidades científicas, pensamiento crítico y autonomía intelectual, estos elementos son indispensables para sostener un desarrollo académico permanente a lo largo de la vida profesional (Calva et al., 2018). La universidad se convierte así en el centro de la cultura investigativa, para que la investigación básica impulse el desarrollo académico, es necesario fortalecer la relación entre teoría y práctica, esto implica diseñar programas de formación que integren lectura crítica, análisis teórico y aplicación pedagógica (Figuroa I. et al., 2020). La formación no debe separar estas dimensiones, sino utilizarlas de forma complementaria, cuando los profesionales son capaces de vincular teoría y práctica, se convierten en agentes de mejora educativa constante (García et al., 2023). La internacionalización de la educación también enriquece el desarrollo académico permanente al abrir espacios de intercambio científico y cultural, a través de congresos, publicaciones, redes académicas y colaboraciones interuniversitarias, los docentes acceden a teorías emergentes y discusiones globales (Rasner, 2025). La investigación básica se nutre de estos intercambios, ampliando los horizontes epistemológicos y fortaleciendo la capacidad crítica de las instituciones, este diálogo mejora la calidad formativa (Figuroa I. et al., 2020; Ceccagnoli et al., 2024). El desarrollo académico permanente depende también del acceso a fuentes actualizadas y repositorios científicos que permitan la consulta continua de investigaciones básicas (Altamirano y Cabrera, 2024). La disponibilidad de bibliotecas digitales, revistas académicas y bases de datos es esencial para que los profesionales mantengan un aprendizaje activo, cuando existe un acceso restringido, el desarrollo académico se estanca y la educación pierde rigor conceptual, la democratización del conocimiento es clave, otro aspecto relevante es la necesidad de fomentar una cultura de reflexión institucional (Guirado et al., 2022; Ugarte y Parra, 2021). Las instituciones educativas deben evaluar constantemente sus prácticas, revisar sus programas de estudio y analizar el impacto de sus decisiones formativas, esta reflexión debe estar

sustentada en investigación básica, que aporta las bases conceptuales para comprender los fenómenos educativos, la cultura evaluativa fortalece la calidad académica y permite tomar decisiones informadas (Falcón y Serpa, 2021).

En conclusión, la investigación básica y el desarrollo académico permanente forman un binomio inseparable para la calidad educativa, la investigación ofrece los fundamentos teóricos para comprender la complejidad del aprendizaje y la enseñanza, mientras que el desarrollo académico permite la actualización constante de esos saberes en la práctica profesional (Orozco y lamberto, 2022). Su integración sostiene la innovación, fortalece la formación docente y promueve una educación basada en evidencia, crítica y orientada al futuro (Palamidessi et al., 2014).

CAPÍTULO 6.
DESAFÍOS Y PERSPECTIVAS
FUTURAS DE LA
INVESTIGACIÓN BÁSICA

6.1. Dificultades actuales: financiación, política, economía

La ciencia contemporánea enfrenta un panorama de tensiones estructurales donde el financiamiento insuficiente, las crisis económicas recurrentes y las interferencias políticas se combinan para restringir su desarrollo, en numerosos países, la inversión pública en investigación se percibe como un gasto secundario frente a las demandas sociales inmediatas, olvidando que el conocimiento constituye un recurso estratégico de largo plazo (Ruediger et al., 2025). Este enfoque cortoplacista deteriora la capacidad de innovación y debilita las instituciones académicas, que dependen de presupuestos fluctuantes o de convocatorias cada vez más competitivas, así, la producción científica se vuelve vulnerable ante las decisiones políticas y los vaivenes del mercado, comprometiendo la autonomía que debe caracterizar al trabajo intelectual y a la generación de teorías fundamentales para el progreso humano y tecnológico (Castelo, 2025).

Las dificultades de financiamiento provocan además una marcada desigualdad entre países desarrollados y aquellos en vías de desarrollo, las naciones con economías consolidadas destinan porcentajes significativos de su PIB a la investigación científica, mientras que las economías emergentes deben priorizar recursos limitados hacia áreas consideradas más urgentes (Fochler et al., 2025). Esta asimetría crea brechas en la capacidad de innovación y en el acceso a tecnología, provocando una dependencia estructural del conocimiento producido en otros contextos (Coca et al., 2024). Los investigadores del sur global se ven obligados a adaptar sus agendas a los intereses de los fondos internacionales, lo que genera una ciencia periférica y subordinada, en consecuencia, los problemas locales quedan relegados, mientras se reproducen paradigmas ajenos a las realidades sociales y culturales propias de cada región (Ugarte y Parra, 2021).

El condicionamiento político también constituye un obstáculo de fondo para la autonomía de la ciencia, en sistemas donde las decisiones sobre financiamiento o líneas de investigación dependen de los gobiernos de turno, la estabilidad de los proyectos científicos se ve amenazada (Durán et al., 2023). En ocasiones, las prioridades políticas buscan resultados visibles en corto plazo, desatendiendo los procesos teóricos de largo aliento que caracterizan a la investigación básica, a ello se suma la manipulación de datos o la censura de temas sensibles, situaciones que debilitan la credibilidad institucional y deterioran la relación entre la ciencia y la

ciudadanía, la independencia académica, pilar del pensamiento crítico, se encuentra comprometida cuando el conocimiento se supedita a intereses partidistas o ideológicos, limitando su función transformadora y su potencial ético (Ruediger et al., 2025).

En el ámbito económico, la precarización laboral de los científicos representa una de las problemáticas más graves, muchos investigadores trabajan con contratos temporales, salarios insuficientes o sin reconocimiento de derechos laborales básicos, este panorama reduce la estabilidad emocional y profesional del personal académico, provocando fuga de talentos hacia sectores más rentables (Merino y Rodríguez, 2021). Además, la evaluación excesiva mediante indicadores cuantitativos genera una presión constante por publicar resultados, afectando la calidad y originalidad de las investigaciones, así, la ciencia corre el riesgo de transformarse en una industria de producción de artículos, donde el mérito se mide por el número de publicaciones y no por la profundidad del conocimiento alcanzado, este fenómeno erosiona la esencia creativa y reflexiva del trabajo científico (Schuff y Hubert, 2024).

A su vez, los sistemas de evaluación científica, basados en métricas y rankings internacionales, profundizan la desigualdad institucional, las universidades con mayores recursos logran acceder a revistas de alto impacto y consolidar su reputación, mientras que aquellas con limitaciones financieras quedan invisibilizadas (Durán et al., 2023). Esta dinámica genera un circuito cerrado de reconocimiento académico que privilegia a quienes ya poseen ventajas estructurales, en lugar de promover la colaboración global, los indicadores refuerzan la competencia y fragmentan las comunidades científicas (Coca et al., 2024). El resultado es una ciencia orientada más a cumplir estándares de productividad que a responder a las necesidades del entorno social. Superar esta lógica requiere políticas científicas equitativas y mecanismos de evaluación más inclusivos y contextualizados (Fochler et al., 2025).

La pandemia de COVID-19 dejó en evidencia la vulnerabilidad de los sistemas de investigación frente a las crisis económicas y sanitarias, miles de proyectos fueron suspendidos o redirigidos hacia temas relacionados con la emergencia, afectando el avance de áreas teóricas fundamentales, sin embargo, también mostró que los países con inversión sostenida en ciencia fueron capaces de responder con rapidez y eficacia

(Góngora, 2021). Las redes internacionales de colaboración científica demostraron que la investigación básica es indispensable para generar soluciones aplicadas, en contraste, las naciones con estructuras débiles dependieron de tecnologías externas, evidenciando que la falta de financiamiento no solo limita la innovación, sino también la capacidad de resiliencia ante los desafíos globales (Durán et al., 2023).

El creciente protagonismo del financiamiento privado introduce un dilema ético en la práctica científica, si bien las empresas y fundaciones aportan recursos indispensables, sus intereses suelen orientarse a la rentabilidad y al control de patentes, esta relación puede limitar la independencia de los investigadores, quienes enfrentan presiones para obtener resultados favorables a sus patrocinadores, así, el conocimiento corre el riesgo de convertirse en mercancía, desplazando su dimensión pública y colectiva (Schuff y Hubert, 2024). Para evitarlo, es necesario fortalecer los mecanismos de transparencia y establecer marcos regulatorios que equilibren la colaboración público-privada sin comprometer la integridad de la ciencia, solo garantizando autonomía se podrá preservar su valor epistemológico y social (Duedra et al., 2020).

A nivel estructural, la burocratización excesiva constituye otra dificultad que ralentiza la producción científica, en numerosos países, los investigadores invierten gran parte de su tiempo en llenar formularios, justificar gastos o cumplir con procedimientos administrativos que restan energía al proceso creativo (Arana, 2005). La falta de agilidad en la gestión de recursos provoca retrasos en la ejecución de proyectos y desmotivación en los equipos de trabajo, además, los fondos suelen concentrarse en áreas prioritarias definidas por criterios económicos, dejando sin apoyo a disciplinas humanísticas o teóricas, esta tendencia refuerza la idea de que solo la ciencia aplicada genera valor, ignorando que la investigación básica es la que construye los fundamentos del conocimiento universal (Flores y Gallegos, 1993).

El debilitamiento de la educación científica también repercute en la crisis de financiación y apoyo político, sociedades con bajos niveles de alfabetización científica tienden a subestimar la importancia de la investigación y a considerar irrelevante su aporte, sin una cultura científica sólida, resulta difícil que la ciudadanía exija políticas públicas sostenibles en ciencia y tecnología (Calva et al., 2018). Por ello, el financiamiento debe ir acompañado de estrategias de comunicación y divulgación que

acerquen la ciencia a la población, fomentar la comprensión social del conocimiento no solo legitima la inversión estatal, sino que refuerza la relación entre ciencia, democracia y desarrollo humano, el futuro dependerá de cuánto se valore el saber como bien público y patrimonio colectivo (Franceschini, 2022).

En síntesis, las dificultades actuales que enfrenta la ciencia económicas, políticas y estructurales reflejan la necesidad de un cambio de paradigma, no basta con reclamar más recursos; se requiere repensar el modelo de financiamiento y la función social de la investigación, es imperativo consolidar políticas de Estado que garanticen estabilidad a largo plazo, incentivos a la investigación interdisciplinaria y protección de la autonomía académica (Schuff y Hubert, 2024). La ciencia no puede continuar subordinada a los ciclos del mercado ni a los intereses momentáneos del poder político, su papel esencial es ofrecer comprensión, sentido y soluciones sostenibles, por ello, defender la ciencia es, en última instancia, defender la posibilidad misma del progreso humano y del pensamiento crítico (Duedra et al., 2020).

6.2. El riesgo de sociedades orientadas solo a resultados inmediatos

Las sociedades contemporáneas se caracterizan por una aceleración constante del tiempo y una búsqueda incesante de resultados inmediatos, este ritmo vertiginoso, propio de la lógica del mercado y de la productividad, ha permeado también el ámbito científico. Se valora más el éxito rápido que el proceso reflexivo, más la aplicación inmediata que la construcción teórica, en este contexto, la investigación básica, cuyo valor radica precisamente en la exploración paciente y la profundización conceptual, se ve amenazada por criterios utilitaristas. Se exige a la ciencia producir beneficios tangibles en plazos cortos, olvidando que las grandes revoluciones del conocimiento nacieron de preguntas sin aparente utilidad práctica, el riesgo es transformar la ciencia en una maquinaria de resultados medibles, vaciándola de su esencia creadora y filosófica.

El énfasis en la inmediatez genera una cultura científica centrada en la rentabilidad de los proyectos y en la visibilidad mediática de los descubrimientos, las instituciones académicas y los organismos financiadores demandan indicadores de impacto que puedan cuantificarse en rankings o reportes anuales, esta lógica de rendimiento continuo empuja a los investigadores a priorizar estudios con resultados

rápidos y publicables, relegando aquellos que requieren largos periodos de observación, análisis y validación. De este modo, la investigación pierde profundidad y se convierte en una competencia por la atención pública más que por la comprensión genuina de los fenómenos, en última instancia, el conocimiento se fragmenta y se diluye su propósito de generar comprensión universal.

El problema no radica únicamente en la velocidad, sino en la pérdida del sentido del proceso, la ciencia moderna se construyó sobre la base de la duda, la verificación y la revisión constante, pero la presión por entregar resultados inmediatos limita ese ejercicio crítico. Las hipótesis se publican sin suficiente contraste empírico, los hallazgos se difunden sin el rigor metodológico necesario y las conclusiones se adaptan al gusto del financiador o del público, esta superficialidad, disfrazada de productividad, amenaza la credibilidad científica y fomenta errores que pueden replicarse durante años. La prisa, lejos de acelerar el progreso, lo distorsiona, generando conocimiento incompleto o efímero que pierde vigencia con la misma rapidez con que se produce.

La cultura del resultado inmediato también tiene implicaciones éticas profundas, cuando el éxito se mide solo por la productividad, los valores que sustentan la investigación honestidad, transparencia, cooperación se ven desplazados por la competencia y el oportunismo. Se incrementan los casos de plagio, manipulación de datos o fragmentación innecesaria de estudios para aumentar el número de publicaciones, además, el sistema de premios y reconocimientos refuerza la idea de que el mérito individual importa más que el avance colectivo, esta orientación distorsiona la esencia colaborativa de la ciencia y debilita la confianza entre pares, instaurando una lógica de carrera en lugar de una vocación por el conocimiento.

Desde una perspectiva social, las consecuencias de esta tendencia son alarmantes, cuando la ciencia se orienta solo a producir resultados inmediatos, deja de responder a las necesidades estructurales de la sociedad, se privilegian investigaciones con potencial comercial sobre aquellas que buscan soluciones a problemas humanos, ambientales o culturales. Esto conduce a un desequilibrio entre el desarrollo tecnológico y el bienestar colectivo, donde la innovación se convierte en privilegio y no en derecho, las políticas públicas, al adoptar la misma lógica

cortoplacista, tienden a financiar proyectos que ofrecen réditos electorales o mediáticos, descuidando la construcción de capacidades científicas sostenibles a largo plazo.

La educación científica tampoco escapa a esta dinámica de inmediatez, los sistemas educativos, presionados por resultados cuantificables, priorizan la memorización y la estandarización sobre la reflexión crítica y la experimentación, en consecuencia, se forma una generación de estudiantes acostumbrados a respuestas rápidas y a procesos automatizados de pensamiento. Este enfoque empobrece la curiosidad intelectual y la capacidad de formular preguntas profundas, elementos esenciales para la investigación científica, si la formación académica se limita a producir resultados visibles sin fomentar la duda y la creatividad, el futuro de la ciencia quedará reducido a la mera reproducción de fórmulas sin innovación ni sentido.

En el contexto digital, la aceleración se amplifica aún más, las redes sociales, la inteligencia artificial y los medios de comunicación promueven un consumo inmediato de información, donde el conocimiento se confunde con la opinión y la verdad se diluye en el flujo constante de datos. En este entorno, los científicos enfrentan la presión de comunicar hallazgos de forma simplificada para captar la atención pública, corriendo el riesgo de trivializar conceptos complejos. La ciencia se convierte en espectáculo y pierde profundidad. Revertir esta tendencia implica recuperar el valor del tiempo, de la paciencia y del proceso reflexivo, elementos que son la esencia del pensamiento científico riguroso.

El riesgo de sociedades orientadas solo a resultados inmediatos trasciende el ámbito científico y afecta la cultura misma del conocimiento, la velocidad y la utilidad se han convertido en criterios universales de valor, desplazando la contemplación, la ética y la búsqueda de sentido, esta mentalidad impide la construcción de saberes duraderos y socava la memoria colectiva de la humanidad. Las civilizaciones que olvidan la importancia del pensamiento teórico y de la reflexión profunda terminan por perder su capacidad de imaginar futuros posibles, en cambio, aquellas que protegen el tiempo de la investigación y valoran la duda como fuente de sabiduría, logran sostener un progreso más equilibrado y humano.

En síntesis, el desafío consiste en reconciliar la necesidad de resultados con el respeto por los procesos de conocimiento, la ciencia no puede reducirse a una

carrera por la rapidez o la eficiencia, sino que debe mantener su dimensión reflexiva, crítica y ética. Superar la lógica de la inmediatez implica redefinir el éxito científico no en función del tiempo o la rentabilidad, sino de la profundidad del impacto teórico y social de los descubrimientos, solo así será posible construir una ciencia verdaderamente humanista, capaz de orientar el desarrollo tecnológico y político hacia metas de largo plazo, la defensa del pensamiento lento y riguroso se convierte, entonces, en una forma de resistencia ante la tiranía del resultado inmediato.

6.3. Transformaciones contemporáneas en el quehacer científico

El quehacer científico ha experimentado en las últimas décadas una transformación profunda derivada de los avances tecnológicos, la globalización del conocimiento y los cambios en las dinámicas sociales. La ciencia actual ya no se limita al laboratorio o al aula universitaria, sino que se expande en redes interdisciplinarias y plataformas digitales que interconectan a investigadores de todo el mundo, esta expansión ha permitido una democratización relativa del acceso a la información, pero también ha generado nuevos retos relacionados con la calidad, la ética y la propiedad intelectual. En este contexto, el trabajo científico se redefine como una práctica colectiva, interconectada y en permanente revisión, donde los métodos tradicionales deben adaptarse a entornos tecnológicos en constante evolución.

La digitalización del conocimiento ha modificado radicalmente las formas de producir, almacenar y difundir la información científica, las bases de datos abiertas, los repositorios institucionales y las revistas de acceso libre han permitido un intercambio más amplio de resultados, reduciendo las barreras geográficas y económicas, sin embargo, esta apertura también ha intensificado la competencia entre investigadores y ha incrementado la presión por la visibilidad digital. El reconocimiento académico se mide hoy no solo por las publicaciones, sino por la cantidad de citas, descargas o interacciones en redes científicas, esta nueva cultura de la inmediatez digital, aunque promueve la difusión, corre el riesgo de reemplazar la profundidad por la popularidad y de desvirtuar el verdadero propósito de la investigación: comprender antes que destacar.

Otro cambio sustancial se manifiesta en la naturaleza interdisciplinaria del conocimiento. Los problemas actuales como el cambio climático, las pandemias o la inteligencia artificial desbordan las fronteras de las disciplinas tradicionales, en

consecuencia, los científicos se ven obligados a trabajar en equipos donde confluyen distintas áreas del saber: biología, sociología, informática, filosofía, derecho, entre otras. Esta interacción enriquece las perspectivas y amplía las posibilidades de innovación, pero también exige nuevos modelos de comunicación y cooperación. El reto consiste en articular lenguajes epistemológicos distintos sin perder rigor teórico. Así, la interdisciplinariedad se convierte no solo en una estrategia metodológica, sino en una forma ética de reconocer la complejidad del mundo.

El auge de la tecnología ha impulsado la automatización de tareas científicas y la integración de herramientas de análisis computacional, los algoritmos, la inteligencia artificial y la minería de datos facilitan la recopilación y procesamiento de información en volúmenes antes impensables. Sin embargo, esta automatización también plantea preguntas sobre la interpretación y la responsabilidad. ¿Hasta qué punto una máquina puede sustituir la intuición o el juicio crítico del científico? La tecnología amplía las capacidades humanas, pero no reemplaza la comprensión conceptual ni la creatividad. Por ello, la formación científica del siglo XXI debe combinar habilidades técnicas con pensamiento filosófico, garantizando que la tecnología sea un medio al servicio de la reflexión, y no un fin en sí misma.

Las transformaciones contemporáneas también afectan la estructura institucional de la ciencia. Los centros de investigación, antes jerárquicos y burocráticos, tienden a adoptar modelos más flexibles y colaborativos. Las redes académicas internacionales promueven proyectos compartidos y financiamiento conjunto, generando una ciencia globalizada, no obstante, esta interconexión no está exenta de tensiones, pues los países con mayores recursos dominan la agenda científica mundial. En consecuencia, los investigadores del sur global deben adaptarse a marcos conceptuales que no siempre responden a sus realidades, este fenómeno resalta la urgencia de construir una ciencia verdaderamente plural, donde la cooperación no implique subordinación, sino intercambio equitativo de saberes.

La comunicación científica también ha cambiado de manera significativa, en un entorno saturado de información, los científicos deben aprender a divulgar sus resultados de forma clara y atractiva, sin sacrificar rigor. La ciencia contemporánea exige habilidades narrativas y mediáticas que permitan conectar con la sociedad, sin embargo, el exceso de simplificación puede distorsionar los hallazgos y alimentar la

desinformación. Por ello, la comunicación debe ser vista como parte integral del proceso científico y no como una etapa posterior, formar investigadores capaces de traducir el conocimiento sin trivializarlo se ha vuelto una necesidad para sostener la confianza pública en la ciencia y contrarrestar la influencia de discursos pseudocientíficos.

Por lo tanto, las transformaciones en el quehacer científico invitan a reflexionar sobre el papel del investigador en la sociedad contemporánea, hoy se espera que el científico sea no solo un productor de conocimiento, sino también un agente ético, un comunicador y un gestor de innovación. Este rol múltiple demanda una formación más humanista y crítica, capaz de integrar la técnica con la conciencia social. La ciencia del siglo XXI debe recuperar su dimensión filosófica y reconocer que cada descubrimiento implica una responsabilidad hacia el futuro, adaptarse a los cambios tecnológicos no basta; es necesario orientar el progreso hacia el fortalecimiento del pensamiento reflexivo y la construcción colectiva de un mundo más justo y sostenible.

Figura 15.
Competencias científicas del siglo XXI



Nota. Elaboración propia a partir de la reflexión sobre las competencias del investigador contemporáneo

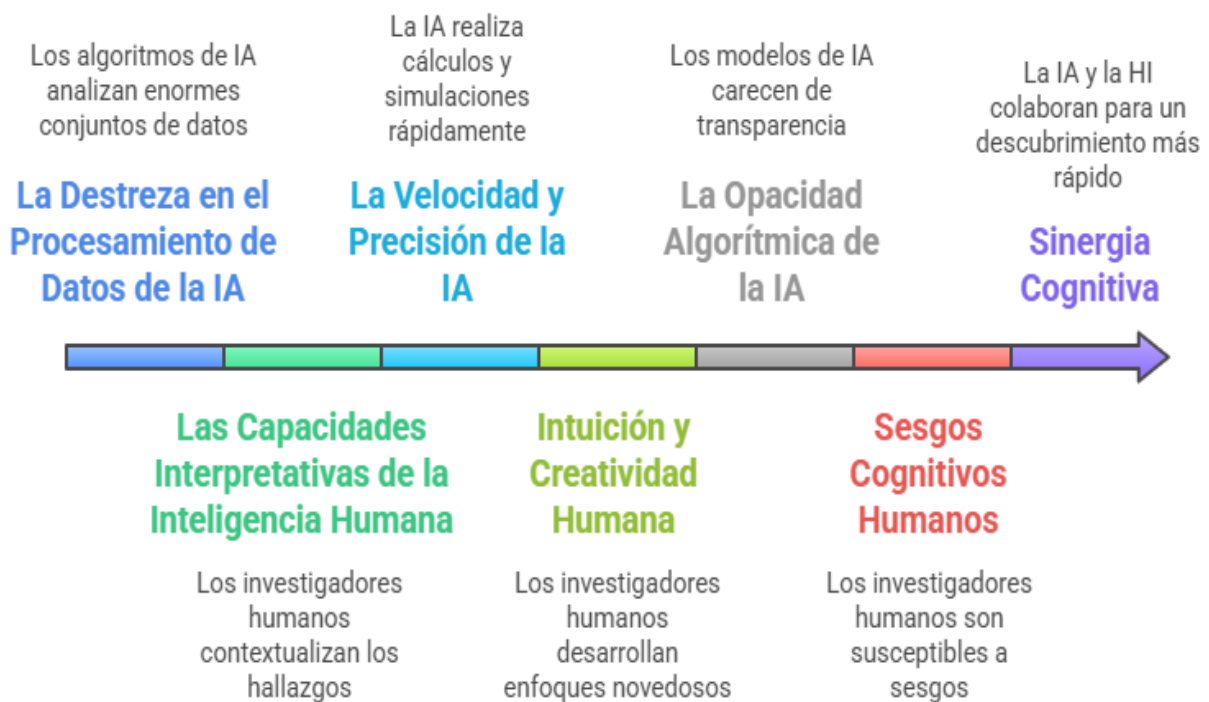
6.4. Inteligencia artificial y nuevos caminos para la teoría

La irrupción de la inteligencia artificial (IA) ha transformado radicalmente el panorama científico contemporáneo, redefiniendo los métodos de análisis, las formas de experimentación y la propia concepción del conocimiento (Jaramillo y Valverde, 2025). Las máquinas ya no se limitan a ejecutar cálculos o procesar datos, sino que participan activamente en la generación de hipótesis, la identificación de patrones y la elaboración de modelos predictivos, este nuevo escenario plantea una pregunta crucial: ¿puede la inteligencia artificial producir teoría, o solo replicar y amplificar la teoría humana? La respuesta no es sencilla, pues si bien los algoritmos carecen de intencionalidad y comprensión, su capacidad para encontrar regularidades invisibles a la mente humana abre horizontes inéditos para el pensamiento científico.

Los sistemas de aprendizaje automático, basados en redes neuronales profundas, permiten analizar cantidades masivas de información y descubrir correlaciones complejas que antes requerían años de trabajo humano, sin embargo, este poder analítico no equivale necesariamente a comprensión. La IA identifica relaciones, pero no siempre explica sus causas, la ciencia, en cambio, se fundamenta en la capacidad de teorizar, es decir, de construir modelos conceptuales que den sentido a los fenómenos observados. Por ello, la integración entre inteligencia humana y artificial debe ser vista como una alianza complementaria: las máquinas aportan velocidad y precisión, mientras los científicos conservan la función interpretativa y crítica que da coherencia al conocimiento.

Figura 16.

La evolución de la investigación: sinergia entre inteligencia artificial y humanos.



Nota. Elaboración propia a partir del análisis comparativo entre capacidades cognitivas humanas y procesamiento algorítmico

En el ámbito de la investigación básica, la inteligencia artificial ha demostrado ser una herramienta revolucionaria, los modelos computacionales permiten simular condiciones imposibles de recrear en el laboratorio, acelerando el desarrollo de teorías en campos como la física cuántica, la biología molecular o la cosmología, no obstante, este avance conlleva el riesgo de reemplazar la observación empírica por la confianza ciega en la simulación. Si las teorías se validan solo por la consistencia de los algoritmos y no por la evidencia verificable, la ciencia podría perder su fundamento experimental, el desafío, por tanto, consiste en equilibrar la potencia de la simulación con la necesidad del contraste empírico, preservando el principio de falsabilidad que distingue al conocimiento científico.

La IA también ha influido en la manera de formular preguntas científicas. Gracias a su capacidad para procesar datos no lineales, los investigadores pueden identificar nuevos problemas que antes permanecían ocultos, en ese sentido, los algoritmos actúan como una extensión de la curiosidad humana, ampliando los

márgenes de lo posible. Sin embargo, la automatización del descubrimiento plantea una tensión epistemológica: si la máquina propone hipótesis que el ser humano no puede comprender del todo, ¿quién posee realmente el conocimiento? Esta situación exige repensar el concepto de autoría científica y la noción de inteligencia misma, reconociendo que la creatividad y la intuición siguen siendo atributos exclusivos de la mente humana, incluso en la era de los algoritmos.

Desde una perspectiva filosófica, la inteligencia artificial ha reavivado el debate sobre la naturaleza del pensamiento teórico, algunos autores sostienen que la IA representa un nuevo modo de cognición no humana, capaz de generar conocimiento emergente sin mediación consciente, otros, en cambio, afirman que sin intencionalidad ni conciencia no hay conocimiento, sino procesamiento de información. En cualquier caso, lo cierto es que la inteligencia artificial obliga a redefinir las fronteras entre razón, experiencia y tecnología, su papel no es reemplazar al pensamiento humano, sino obligarlo a evolucionar hacia formas más abstractas y metacognitivas, donde la reflexión sobre el propio acto de conocer se vuelva un componente esencial de la práctica científica.

En la práctica investigativa, el uso de inteligencia artificial también suscita dilemas éticos y epistemológicos, los sesgos incorporados en los algoritmos pueden reproducir desigualdades estructurales o distorsionar los resultados, especialmente cuando las bases de datos carecen de representatividad, además, la opacidad de los modelos de aprendizaje profundo cuyos procesos internos son difíciles de interpretar desafía el principio de transparencia científica. Por ello, la IA debe ser regulada y comprendida no solo como herramienta técnica, sino como fenómeno social y cultural, la ética de los datos y la justicia algorítmica se convierten en nuevos campos teóricos que la ciencia debe asumir con la misma rigurosidad que cualquier otra disciplina.

Figura 17.

Dimensiones éticas, epistemológicas y filosóficas en la inteligencia artificial aplicada a la ciencia.

Donde la Ética, la Epistemología y la Filosofía se Encuentran en la IA



Nota. Elaboración propia a partir de la integración de los marcos éticos, epistemológicos y teóricos en la investigación científica asistida por IA.

La inteligencia artificial también plantea una oportunidad inédita para revitalizar el pensamiento teórico en las ciencias humanas, las herramientas de análisis textual, minería semántica y modelado del lenguaje permiten explorar grandes corpus de conocimiento filosófico, literario o histórico, revelando patrones conceptuales invisibles a la lectura tradicional. Esto abre la posibilidad de una “teoría asistida por máquinas”, donde el investigador utiliza la IA como socio interpretativo, no obstante, la clave radica en mantener la dirección del sentido: la máquina puede sugerir asociaciones, pero solo la mente humana puede dotarlas de significado, la teoría, por

tanto, se convierte en un espacio de diálogo entre la razón y el algoritmo, entre la lógica y la intuición.

En síntesis, la inteligencia artificial no reemplaza a la ciencia, sino que la desafía a repensarse, nos obliga a revisar los límites entre lo humano y lo tecnológico, entre el conocimiento y la información. Lejos de ser una amenaza, puede convertirse en un catalizador del pensamiento teórico, siempre que se use con conciencia crítica y ética, el futuro del saber dependerá de nuestra capacidad para integrar la precisión de las máquinas con la sabiduría interpretativa de los seres humanos. La teoría científica del siglo XXI deberá ser híbrida: humana en su propósito, artificial en su alcance, y profundamente reflexiva en su responsabilidad, solo así la inteligencia artificial dejará de ser un instrumento para convertirse en una vía hacia nuevos modos de comprensión.

6.5. Ética en la construcción del conocimiento

La ética en la construcción del conocimiento constituye uno de los pilares fundamentales de la actividad científica contemporánea. Investigar no es solo descubrir hechos o desarrollar teorías, sino también asumir la responsabilidad moral que implica producir conocimiento que incida en la vida humana y social, cada avance científico conlleva consecuencias, y el investigador debe ser consciente del impacto que su trabajo puede generar en distintos contextos. En un mundo interconectado, donde los descubrimientos se difunden con rapidez, el compromiso ético trasciende la esfera individual y se convierte en una obligación colectiva, la ciencia sin ética puede alcanzar grandes logros técnicos, pero corre el riesgo de perder su sentido humanista y su legitimidad ante la sociedad.

El principio de honestidad constituye la base de toda práctica científica responsable, esto implica reconocer los límites del propio conocimiento, evitar la manipulación de datos y respetar el trabajo ajeno, sin embargo, en un entorno dominado por la competencia y la búsqueda de reconocimiento, estos valores son constantemente desafiados. La presión por publicar o conseguir financiamiento puede llevar a prácticas inadecuadas como el plagio, la fragmentación innecesaria de resultados o la exageración de conclusiones, mantener la integridad científica exige resistir la tentación del éxito inmediato y reafirmar que la verdad y la transparencia

son fines más elevados que la notoriedad, sin ética, el conocimiento deja de ser luz y se convierte en instrumento de poder.

Otro aspecto esencial de la ética del conocimiento es el respeto por la dignidad humana y la justicia social, la investigación debe orientarse al bienestar colectivo, evitando cualquier forma de explotación, discriminación o daño a las personas y comunidades involucradas. En este sentido, los comités de bioética y los protocolos de consentimiento informado son mecanismos imprescindibles para garantizar que la ciencia no vulnere derechos fundamentales, pero la ética no puede reducirse a un procedimiento administrativo: debe ser una actitud interior del investigador, una conciencia reflexiva sobre el valor de la vida y la responsabilidad que implica intervenir en ella, solo una ciencia guiada por la empatía puede contribuir genuinamente al progreso humano.

En la actualidad, los avances tecnológicos han complejizado el panorama ético, el uso de inteligencia artificial, la manipulación genética, la minería de datos y la experimentación digital plantean dilemas inéditos sobre privacidad, autonomía y control. La frontera entre lo posible y lo permitido se vuelve cada vez más difusa, por ello, la reflexión ética debe acompañar a la innovación desde su origen y no aparecer como una corrección posterior. La verdadera modernidad científica no consiste solo en ampliar las capacidades técnicas, sino en expandir la conciencia moral, la pregunta no es únicamente “¿podemos hacerlo?”, sino también “¿debemos hacerlo?”. Ese cuestionamiento distingue a una ciencia responsable de una que se deja arrastrar por la ambición tecnológica.

La ética científica también se manifiesta en la distribución equitativa del conocimiento, en muchas ocasiones, los avances se concentran en países o corporaciones que restringen su acceso mediante patentes y derechos de propiedad, esta mercantilización del saber profundiza las desigualdades globales y contradice el principio de universalidad de la ciencia. El conocimiento debe concebirse como un bien común, no como un privilegio, promover el acceso abierto, la colaboración solidaria y la transparencia en los resultados es una forma de justicia epistémica que fortalece la democracia del saber, la ciencia ética no solo busca la verdad, sino que garantiza que esa verdad sea compartida y beneficie a todos los pueblos.

En síntesis, la ética en la construcción del conocimiento no es un complemento, sino su fundamento, sin ella, la ciencia corre el riesgo de deshumanizarse y convertirse en una maquinaria de poder o de lucro, con ética, en cambio, se transforma en un instrumento de emancipación, capaz de orientar el desarrollo hacia la equidad y la sostenibilidad. El investigador ético no teme reconocer sus errores, cuestionar sus métodos ni someter sus hallazgos al escrutinio público, la humildad intelectual, el respeto por la vida y la búsqueda del bien común son los verdaderos criterios de grandeza científica, solo así la ciencia puede conservar su esencia moral: servir al conocimiento, pero sobre todo, servir a la humanidad.

6.6. Nuevas fronteras conceptuales por explorar

La ciencia contemporánea se encuentra ante un horizonte de expansión teórica que desafía los límites tradicionales del conocimiento. Nuevas preguntas emergen en torno a la vida, la conciencia, el cosmos y la relación entre materia e información. Estas interrogantes no solo nacen de la observación empírica, sino también de la reflexión filosófica que acompaña a los descubrimientos más recientes. La frontera entre lo conocido y lo desconocido se vuelve difusa, y los científicos deben aventurarse en territorios donde las categorías conceptuales clásicas resultan insuficientes. Explorar estas nuevas dimensiones exige una mente abierta, capaz de integrar la razón, la intuición y la creatividad para reconstruir la visión del mundo desde perspectivas más amplias y complejas.

Entre las fronteras más prometedoras destaca la convergencia entre ciencias naturales y ciencias cognitivas. Comprender la conciencia humana, los procesos mentales y la inteligencia artificial plantea desafíos inéditos para la epistemología contemporánea. ¿Es posible reducir la mente a procesos neuronales o debe entenderse como un fenómeno emergente irreductible? Esta pregunta conecta la neurociencia, la psicología, la filosofía y la física cuántica, generando un nuevo paradigma de investigación transdisciplinaria. Explorar la mente desde múltiples ángulos no solo permite entender la cognición, sino también replantear la noción misma de realidad, pues conocer cómo pensamos equivale a redefinir cómo comprendemos el universo.

La biotecnología y la genética representan otro campo de fronteras conceptuales en expansión. Los avances en edición genética, clonación y biología

sintética cuestionan las nociones tradicionales de vida, identidad y evolución. La posibilidad de modificar organismos, crear tejidos artificiales o diseñar especies abre dilemas científicos y éticos de gran magnitud. ¿Dónde termina la naturaleza y comienza lo creado? Este cuestionamiento obliga a reconsiderar el papel del ser humano como agente evolutivo. La ciencia del futuro no se limitará a describir la vida, sino que participará activamente en su configuración, un hecho que demanda nuevos marcos filosóficos sobre la responsabilidad y los límites del poder biotecnológico.

También emerge con fuerza la necesidad de repensar la relación entre humanidad y planeta. La crisis ambiental ha revelado que el conocimiento científico no puede seguir siendo antropocéntrico. Se requieren nuevas categorías que comprendan la Tierra como un sistema vivo e interdependiente, donde las acciones humanas tienen repercusiones globales. Conceptos como sostenibilidad, ecología profunda y justicia ambiental se transforman en fundamentos teóricos para una ciencia comprometida con la preservación de la vida. Explorar esta frontera implica integrar la biología, la economía, la política y la ética en un marco unificado, capaz de orientar la acción humana hacia un equilibrio entre progreso y respeto por los límites naturales del planeta.

En el ámbito de la física y la cosmología, la frontera conceptual se expande hacia lo infinitamente pequeño y lo infinitamente grande. Teorías como la gravedad cuántica, los multiversos o la materia oscura desafían las nociones clásicas de espacio, tiempo y causalidad. Estas investigaciones no solo buscan describir el universo, sino comprender su estructura fundamental. Sin embargo, a medida que los modelos se vuelven más abstractos, la interpretación filosófica adquiere una relevancia decisiva. La física moderna ha dejado de ser solo una ciencia empírica para convertirse también en una reflexión metafísica sobre el ser. Explorar estos límites significa reconocer que la teoría y la contemplación son inseparables en la búsqueda del conocimiento último.

En las ciencias sociales y humanas, las nuevas fronteras conceptuales se relacionan con la transformación de las estructuras culturales y comunicativas. El surgimiento de las redes digitales, la inteligencia colectiva y las identidades virtuales plantea la necesidad de repensar categorías como poder, subjetividad y comunidad. El conocimiento ya no circula solo a través de instituciones académicas, sino también

mediante plataformas digitales donde se negocia la verdad en tiempo real. Esta democratización del saber exige revisar la epistemología de la información, pues el exceso de datos no garantiza comprensión. La tarea teórica consiste en reconstruir sentido en medio de la saturación informativa, reafirmando la importancia del pensamiento crítico y la reflexión humanista.

Otra frontera crucial está dada por la integración entre arte, ciencia y tecnología. Durante siglos, el pensamiento occidental los separó en esferas distintas, pero la contemporaneidad los vuelve a unir bajo el signo de la creatividad y la innovación. El arte aporta intuición, el diseño aporta forma y la ciencia aporta explicación. La convergencia de estos campos ha dado lugar a nuevas disciplinas como el bioarte, la visualización científica o la filosofía del diseño. Este diálogo entre sensibilidad y razón abre un espacio fértil para imaginar futuros posibles y explorar lo desconocido desde una perspectiva estética y cognitiva a la vez. La creatividad, por tanto, se consolida como motor teórico del conocimiento.

En síntesis, las nuevas fronteras conceptuales no son únicamente espacios de expansión científica, sino territorios de renovación del pensamiento humano. Explorar lo desconocido implica aceptar la incertidumbre como parte constitutiva del saber y reconocer que toda teoría es provisional. La ciencia del siglo XXI requiere menos certezas y más preguntas, menos rigidez y más apertura. Las grandes revoluciones futuras no dependerán solo de nuevos instrumentos o algoritmos, sino de la capacidad del ser humano para pensar más allá de los límites impuestos por la tradición. Las fronteras del conocimiento no están fuera de nosotros, sino en nuestra disposición a imaginar, cuestionar y trascender.

Bibliografía

- Acevedo, J. A., García, A., Aragón, M. D., y M., O. J. (2017). Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica. *Revista científica*(30), 155-166. <https://doi.org/10.14483/23448350.12288>
- Altamirano, S., y Cabrera, K. (2024). Influencia del entorno natural y desarrollo del pensamiento científico en Educación Inicial. *Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano*, 5(4), 1821–1834. <https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v5i4.429>
- Álvarez, M., Sierra, E. M., León, M. Q., González, I., Delgado, A., y Rodríguez, M. (2016). Un breve recuento acerca de los Premios Nobel de Medicina y Fisiología. Presencia cubana. *Revista Médica Electrónica*, 38(6), 929-940. <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v38n6/rme170616.pdf>
- Arana, M. (2005). La educación científico-tecnológica desde los estudios de la ciencia, tecnología, sociedad e innovación. *Tabula Rasa*(3), 293-313. <https://www.redalyc.org/pdf/396/39600315.pdf>
- Arias, F., y Artigas, W. (2022). Cómo plantear problemas científicos relevantes identificando brechas de investigación. *Mujer Andina*, 1(1), 76-82. <https://doi.org/10.36881/ma.v1i1.644>
- Arvanitis, R., y Dutrénit, G. (1997). La investigación tecnológica básica: ¿ciencia pública o ciencia privada? *Revista Mexicana de Sociología*, 59(3), 83-107. <https://www.jstor.org/stable/3541374>
- Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Fascículos de CEIF. https://www.academia.edu/download/36648472/Aprendizaje_significativo.pdf
- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique. Contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris: Vrin.
- Bautista, N. (2022). *Proceso de la investigación cualitativa: epistemología, metodología y aplicaciones*. Editorial El Manual Moderno. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=yr2CEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=epistemologia+de+La+investigaci%C3%B3n+b%C3%A1sica&ots=1zM-pYLUJs&sig=VH5QaLnoknbVQ1dYtOpvdDPHxy8#v=onepage&q=epistemologia%20de%20La%20investigaci%C3%B3n%20b%C3%A1sica&f=false>

- Beléndez, A. (2008). La unificación de luz, electricidad y magnetismo: la "síntesis electromagnética" de Maxwell. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 30(2), 1-20. <https://doi.org/10.1590/S1806-11172008000200012>
- Beltrán, A. (1995). *Revolución científica, Renacimiento e historia de la ciencia*. PhilPapers.
- Bermúdez, I. (2021). La redacción científica en docentes universitarios: reflexiones pedagógicas. *Educación y sociedad*, 19(3), 59-74. <https://revistas.unica.cu/index.php/edusoc/article/view/1871/3095>
- Blanco, G., y Mesa, B. (2022). *Revisión documental como alternativa en la práctica docente*. Libro de Actas del 2.º Congreso Caribeño de Investigación Educativa. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8498404>
- Bokulich, A. (2011). How scientific models can explain. *Synthese*, 180, 33–45. <https://doi.org/10.1007/s11229-009-9565-1>
- Bruner, J. (1997). *The culture of education*. In *The culture of education*. Harvard university press.
- Bruner, J. S. (1997). *La educación, puerta de la cultura*. Visor. https://catalogo.academia.cl/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=13746&utm_source=chatgpt.com
- Bunge, M. (1985). *El realismo científico* (Vol. 121). Arbor.
- Bunge, M. (2017). *Doing science: In the light of philosophy*. World Scientific. <https://doi.org/10.1142/10333>
- Bunge, M. (2017). El planteamiento científico. *Revista cubana de salud pública*, 43(3), 1-29. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v43n3/spu16317.pdf>
- Cabrera, S., y Cepeda, J. (2022). La epistemología, guía para el conocimiento científico. *Portal De La Ciencia*, 3(2), 123–133. <https://doi.org/10.51247/pdlc.v3i2.317>
- Callirgos, L. A., Gamarra, P. C., y Cisneros, J. D. (2022). *La investigación científica. Una aventura epistémica, creativa e intelectual*. Religacion Press.

- Calva, D. X., Granda, A. N., y Daquilema, B. A. (2018). La ciencia como medio para alcanzar el conocimiento científico. *Sociedad & Tecnología*, 1(1), 38–48. <https://doi.org/10.51247/st.v1i1.83>
- Cañas, R. (2006). El Origen De La filosofía En Grecia: La Unidad Del Hombre Con El Cosmos. *Revista Espiga*, 7(3), 1-22. <https://doi.org/10.22458/re.v7i13.977>
- Cassirer, E. (1953). *The philosophy of symbolic forms*. Yale University Press. <https://yalebooks.yale.edu/book/9780300002946/the-philosophy-of-symbolic-forms-volume-1/>
- Cassirer, E. (1953). *The philosophy of symbolic forms: Volume 4: The Metaphysics of symbolic forms*. Yale University Press. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nqPkaQjkkMC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Cassirer+\(1953\)&ots=BnGsY7h4zP&sig=8gLdqyLU4qmmJx1RPrCF_jpvGGE#v=onepage&q=Cassirer%20\(1953\)&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=nqPkaQjkkMC&oi=fnd&pg=PR7&dq=Cassirer+(1953)&ots=BnGsY7h4zP&sig=8gLdqyLU4qmmJx1RPrCF_jpvGGE#v=onepage&q=Cassirer%20(1953)&f=false)
- Castañeda, F. (1987). La crisis de la epistemología. *Revista Mexicana de Sociología*, 49(1), 13-31. <https://doi.org/10.2307/3540425>
- Castelo, E. M. (2025). Problemas de la investigación tecnológica y su aplicación en la generación de innovación. *Journal of Economic and Social Science Research*, 5(1), 146-160. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v5/n1/166>
- Castro, J., Gómez, L., y Camargo, E. (2022). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75). <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>
- Ceccagnoli, M., Na, Y., y Walsh, J. (2024). Ir más allá de lo evidente: Investigación básica e innovación. *Política de investigación*, 53(1). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104912>
- Cedeño, E., y Mena, K. (2022). El método Delphi cualitativo y su rigor científico: una revisión argumentativa. *Sociedad & Tecnología*, 5(3), 530-540. <https://doi.org/10.51247/st.v5i3.261>
- Ceroni, M. (2010). ¿Investigación básica, aplicada o sólo investigación? *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 76(1).

- Cervantes, J. L., y De Lope, S. (2007). Cosmología hoy: una revisión. *Revista Integración, temas de matemáticas*, 25(2), 99–129. <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistaintegracion/article/view/307>
- Chalmers, A. (2023). *¿ Qué es esa cosa llamada ciencia? siglo XXI de España* Editores S.A.
- Coca, P., García, A., y Claver, J. (2024). Analysis of Restrictions on Public Funding and Management of R&D Projects Arising from Legislation: The Case of the Spanish Context. *Adm. Sci*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/admsci14110294>
- Concari, S. B. (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica: implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciência & Educação*, 7(1), 85-94. <http://educa.fcc.org.br/pdf/ciedu/v07n01/v07n01a06.pdf>
- Córdoba, M. (2012). Hacia una revisión del modelo tradicional de cambio teórico: coexistencia entre física cuántica y relatividad general. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 12(24), 47-63. <https://www.redalyc.org/pdf/414/41423933004.pdf>
- Corona, J., Almón, G., y Garza, D. (2023). Guía para la revisión y el análisis documental: propuesta desde el enfoque investigativo. *Revista Ra Ximhai*, 19(1), 67-83. <https://doi.org/10.35197/rx.19.01.2023.03.jm>
- Coronel, C. (2023). Los objetivos de la investigación. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 27. <http://scielo.sld.cu/pdf/amc/v27/1025-0255-amc-27-e9591.pdf>
- Craver, C. (2006). When mechanistic models explain. *Synthese*, 153, 355–376. <https://doi.org/10.1007/s11229-006-9097-x>
- Daros, W. (2007). Los condicionamientos sociales en los paradigmas científicos: Popper y Kuhn. *Invenio*, 10(18), 47-74. <https://www.redalyc.org/pdf/877/87701805.pdf>
- de la Cruz, Y. (2017). El rigor científico: una necesidad de las investigaciones en ciencias de la educación. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, 3(2), 41-50. <https://revista.uniandes.edu.ec/ojs/index.php/mikarimin/article/view/414>

- Díaz, R. L. (2017). Las filosofías de Thomas Kuhn. *Epistemología E Historia De La Ciencia*, 1(2), 67-81.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/afjor/article/view/17105>
- Duarte, L. K. (2025). El Falsacionismo Frente a la Transformación del Conocimiento Científico: Límites y posibilidades en la Educación Superior Contemporánea. *Revista De Educación Superior Del Sur Global - RESUR*(20), 1-10.
<https://doi.org/10.25087/resur19-20a3>
- Duarte, O., y Velho, L. (2009). La bioprospección como un mecanismo de cooperación internacional para fortalecimiento de capacidades en ciencia y tecnología en Colombia. *Ciência da Informação*, 38(3), 96-110.
<https://doi.org/10.1590/S0100-19652009000300007>
- Duedra, M. J., Tobes, P. G., Montes, M. M., y Galliari, F. (2020). Ciencia básica, ciencia aplicada, extensión y divulgación: de la compartimentalización a la ecología de saberes o transdisciplinariedad. *Trayectorias Universitarias*, 6(11), 1-13. <https://doi.org/10.24215/24690090e038>
- Durán, A., Sierra, J., y Snyder, R. (2023). La economía política de la investigación en ciencias sociales en América Latina. *Estudios sociológicos*, 41(SPE), 259-368.
<https://doi.org/10.24201/es.2023v41nespecial.2394>
- Elena, A., y Ordoñez, J. (1996). De la revolución científica a la revolución industrial: La dimensión tecnológica del newtonianismo. *Hispania*, 56(193), 541–564.
<https://doi.org/10.3989/hispania.1996.v56.i193.736>
- Esparza, G. (2021). Alan Turing: bases, forma y críticas a la inteligencia artificial. *Cuadernos Salmantinos De filosofía*, 48, 49–74.
<https://doi.org/10.36576/summa.144493>
- Falcón, A. L., y Serpa, G. R. (2021). Acerca de los métodos teóricos y empíricos de investigación: significación para la investigación educativa. *Revista Conrado*, 17(S3), 22-31. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/Conrado/article/view/2133>
- Figuroa, I., Pezoa, E., Godoy, M., y Díaz, T. (2020). Habilidades de Pensamiento Científico: Una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para

- la formación inicial docente. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(41). <https://doi.org/10.21703/rexe.20201941figueroa14>
- Figueroa, I., Pezoa, E., Godoy, M., y Díaz, T. (2020). Habilidades de Pensamiento Científico: Una propuesta de abordaje interdisciplinar de base sociocrítica para la formación inicial docente. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 19(41), 257 - 273. <https://doi.org/10.21703/rexe.20201941figueroa14>
- Flores, F., y Gallegos, L. (1993). Consideraciones sobre la estructura de las teorías científicas y la enseñanza de la ciencia. *Perfiles Educativos*(62), 1-10. <https://www.redalyc.org/pdf/132/13206204.pdf>
- Fochler, M., Janger, J., Stampfer, M., Straanig, M., Benner, M., Charos, A., . . . Unterlass, F. (2025). Just following the money? How research funding shapes the governance of university research. *Science and Public Policy*, 1-16. <https://doi.org/10.1093/scipol/scaf056>
- Franceschini, E. A. (2022). La ciencia básica, los desarrollos tecnológicos y la vinculación con la industria. *Bitácora Digital*, 9(13), 62-66. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/Bitacora/article/view/40581/40742>
- García, J., Carhuas, L., Gonzales, E., y Barrios, C. (2023). Importancia de la Gnoseología y la Epistemología en el proceso de investigación. *Delectus*, 6(2), 77-85. <https://doi.org/10.36996/delectus.v6i2.213>
- García, L. (2008). Aproximación epistemológica al concepto de ciencia: una propuesta básica a partir de Kuhn, Popper, Lakatos y Feyerabend. *Andamios*, 4(8), 185-212. <https://www.scielo.org.mx/pdf/anda/v4n8/v4n8a8.pdf>
- Garriz, A. (2004). Investigación básica vs. investigación aplicada ¿una antinomia falsa? *Educación Química*, 186-190. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2004.3.66175>
- Gilsanz, F. (2020). Sir Alexander Fleming. Homenaje a su memoria en el ornato urbano. *Anales de la Real Academia de Doctores de España*, 5(2), 297-325. https://www.rade.es/imageslib/PUBLICACIONES/ARTICULOS/V5N2-09-GILSANZ_fleming.pdf

- Giordano, P. (2023). El constructivismo operativo de Luhmann y su reflexión sobre el conocimiento científico. *Estudios sociológicos*, 402(120). <https://doi.org/10.24201/es.2022v40n120.2186>
- Góngora, E. (2021). Financiamiento por concurso para investigación científica en México: Lógicas de competencia y experiencias de científicos. *Revista mexicana de investigación educativa*, 26(88), 149-172. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-66662021000100149&script=sci_arttext
- Gssque, L. (2018). Flúor. *Educación Química*, 11(4), 418-419. <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2000.4.66437>
- Guillaumin, G. (2009). El relativismo epistemológico visto a través de la teoría del cambio científico de Thomas Kuhn. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 30(120), 139-164. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rz/v30n120/v30n120a5.pdf>
- Guirado, A., Gimenez, Y., y Mazzitelli, C. (2022). La enseñanza, el aprendizaje y el conocimiento científico desde la perspectiva de futuros profesores de Ciencias Naturales. *Educación*, 31(60). <https://doi.org/10.18800/educacion.202201.009>
- Habermas, J., Redondo, M. J., y Garrido, M. (1984). *Ciencia y técnica como "ideología"*. Madrid: tecnos.
- Hall, A. (1985). *La Revolución Científica 1500-1750*. Grupo Editorial Grijalbo. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/112094784/RUPERT_HALL_A._La_Revolucion_Cientifica-libre.pdf?1710304873=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DA_RUPERT_HALL.pdf&Expires=1762367290&Signature=RepGnx42jUcf6ti4VqictRX7xLhHK5y~2X0LL4QwbnRqtzkq
- Hernández, R., C., F., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Hu, X. (2021). Hempel on scientific understanding. *Studies in History and Philosophy of Science*, 88, 164-171. <https://doi.org/10.1016/j.shpsa.2021.05.009>

- Hubble, E. (1929). *A Relation between Distance and Radial Velocity among Extra-Galactic Nebulae*. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. <https://doi.org/10.1073/pnas.15.3.168>
- Humpiri, J., y Humpri, F. d. (2021). Teorías científicas. Las propuestas de Popper y Kuhn sobre investigaciones científicas. *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(17), 277-296. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i17.171>
- Ibarra, E. F. (2022). Necesidades de capacitación de profesionales unidocentes costarricenses para el desarrollo del pensamiento científico en el estudiantado. *Actualidades Investigativas en Educación*, 22(2), 1-31. <https://doi.org/10.15517/aie.v22i2.48843>
- Jaramillo, S., y Valverde, M. (2025). La inteligencia artificial en la educación básica: innovaciones, desafíos y perspectivas futuras. *Revista Ecos de la Academia*, 11(21). <https://doi.org/10.53358/ecosacademia.v11i21.1218>
- Kossovsky, A. (2020). *Nicolaus Copernicus and the Heliocentric Model*. Springer Praxis Books. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51744-1_5
- Kuhn, T. S. (1962). *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press. <https://www.lri.fr/~mbl/Stanford/CS477/papers/Kuhn-SSR-2ndEd.pdf?utm>
- Kuhn, T. S. (1970). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.
- Lakatos, I. (1978). *Science and pseudoscience*. Philosophical papers. <http://www.podstawyekonomii.pl/metodologia/files/lakatos1977.pdf>
- Lakatos, I. (1978). *The methodology of scientific research programmes*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511621123>
- Leyva, L., y Garrido, Y. (2021). El método científico: validación y confirmación del resultado investigativo. *REFCaIE: Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa*, 9(2), 1-20. <https://refcale.ulead.edu.ec/index.php/refcale/article/view/3356>
- Loaiza, Y. E., y Osorio, L. D. (2018). El desarrollo de pensamiento crítico en ciencias naturales con estudiantes de básica secundaria en una Institución Educativa

- de Pereira - Risaralda. *Diálogos sobre educación. Temas actuales en investigación educativa*, 9(16), 1-24. <https://www.scielo.org.mx/pdf/dsetaie/v9n16/2007-2171-dsetaie-9-16-00009.pdf>
- Lopardo, H. Á. (2024). Ciencia básica, ciencia aplicada y técnica. *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana*, 58(1). <https://www.redalyc.org/journal/535/53576131002/53576131002.pdf>
- Luna, E. M. (2023). La importancia del aprendizaje basado en proyectos en la educación STEM. *Nexus Research Journal*, 2(2), 13-22.
- Machain, M. (2024). La metacognición como herramienta didáctica en el campo formativo de saberes y pensamiento científico. *Revista Neuronum*, 10(2), 66-78. <https://eduneuro.com/revista/index.php/revistaneuronum/article/view/521>
- Machamer, P., Darden, L., y Craver, C. (2022). Thinking about Mechanisms. *Philosophy of Science*, 67(1), 1 - 25. <https://doi.org/10.1086/392759>
- Madrid, J. M. (2018). Desarrollo del pensamiento crítico desde el área de Ciencias Sociales en la educación básica secundaria. *Praxis Pedagógica*, 18(22), 49-64. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.praxis.18.22.2018.49-64>
- Marcos, A., y Ransanz, A. (2015). *La filosofía de la ciencia en Iberoamérica en el siglo xx* (Vol. 1). Torrosa. <https://www.torrossa.com/gs/resourceProxy?an=3052418&publisher=FZW752#page=165>
- Marquina, J. E. (2005). La construcción newtoniana de la gravitación universal. *Revista Mexicana de Física*, 51(1), 45-53. https://www.redalyc.org/pdf/570/Resumenes/Resumen_57064308_1.pdf
- Martínez, D. (2022). Pensamiento científico en la educación secundaria: acercamiento al estado de la cuestión. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 14(27). <https://doi.org/10.22430/21457778.2150>
- Mayntz, R., y Martínez, J. R. (2002). Modelos científicos, teoría sociológica y el problema macro-micro. *Reis: Revista Española de Investigaciones Sociológicas*(98), 65-78. <https://doi.org/10.2307/40184438>

- Mayoral, J. V. (2024). Pasos hacia la revolución: el surgimiento de los paradigmas y la evolución intelectual de Kuhn (1949-1961). *Anales del Seminario de Historia de la Filosofía*, 41(3), 589-603. <https://doi.org/10.5209/ashf.89123>
- McLaren, P. (2004). *Paulo Freire's pedagogy of possibility. In Freireian pedagogy, praxis, and possibilities*. Routledge.
- Mejía, J. (2022). Los paradigmas en la investigación científica. *Revista Ciencia Agraria*, 1(3), 7-14. <https://doi.org/10.35622/j.rca.2022.03.001>
- Melogno, P., y Nazira, S. (2015). De los esquemas conceptuales a los paradigmas. Evolución del pensamiento de Thomas Kuhn. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 37(2), 209-220. <https://www.redalyc.org/pdf/3073/307343306009.pdf>
- Mendoza, C. I. (2018). Lakatos y Feyerabend: Un antagonismo sobre el desafío del Falsacionismo Popperiano. *Phainomenon: Revista del Departamento de Filosofía y Teología*, 17(1), 35-52. <https://doi.org/10.33539/phai.v17i1.1276>
- Merino, A. L., y Rodríguez, M. Z. (2021). Las políticas en Ciencia, Innovación y Tecnología y su relación con el contexto económico mexicano. *Revista Internacional De Pedagogía E Innovación Educativa*, 1(1), 173-188. <https://doi.org/10.51660/ripie.v1i1.31>
- Molina, B. (2021). El sujeto del discurso científico. *Ciencia y Sociedad*, 46(1), 23-36. <https://doi.org/10.22206/cys.2021.v46i1.pp23-36>
- Morin, E. (1999). *La cabeza bien puesta: Repensar la reforma, reformar el pensamiento*. Nueva Visión. <https://nuevavision.com.ar/libros/la-cabeza-bien-puesta>
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO. <http://users.df.uba.ar/solari/Docencia/Complejos/morin.pdf>
- Mujica, R. (2021). Alfabetización Científica: Herramienta Indispensable en la Era Digital. *Revista Docentes 2.0*, 11(1), 19-26. <https://doi.org/10.37843/rted.v11i1.181>
- Murphy, K. (2022). *Probabilistic machine learning: an introduction*. MIT press. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wrZNEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=P>

R27&dq=Murphy,+2022&ots=LardOy8jRk&sig=xiZNf2DfvrU05Nxn4AXL8bVgloA

- Novak, J. D., Gowin, D. B., y Otero, J. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
https://www.academia.edu/download/38678866/Libro_de_Novak.pdf
- Obregón, D. (2002). La construcción social del conocimiento: Los casos de Kuhn y de Fleck. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 3(7), 41-58.
<https://www.redalyc.org/pdf/414/41400702.pdf>
- Ochichi, P. (2023). An application of Thomas Kuhn's Structure of Scientific Revolutions to the field of social Development: A review of literature. *Journal of Philosophy and Religion (JPR)*, 2(1), 166–176.
<https://doi.org/10.51317/jpr.v2i1.414>
- Ochoa, R. (1989). Investigación pura e investigación aplicada. *Revista De Química*, 3(1), 73–81. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/view/4976>
- Orozco, H., y Iamberto, J. (2022). La ética en la investigación científica: consideraciones desde el área educativa. *Perspectivas*, 10(19), 11–21.
<https://perspectivas.unermb.web.ve/index.php/Perspectivas/article/view/355>
- Oyazún, F., Peri, A., y Felmer, P. (2025). Desarrollo de habilidades de pensamiento científico y actitudes hacia la ciencia en estudiantes de educación media a través de una estrategia de resolución colaborativa de problemas. *Calidad en la educación*(62), 30-63. <https://doi.org/10.31619/caledu.n61.1580>
- Palamidessi, M., Gorostiaga, J., y Suasnábar, C. (2014). El desarrollo de la investigación educativa y sus vinculaciones con el gobierno de la educación en América Latina. *Perfiles educativos*, 36(143), 49-66.
<https://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v36n143/v36n143a4.pdf>
- Pérez, R. (2023). *La revolución científica*. Torrosa.
<https://www.torrossa.com/it/resources/an/5652714>
- Pino, G. G., Roldán Charria, J., y Ben dov, Y. (2004). *El paso del geocentrismo al heliocentrismo*. El Hombre y la Máquina.

<https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/2281b8df-febc-465e-bb22-326a573703c8/content>

- Popper, K. (1963). *Science as falsification. Conjectures and refutations* (Vol. 1). Mayfield Publishing Company.
- Posso, R. R. (2020). Estrategia de formación del pensamiento científico dirigida a los docentes de educación inicial para potenciar el proceso de enseñanza aprendizaje. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 5(7), 172-187. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i7.1502>
- Poveda, G. (2004). La electricidad antes de Faraday. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*(31), 139-155. <https://www.redalyc.org/pdf/430/43003112.pdf>
- Pozo, J. I. (2016). *Aprender en tiempos revueltos: La nueva cultura del aprendizaje en la sociedad digital*. Ediciones Morata. <https://www.morata.es/libros/aprender-en-tiempos-revueltos>
- Prado, J., y Morán, E. (2011). Síntesis asistida por microondas de sólidos inorgánicos. *Anales de Química de la RESQ*, 107(2), 129–136. <https://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/view/249/242>
- Quirós, D., Rojas, A., y Yáñez-Canal, J. (2024). El estudio de la cognición: hacia una perspectiva corporizada. *Psicología USP*, 35. <https://doi.org/10.1590/0103-6564e210099>
- Ramón, F. O., y Restrepo, M. J. (2023). Las teorías como estructura: Los paradigmas de Kuhn. *Revista Digital De Investigación Y Postgrado*, 4(8), 99-108. <https://doi.org/10.59654/a0vvg717>
- Rasner, J. (2025). On anomalies and scientific revolutions: the collapse of paradigms. *Estudios De Filosofía*, 72, 129-148. <https://doi.org/10.17533/udea.ef.356920>
- Real, G., Mora, A., Sánchez, M., Daza, S., y Zúñiga, D. (2021). *Estrategias y metodologías de enseñanza para el aprendizaje activo en la Educación Superior*. ETECAM. <https://dialnet.unirioja.es/download/libro/874954.pdf>
- Relat, J. (2010). Introducción a la investigación básica. *RAPD Online*, 33(3), 221- 227. <https://www.researchgate.net/profile/Jordi->

Muntane/publication/341343398_Introduccion_a_la_Investigacion_basica/links/5ebb9e7d92851c11a8650cf9/Introduccion-a-la-Investigacion-basica.pdf

Reyes, E. (2022). *Metodología de la investigación científica*. Page Publishing Inc. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SmdxEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=.+El+problema+cient%C3%ADfico+te%C3%B3rico:+c%C3%B3mo+identificarlos&ots=O07yywH4g6&sig=kcgfalKhdeZfNf2N7dTR9s5Cez8>

Reyes, I., Guerra, E., Ciriaco, N., Corimayhua, O., y Urbina, M. (2022). Métodos científicos y su aplicación en la investigación pedagógica. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*(2), 1-19. <https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i2.3106>

Rodríguez, A., y Pérez, A. (2017). Scientific methods of surveying and building knowledge. *Revista EAN*(82). <https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>

Rodríguez, J. (2023). La evolución histórica del pensamiento filosófico y la ciencia. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 64(2).

Rosenberg, N. (1990). Why do firms do basic research (with their own money)? *Research Policy*, 19(2), 165–174. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(90\)90046-T](https://doi.org/10.1016/0048-7333(90)90046-T)

Rosenberg, N. (2009). *Studies on science and the innovation process: selected works by Nathan Rosenberg*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Wd7FCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=rosenberg+1990+innovation&ots=rWoBiVVAdV&sig=iGVKrYDJYPmaY_69siPOCwkZBl#v=onepage&q=rosenberg%201990%20innovation&f=false

Rosero, A., Flores, M., Monteros, P., y Suárez, M. (2025). El pensamiento científico un espacio pedagógico para promover el descubrimiento en los estudiantes de Educación básica. *ARANDU UTIC*, 12(2), 869-884. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10343954>

Rosero, A., Flores, M., Monteros, P., y Suárez, M. (2025). El pensamiento científico un espacio pedagógico para promover el descubrimiento en los estudiantes de

Educación básica. *ARANDU UTIC*, 12(2), 869-884.
<https://doi.org/10.69639/arandu.v12i2.962>

Ruediger, S., Ris, L., y Iyer, K. (2025). Equitable Research Funding: Strategies, Challenges and the Role of Funding Agencies. *European Journal of Neuroscience*, 61(11). <https://doi.org/10.1111/ejn.70160>

Ruiz, D. V., Gómez, L. K., Kairuz, A. R., y Arvelo, P. M. (2021). Estrategias para la formación de la competencia en oratoria científica de los estudiantes universitarios. *Revista Conrado*, 17(S1), 258-265.
<https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1774>

Saldarriaga, P. M. (2003). Presagios de cambios sustanciales en la cultura humana. *Revista Dyna*, 70(140), 89-102.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49614008>

Sanchez, E. Y., Sánchez, A. G., Molina, E. A., y Vanegas, J. B. (2025). Evolución Epistemológica del Concepto del Sol: de Símbolo Mítico a Paradigma Científico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(4), 8465-8487.
https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i4.19427

Sánchez, J. (2012). *La creatividad en la investigación*. Ediciones Díaz de Santos.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=gm_bOW9SQJoC&oi=fnd&pg=PA153&dq=La+creatividad+y+la+imaginaci%C3%B3n+en+la+investigaci%C3%B3n+b%C3%A1sica&ots=k3gc3o7WYN&sig=p-udDrcszWLkutoi2GVApEad1_4

Santos, B. (2009). *Una epistemología del sur: la reinención del conocimiento*. Siglo XXI Editores, S.A.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=NUkI0AId42sC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Santos+2009+conocimiento+universal&ots=mL1grSGn-2&sig=nJJJOHwvTuew2NDeM-oUUMiHu9k#v=onepage&q=Santos%202009%20conocimiento%20universal&f=false>

Schuff, P., y Hubert, M. (2024). Agendas de investigación y financiación de la ciencia y la tecnología. *Revista Iberoamericana De Ciencia, Tecnología Y Sociedad - CTS*, 20(59), 155–177. <https://doi.org/10.52712/issn.1850-0013-536>

- Stokes, D. (1997). *Pasteur's Quadrant: basic science and technological innovation*. Washington: The Brookings Institution.
- Tamayo, O. E., Zona, R., y Loaiza, Y. E. (2015). El pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales en su estudio. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 11(2), 111-133. <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134146842006.pdf>
- Tapia, R., y Recalde, A. (2024). Mejora de gestión documental: revisión sistemática. Ingenium et Potentia. *Revista Electrónica Multidisciplinaria de Ciencias Básicas, Ingeniería y Arquitectura*, 6(11), 16-26. <https://doi.org/10.35381/i.p.v6i11.4076>
- Ugarte, E., y Parra, G. (2021). La importancia del financiamiento sobre la producción científica en México. *Investigación bibliotecológica*, 35(87), 187-202. <https://doi.org/10.22201/iibi.24488321xe.2021.87.58330>
- Valbuena, R. (2018). *La estructura de las teorías científicas: su sistematización y fundamentos lógicos*. Roiman Valbuena. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ZnBdDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA258&dq=Organizaci%C3%B3n+de+hallazgos+te%C3%B3ricos&ots=f0zwSjAFvu&sig=KgKxC-HbRY7E9__1EhpFCt7Vtr8
- Vega, P. J., Anzora, X. E., y Valencia, M. F. (2024). Diseño especulativo: potenciando el pensamiento divergente en estudiantes de arquitectura. . *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*(246), 125-135.
- Velázquez, J. A., Elizondo, F. J., y Muñoz, E. (2025). ¿Cómo sabemos lo que sabemos?: Reflexión epistemológica de las Teorías del Conocimiento. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 5970-5979. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i2.17343
- Velázquez, J. A., Romero, J. A., y González, F. S. (2025). Paradigmas científicos y transformaciones sociales: un análisis desde la Filosofía de la Ciencia. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 6(3), 718 – 727. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.3979>

- Villagra, C., Vásquez, C., Navarrete, G., Vilugrón, D., y Rubilar, E. (2014). Las habilidades de pensamiento científico que promueven los textos de estudio de Ciencias Naturales de Quinto Año Básico, un estudio de caso en Chile. *REXE. Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 13(26), 51-65. <https://www.redalyc.org/pdf/2431/243132847003.pdf>
- Vizcaíno, P., Cedeño, R., y Makdonado, I. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658
- Wang, C., y Ho, H. (2024). Development of the imagination-creativity process scale in design. *Thinking Skills and Creativity*, 53. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101545>
- Zemelman, H. (2021). Pensar Teórico y Pensar Epistémico: los retos de las Ciencias Sociales latinoamericanas. *Espacio Abierto*, 30(3), 234-244. <https://www.redalyc.org/journal/122/12268654011/12268654011.pdf>
- Zona, J. R., y Giraldo, J. D. (2017). Resolución de problemas: escenario del pensamiento crítico en la didáctica de las ciencias. *Latinoamericana de Estudios Educativos*, 13(2), 122–150. <https://doi.org/10.17151/rlee.2017.13.2.8>



CIDPROS

Centro de innovación y desarrollo profesional



Red de Investigación
Científica y Desarrollo
Tecnológico **Del Pacífico**


EDITORIAL
SAGA

ISBN: 978-9942-7438-9-3



9 789942 743893