



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2026,
Volumen 10, Número 4.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i4

UNA MIRADA EPISTEMOLÓGICA PARA ELUCIDAR LAS DIFERENCIAS ENTRE CIENCIAS, PSEUDOCIENCIAS, TECNOLOGÍAS E IDEOLOGÍAS

AN EPISTEMOLOGICAL PERSPECTIVE TO CLARIFY THE DIFFERENCES BETWEEN SCIENCE, PSEUDOSCIENCE, TECHNOLOGY, AND IDEOLOGY

José Leoncio Barbarán Mozo
Universidad Nacional de San Martín

Luzmila Cerna Coronel
Universidad Nacional de San Martín

Juan Guevara Fasabi
Universidad Nacional de San Martín

Celina Cerna Coronel
Universidad Nacional de San Martín

Nórvil Mendoza Hernández
Universidad Nacional de San Martín

Absalon Vilcarromero Rojas
Universidad Nacional de San Martín

Una mirada epistemológica para elucidar las diferencias entre ciencias, pseudociencias, tecnologías e ideologías

José Leoncio Barbarán Mozo¹

jlbarbaran@unsm.pe

<https://orcid.org/0000-0001-7826-854X>

Universidad Nacional de San Martín

Luzmila Cerna Coronel

lcernac@unsm.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0009-3401-835X>

Universidad Nacional de San Martín

Juan Guevara Fasabi

jguevara@unsm.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0002-0293-6067>

Universidad Nacional de San Martín

Celina Cerna Coronel

Ccernac@unsm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-0616-7648>

Universidad Nacional de San Martín

Nórvil Mendoza Hernández

nmendozah@unsm.edu.pe

<https://orcid.org/0009-0007-5837-6536>

Universidad Nacional de San Martín

Absalon Vilcarromero Rojas

avilcarromero@unsm.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0003-3915-4878>

Universidad Nacional de San Martín

RESUMEN

El presente artículo de revisión tiene como objetivo analizar, desde una perspectiva epistemológica, las diferencias fundamentales entre la ciencia, la tecnología, la ideología y la pseudociencia, tomando como eje central la propuesta teórica de Mario Bunge y contrastándola con los aportes de otros filósofos de la ciencia y con literatura científica reciente. Metodológicamente, se desarrolló una revisión narrativa de carácter integrativo con búsqueda bibliográfica estructurada, sustentada en publicaciones indexadas en Scopus, Web of Science y SciELO, complementadas con obras clásicas de la epistemología contemporánea. La información fue organizada mediante una matriz de análisis y examinada a través de comparación temática y triangulación teórica. Los resultados evidencian que la propuesta sistémica de Bunge ofrece uno de los marcos conceptuales más consistentes para delimitar la naturaleza de la ciencia, al concebirla como un sistema integrado por dimensiones epistemológicas, metodológicas, filosóficas, sociales y éticas. Así mismo, se demuestra que la tecnología constituye un campo autónomo orientado a la transformación de la realidad mediante el diseño de soluciones; que la ideología corresponde a sistemas de valores y programas de acción susceptibles de fundamentarse en evidencia científica; y que la pseudociencia se caracteriza por carecer de mecanismos de contrastación empírica, autocorrección e integración con el sistema científico. Finalmente, se concluye que la epistemología de Mario Bunge mantiene plena vigencia para comprender los desafíos contemporáneos relacionados con la producción, validación y comunicación del conocimiento científico, contribuyendo al fortalecimiento de la alfabetización científica, el pensamiento crítico y las políticas públicas sustentadas en evidencia.

Palabras clave: Mario Bunge; ciencia; pseudociencia; tecnología; ideología.

¹ Autor principal

Correspondencia: jbarbaran@unsm.pe

An epistemological perspective to clarify the differences between science, pseudoscience, technology, and ideology

ABSTRACT

This review article aims to analyze, from an epistemological perspective, the fundamental differences among science, technology, ideology, and pseudoscience, taking Mario Bunge's theoretical framework as its central reference and contrasting it with the contributions of other philosophers of science and recent scientific literature. Methodologically, the study was conducted as an integrative narrative review based on a structured literature search, drawing upon publications indexed in Scopus, Web of Science, and SciELO, complemented by classical works in contemporary epistemology. The retrieved information was organized through an analytical matrix and examined using thematic comparison and theoretical triangulation. The findings indicate that Bunge's systemic approach provides one of the most consistent conceptual frameworks for delimiting the nature of science by conceiving it as an integrated system composed of epistemological, methodological, philosophical, social, and ethical dimensions. Likewise, the study shows that technology constitutes an autonomous field aimed at transforming reality through the design of solutions; ideology consists of systems of values and programs of action that may be grounded in scientific evidence; and pseudoscience is characterized by the absence of empirical testing, self-correction, and integration with the scientific system. Finally, it is concluded that Mario Bunge's epistemology remains highly relevant for understanding contemporary challenges related to the production, validation, and communication of scientific knowledge, thereby contributing to the strengthening of scientific literacy, critical thinking, and evidence-informed public policies.

Keywords: Mario Bunge; science; pseudoscience; technology; ideology.

*Artículo recibido 20 mayo 2026
Aceptado para publicación: 20 junio 2026*



I. INTRODUCCIÓN

Las investigaciones recientes confirman que la naturaleza de la ciencia no puede enseñarse ni analizarse como una lista rígida de atributos aislados. Los enfoques multidimensionales contemporáneos consideran conjuntamente las prácticas epistémicas, las comunidades científicas, los objetivos cognitivos, los valores, las instituciones y los mecanismos sociales de validación. Esta orientación converge con la concepción sistémica de Bunge, aunque introduce un énfasis mayor en la diversidad disciplinaria y en la necesidad de distinguir entre creencias, conocimientos y comprensiones acerca de la ciencia (Brock & Park, 2024; Peters-Burton et al., 2023). En consecuencia, la delimitación epistemológica exige examinar no solo las afirmaciones producidas, sino también las comunidades, métodos, valores y relaciones institucionales que las hacen posibles.

La creciente presencia de pseudociencias y discursos pseudocientíficos en medios de comunicación, redes sociales e incluso en algunos espacios educativos ha generado un ambiente de confusión conceptual que dificulta distinguir entre conocimiento científicamente fundamentado y sistemas de creencias carentes de validación empírica. Esta problemática adquiere especial relevancia en una sociedad caracterizada por la sobreabundancia de información, donde la legitimidad del conocimiento no siempre depende de su rigor metodológico, sino, con frecuencia, de su capacidad de difusión y aceptación social. Desde la perspectiva de la epistemología contemporánea, la delimitación entre ciencia y no ciencia constituye uno de los problemas clásicos de la filosofía de la ciencia. A lo largo del siglo XX, diversos autores propusieron criterios para explicar la naturaleza del conocimiento científico. Karl Popper (1959) planteó la falsabilidad como criterio de demarcación; Thomas Kuhn (1962) explicó el desarrollo científico mediante los cambios de paradigmas; Imre Lakatos (1978) formuló la teoría de los programas de investigación; mientras que Robert K. Merton (1973) destacó el papel de las normas institucionales que regulan la actividad científica. No obstante, fue Mario Bunge quien desarrolló una de las propuestas epistemológicas más integrales al considerar que la ciencia solo puede comprenderse mediante la articulación de dimensiones conceptuales, empíricas, metodológicas, sociales, históricas y éticas.

Para Bunge, la ciencia no puede reducirse a una definición simple ni a un único criterio de identificación. Por el contrario, constituye una actividad humana compleja que involucra comunidades de investigación, fundamentos filosóficos, métodos verificables, cuerpos organizados de conocimientos, objetivos



cognitivos y una permanente interacción con otros campos científicos. En consecuencia, cualquier intento por caracterizar la ciencia exclusivamente mediante la observación empírica, el consenso entre investigadores, el éxito práctico, la matematización, la refutabilidad o la simple aplicación del denominado método científico resulta insuficiente para explicar la complejidad de la investigación científica. Estas concepciones parciales, según el autor, han contribuido a generar interpretaciones reduccionistas acerca de la naturaleza del conocimiento científico.

Una de las contribuciones más relevantes de Mario Bunge consiste en caracterizar los campos de investigación científica mediante un sistema integrado de componentes interrelacionados, representado por la decatupla $R = \langle C, S, D, G, F, E, P, K, O, M \rangle$, que comprende la comunidad científica, la sociedad, el dominio de estudio, los fundamentos filosóficos, el soporte lógico-matemático, los conocimientos específicos, los problemas de investigación, el cuerpo de conocimientos acumulados, los objetivos científicos y la metodología. Esta propuesta permite comprender que la ciencia es un sistema dinámico cuyos componentes evolucionan mediante procesos permanentes de investigación, crítica y contrastación empírica, diferenciándose así de otros sistemas de conocimiento que permanecen relativamente estáticos. Desde esta misma perspectiva epistemológica, Bunge distingue claramente la ciencia de la tecnología. Aunque ambas comparten fundamentos racionales y metodológicos, la primera tiene como finalidad principal producir nuevos conocimientos acerca de la realidad, mientras que la segunda utiliza dichos conocimientos para diseñar artefactos, procesos, normas o planes orientados a resolver problemas concretos. En consecuencia, la tecnología no constituye una simple aplicación mecánica de la ciencia, sino un campo de conocimiento con estructura, objetivos, métodos y valores propios, estrechamente vinculados con la innovación y la transformación de la realidad.

De igual manera, el autor establece diferencias sustanciales entre ciencia e ideología. Mientras la ciencia constituye un campo de investigación abierto a la crítica, la revisión y la contrastación empírica, las ideologías corresponden a sistemas organizados de creencias, valores y programas de acción orientados a movilizar individuos o grupos sociales hacia determinados fines. Sin embargo, Bunge sostiene que es posible concebir una ideología científico-tecnológica cuando las decisiones políticas y sociales se fundamentan en el conocimiento producido por las ciencias y las tecnologías, en lugar de sustentarse en dogmas, mitos o creencias infundadas.



La delimitación epistemológica adquiere mayor importancia cuando se analiza el fenómeno de las pseudociencias. Según Bunge, estas constituyen sistemas de creencias que se presentan como científicos sin satisfacer los requisitos propios de la investigación científica. Se caracterizan por carecer de métodos rigurosos, rechazar la crítica organizada, fundamentarse en entidades no verificables, permanecer aisladas del desarrollo científico y perseguir principalmente objetivos prácticos o ideológicos antes que cognitivos. Por ello, disciplinas como la astrología, la parapsicología o la grafología representan ejemplos paradigmáticos de pseudociencia, al no cumplir con los criterios que distinguen a una auténtica disciplina científica.

La relevancia de estas distinciones trasciende el ámbito estrictamente filosófico. En la actualidad, la alfabetización científica constituye una competencia esencial para la ciudadanía, pues permite evaluar críticamente la información, reconocer argumentos sustentados en evidencia y diferenciar entre explicaciones científicas, desarrollos tecnológicos, propuestas ideológicas y afirmaciones pseudocientíficas. En este contexto, la epistemología se convierte en una herramienta indispensable para fortalecer el pensamiento crítico y promover una cultura científica basada en la racionalidad, la evidencia y el debate fundamentado.

En virtud de ello, el presente artículo de revisión tiene como objetivo analizar, desde una perspectiva epistemológica, las diferencias fundamentales entre ciencia, tecnología, ideología y pseudociencia, tomando como eje central la propuesta teórica de Mario Bunge y contrastándola con los aportes de otros filósofos de la ciencia y con literatura científica contemporánea. Asimismo, se busca evidenciar la vigencia de sus planteamientos para comprender los desafíos actuales relacionados con la producción, validación y difusión del conocimiento científico en las sociedades contemporáneas.

II. ACCIONES METODOLÓGICAS

El presente estudio se desarrolló desde un enfoque cualitativo, mediante una **revisión narrativa de carácter integrativo con búsqueda bibliográfica estructurada**. Su propósito fue analizar y contrastar los fundamentos epistemológicos que permiten diferenciar la ciencia, la tecnología, la ideología y la pseudociencia, tomando como eje interpretativo la obra de Mario Bunge y poniéndola en diálogo con aportes clásicos y contemporáneos de la filosofía de la ciencia, la educación científica y los estudios sobre desinformación.

La búsqueda de literatura reciente comprendió publicaciones correspondientes al periodo 2021–2025. Se consultaron Scopus, Web of Science y SciELO, complementadas con búsquedas de verificación en las plataformas editoriales de Springer Nature, Elsevier y otras casas académicas. Se emplearon combinaciones de los descriptores en español e inglés: *epistemología*, *naturaleza de la ciencia*, *demarcación científica*, *ciencia y pseudociencia*, *alfabetización científica*, *desinformación científica*, *ciencia y tecnología*, *science and pseudoscience*, *nature of science*, *scientific literacy*, *epistemic beliefs* y *science misinformation*. Los términos se combinaron mediante los operadores booleanos AND y OR.

Se incluyeron artículos revisados por pares que abordaran al menos una de las siguientes categorías: naturaleza y estructura de la ciencia; criterios de demarcación; relaciones entre ciencia y tecnología; confianza, incertidumbre y validación del conocimiento; alfabetización científica; pseudociencias, neuromitos o desinformación. También se incorporaron obras clásicas cuando resultaban indispensables para reconstruir las principales posiciones epistemológicas. Se excluyeron documentos duplicados, textos exclusivamente divulgativos, publicaciones sin datos bibliográficos verificables y trabajos que no mantuvieran una relación directa con el objetivo de la revisión.

La literatura seleccionada se organizó en una matriz de análisis que comprendió autoría, año, propósito, enfoque epistemológico, concepto de ciencia, criterios de validación, relaciones con la tecnología, tratamiento de los valores y caracterización de la pseudociencia. El análisis se realizó mediante comparación temática y triangulación teórica. Por tanto, el estudio no pretende efectuar una estimación cuantitativa exhaustiva de toda la producción existente, sino construir una interpretación crítica y conceptualmente articulada del problema de demarcación.

Desde el punto de vista metodológico, la revisión se estructuró siguiendo las orientaciones generales propuestas para estudios de revisión en ciencias sociales y educación, procurando garantizar la trazabilidad del proceso de búsqueda, selección, organización y análisis de la información científica. En consecuencia, el estudio comprendió cuatro etapas secuenciales: **identificación de las fuentes documentales**, **selección de la literatura pertinente**, **análisis crítico de los contenidos** y **síntesis integradora de los hallazgos**.

Como criterio de inclusión se consideraron artículos científicos publicados preferentemente durante el período **2015–2025**, libros de reconocida autoridad académica y documentos institucionales relacionados con la epistemología, la filosofía de la ciencia y los estudios sobre pseudociencia y tecnología. De manera excepcional, se incorporaron obras clásicas anteriores a dicho período cuando constituyen referentes imprescindibles para comprender la evolución histórica del pensamiento epistemológico, especialmente los aportes de Mario Bunge, Karl Popper, Thomas S. Kuhn, Imre Lakatos y Robert K. Merton, cuyas contribuciones continúan siendo objeto de análisis y discusión en la literatura especializada.

El eje central del análisis estuvo constituido por las obras de Mario Bunge, particularmente *Buscar la filosofía en las ciencias sociales* (1999), *La investigación científica* (1997) y *Crisis y reconstrucción de la filosofía* (2002), debido a que en ellas el autor desarrolla una de las caracterizaciones más sistemáticas sobre la ciencia, la tecnología, la ideología y la pseudociencia. En dichas obras, Bunge sostiene que la ciencia debe comprenderse como un sistema integrado por múltiples componentes —entre ellos la comunidad científica, el dominio de investigación, los fundamentos filosóficos, los métodos, los conocimientos acumulados y los objetivos cognitivos—, diferenciándose así de las pseudociencias, las cuales carecen de mecanismos permanentes de contrastación, autocorrección y articulación con el sistema científico. Asimismo, el autor establece criterios específicos para distinguir la tecnología como un campo orientado al diseño y la solución de problemas, y la ideología como un sistema de creencias y valores que puede o no fundamentarse en el conocimiento científico.

Con la finalidad de fortalecer la consistencia analítica del estudio, los hallazgos provenientes de las distintas fuentes fueron contrastados mediante un proceso de triangulación teórica, confrontando las propuestas epistemológicas de Mario Bunge con los planteamientos de otros filósofos de la ciencia y con investigaciones recientes sobre alfabetización científica, demarcación del conocimiento, desinformación y pseudociencias. Esta estrategia permitió construir una interpretación integradora, orientada a explicar las diferencias conceptuales y metodológicas entre los distintos sistemas de conocimiento examinados.

Finalmente, el proceso de interpretación se desarrolló bajo los principios de rigor científico, objetividad, coherencia argumentativa y fidelidad a las fuentes consultadas. Las citas textuales y las paráfrasis fueron

incorporadas conforme a las normas de la **American Psychological Association (APA, séptima edición)**, garantizando el respeto por la propiedad intelectual y la trazabilidad de la información utilizada. La organización de los resultados respondió al objetivo general del estudio, privilegiando una discusión crítica que trasciende la descripción de los planteamientos teóricos y permita comprender la vigencia de la epistemología de Mario Bunge frente a los desafíos contemporáneos de la ciencia, la tecnología, las ideologías y las pseudociencias.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. La ciencia desde la epistemología contemporánea. La revisión de la literatura especializada permitió identificar que uno de los problemas más persistentes de la epistemología contemporánea ha sido establecer criterios suficientemente sólidos para diferenciar el conocimiento científico de otras formas de conocimiento. Esta preocupación, conocida tradicionalmente como el problema de la demarcación, ha ocupado un lugar central en la filosofía de la ciencia desde comienzos del siglo XX y continúa siendo objeto de debate debido a la creciente complejidad de la producción científica y al auge de discursos que reivindican una aparente legitimidad científica sin cumplir los requisitos propios de la investigación rigurosa.

En este contexto, la obra de Mario Bunge representa uno de los esfuerzos más sistemáticos por caracterizar la ciencia desde una perspectiva integral. A diferencia de las propuestas reduccionistas que identifican la ciencia con un único criterio —como la observación empírica, la verificación, la falsación o la matematización—, Bunge sostiene que la ciencia constituye una actividad humana compleja cuya naturaleza solo puede comprenderse mediante la interacción de dimensiones conceptuales, metodológicas, sociales, históricas y éticas. Esta visión sistémica permite superar las limitaciones de las concepciones tradicionales y comprender la investigación científica como un proceso dinámico de construcción permanente del conocimiento.

Uno de los primeros resultados derivados del análisis documental consiste en reconocer que Mario Bunge rechaza las definiciones simplificadas de ciencia que históricamente han predominado en algunos textos de divulgación y enseñanza. En particular, cuestiona la doctrina del contenido empírico, según la cual la ciencia se limita exclusivamente a hechos observables; la concepción consensual, que identifica la ciencia con el acuerdo entre investigadores; la doctrina pragmatista que privilegia únicamente el éxito

práctico; la concepción formalista que reduce la científicidad a la matematización; el refutacionismo entendido como criterio único de demarcación; y la idea de que basta aplicar un supuesto método científico universal para producir conocimiento científico. A juicio del epistemólogo argentino, ninguna de estas posiciones logra explicar adecuadamente la complejidad de la actividad científica porque todas enfatizan un único componente e ignoran el carácter sistémico de la ciencia.

Como alternativa, Bunge propone comprender cada campo científico mediante una estructura integrada por diez componentes fundamentales: la comunidad científica, la sociedad que la alberga, el dominio de estudio, el fundamento filosófico, el soporte lógico-matemático, el fondo específico de conocimientos, la problemática de investigación, el conocimiento acumulado, los objetivos científicos y la metódica. Desde esta perspectiva, la ciencia deja de ser entendida como un simple conjunto de teorías para convertirse en un sistema abierto que evoluciona continuamente gracias a la investigación, la crítica racional y la contrastación empírica.

Esta concepción presenta importantes puntos de convergencia con la sociología de la ciencia desarrollada por Robert K. Merton (1973), quien sostuvo que la actividad científica no depende únicamente de métodos experimentales, sino también de normas institucionales como el universalismo, el comunismo del conocimiento, el desinterés y el escepticismo organizado. Bunge incorpora estos principios dentro de su caracterización de la ciencia al señalar que la libre búsqueda de la verdad, la honestidad intelectual y la crítica permanente constituyen componentes esenciales de toda comunidad científica genuina.

Los resultados de la revisión también evidencian diferencias significativas entre la propuesta de Bunge y otros modelos epistemológicos ampliamente difundidos. Karl Popper (1959) defendió que el criterio distintivo de la ciencia reside en la posibilidad de falsar las hipótesis mediante observaciones empíricas. Sin embargo, Bunge considera que este criterio, aunque valioso, resulta insuficiente cuando se utiliza de manera aislada, puesto que existen teorías científicas de gran alcance que no pueden someterse inmediatamente a pruebas de refutación, mientras que numerosas afirmaciones pseudocientíficas son formalmente refutables sin adquirir por ello estatus científico. En consecuencia, la falsabilidad constituye únicamente uno de los múltiples elementos que intervienen en la práctica científica.

Una situación semejante ocurre con la teoría de los paradigmas de Thomas S. Kuhn (1962). Este autor explicó el desarrollo histórico de la ciencia mediante períodos de ciencia normal y revoluciones científicas que transforman profundamente los marcos conceptuales de una disciplina. Bunge reconoce la importancia histórica de esta propuesta, pero discrepa de la idea de que cada ciencia funcione necesariamente bajo un paradigma único. En su análisis sostiene que las disciplinas científicas contemporáneas son inherentemente multiparadigmáticas y que la coexistencia de enfoques diferentes constituye un indicador de vitalidad científica antes que una señal de debilidad. Esta crítica resulta especialmente pertinente en las ciencias sociales, donde diversos marcos teóricos pueden coexistir y enriquecerse mutuamente sin impedir el avance del conocimiento.

Desde otra perspectiva, Imre Lakatos (1978) propuso sustituir la idea de teorías aisladas por programas de investigación compuestos por un núcleo central y un cinturón protector de hipótesis auxiliares. Esta visión coincide parcialmente con la propuesta sistémica de Bunge al reconocer que la investigación científica constituye un proceso acumulativo y organizado. No obstante, mientras Lakatos enfatiza la evolución lógica de las teorías, Bunge incorpora dimensiones sociales, éticas, filosóficas e institucionales que permiten comprender la ciencia como una actividad humana mucho más amplia que un simple conjunto de hipótesis.

La revisión bibliográfica reciente confirma la vigencia de estas discusiones. Diversos estudios sobre alfabetización científica, desinformación y comunicación pública de la ciencia sostienen que la sociedad contemporánea requiere fortalecer la comprensión de los fundamentos epistemológicos de la investigación científica para enfrentar la proliferación de noticias falsas, teorías conspirativas y discursos pseudocientíficos. En este contexto, la caracterización propuesta por Mario Bunge mantiene una notable actualidad porque ofrece criterios objetivos para distinguir el conocimiento sustentado en evidencia de las creencias carentes de fundamentación metodológica.

En síntesis, los resultados obtenidos permiten afirmar que la principal contribución epistemológica de Mario Bunge consiste en haber superado las concepciones reduccionistas de la ciencia mediante una explicación sistémica e integradora. Su propuesta articula dimensiones ontológicas, epistemológicas, metodológicas, sociales y éticas, proporcionando un marco conceptual sólido para comprender no solo qué es la ciencia, sino también cómo se diferencia de la tecnología, las ideologías y las pseudociencias.

Esta perspectiva constituye el fundamento analítico sobre el cual se desarrollan los siguientes apartados del presente artículo, dedicados a examinar comparativamente dichos campos de conocimiento.

3.2. Ciencia y tecnología: convergencias y diferencias epistemológicas. Uno de los hallazgos más significativos derivados de la revisión bibliográfica consiste en constatar que, tanto en el lenguaje cotidiano como en numerosos espacios académicos, persiste una tendencia a utilizar indistintamente los términos *ciencia* y *tecnología*, como si ambos designaran una misma realidad. Esta confusión conceptual se explica, en gran medida, porque la tecnología moderna se apoya intensamente en los descubrimientos científicos y porque el desarrollo científico contemporáneo suele orientarse hacia la solución de problemas prácticos. Sin embargo, desde la epistemología propuesta por Mario Bunge, ambos constituyen campos de conocimiento estrechamente relacionados, aunque claramente diferenciados por su finalidad, estructura y dinámica de producción del conocimiento.

La distinción bungeana entre conocer y transformar encuentra correspondencia en los análisis contemporáneos de la investigación orientada a la práctica. Boon et al. (2022) sostienen que la investigación aplicada no consiste únicamente en comprobar hipótesis, sino también en construir conceptos y modelos destinados a comprender problemas complejos y diseñar intervenciones. Por consiguiente, la relación entre ciencia y tecnología no debe describirse mediante una secuencia lineal en la que una produce conocimientos y la otra los aplica mecánicamente; ambos campos interactúan durante la formulación de problemas, la construcción de modelos y la evaluación de soluciones.

La incorporación de valores en la once-tupla tecnológica adquiere especial relevancia ante tecnologías que producen consecuencias sociales difíciles de anticipar. En el campo de la inteligencia artificial, por ejemplo, la comprensión epistemológica de los sistemas tecnológicos requiere integrar el conocimiento disciplinar, las prácticas de diseño, el juicio profesional y la evaluación de sus efectos. La tecnología, por tanto, no es axiológicamente neutral: sus objetivos, criterios de eficiencia y formas de implementación presuponen decisiones acerca de qué problemas deben resolverse, para quiénes y bajo qué condiciones (Dai, 2023).

Desde una perspectiva educativa, todavía se observan comprensiones incompletas de la relación entre ciencia, tecnología y sociedad. Al Sultan et al. (2021) encontraron que futuros docentes podían reconocer algunas relaciones entre estos campos, pero presentaban limitaciones en su comprensión integral de

la alfabetización científica y de la naturaleza de la ciencia. Este resultado respalda la necesidad de enseñar explícitamente que ciencia y tecnología mantienen una relación de interdependencia sin perder sus finalidades epistemológicas diferenciadas.

La revisión de las obras de Bunge permitió identificar que la diferencia esencial entre ciencia y tecnología no radica en el empleo de métodos rigurosos, ni en el uso de modelos matemáticos, ni siquiera en la utilización de procedimientos experimentales. La diferencia fundamental reside en la finalidad del conocimiento que producen. Mientras la ciencia tiene como propósito descubrir, explicar y comprender las regularidades del mundo natural y social, la tecnología utiliza ese conocimiento como un medio para diseñar artefactos, procesos, organizaciones, normas o planes destinados a transformar la realidad. En consecuencia, ambas comparten una misma racionalidad científica, pero difieren en la orientación de sus objetivos.

Esta diferenciación constituye una aportación particularmente relevante porque supera la tradicional concepción instrumental que entiende la tecnología como una simple aplicación mecánica de la ciencia. Para Bunge, la tecnología posee identidad epistemológica propia, una comunidad profesional específica, problemas particulares, métodos diferenciados y criterios propios de evaluación. Dicho de otra manera, la tecnología no representa un estadio inferior de la ciencia, sino un sistema autónomo de producción de conocimiento orientado hacia la innovación y la transformación del entorno.

Esta autonomía puede comprenderse con mayor claridad mediante la comparación entre la **decatupla** que caracteriza a la ciencia y la **once-tupla** que define a la tecnología. Mientras la ciencia es representada por la estructura $R = \langle C, S, D, G, F, E, P, K, O, M \rangle$, la tecnología incorpora un componente adicional correspondiente al sistema de valores (V), configurándose como $T = (C, S, D, G, F, B, P, C, O, M, V)$. La incorporación explícita de los valores constituye una de las innovaciones epistemológicas más importantes de Bunge, pues evidencia que toda actividad tecnológica implica decisiones relacionadas con la utilidad, la eficiencia, la sostenibilidad, la seguridad y las consecuencias sociales de los productos o procesos diseñados.

El análisis comparativo de ambas estructuras revela, en primer lugar, que tanto la ciencia como la tecnología requieren la existencia de una comunidad organizada de especialistas. En la ciencia, dicha comunidad está conformada por investigadores dedicados a producir nuevos conocimientos mediante la



investigación sistemática; en la tecnología, por profesionales especializados en el diseño, la evaluación y la innovación de artefactos, procesos y sistemas. En ambos casos, el conocimiento es necesariamente colectivo, acumulativo y sujeto a mecanismos permanentes de comunicación y validación. Esta característica contradice la imagen romántica del científico o del inventor aislado y pone de relieve el carácter social de la producción del conocimiento.

Un segundo elemento de convergencia corresponde al papel desempeñado por la sociedad. Tanto la ciencia como la tecnología dependen de contextos institucionales capaces de garantizar recursos, libertad académica, infraestructura y condiciones para el desarrollo de la investigación. En consecuencia, ninguna de ellas puede comprenderse al margen de los factores económicos, políticos y culturales que favorecen o limitan su evolución. Esta perspectiva coincide con las investigaciones contemporáneas sobre los sistemas nacionales de innovación, que reconocen la estrecha interacción entre universidades, centros de investigación, empresas y políticas públicas como condición indispensable para el desarrollo científico y tecnológico.

No obstante, las diferencias comienzan a hacerse evidentes cuando se analizan los dominios de actuación de ambos sistemas. El dominio de la ciencia está constituido por entidades reales o potencialmente reales cuyo comportamiento busca describirse y explicarse mediante teorías verificables. En contraste, la tecnología incorpora, además de dichas entidades, los objetos artificiales creados por el ser humano y los procesos destinados a modificar la realidad. De esta manera, mientras la ciencia pregunta **¿cómo funciona el mundo?**, la tecnología se pregunta **¿cómo puede transformarse el mundo de manera eficiente y responsable?** Una diferencia igualmente significativa aparece en los objetivos perseguidos por ambos campos. En la decatupla de la ciencia, los objetivos se orientan al descubrimiento de regularidades, la formulación de leyes y la construcción de teorías que expliquen los fenómenos observados. En cambio, la once-tupla tecnológica incorpora como finalidad principal la invención de nuevos artefactos, procedimientos, organizaciones y estrategias de intervención sobre la realidad. Así, mientras la ciencia privilegia el conocimiento como fin, la tecnología privilegia el conocimiento como medio para la acción. Esta distinción explica por qué una investigación científica puede carecer de aplicaciones inmediatas y, sin embargo, poseer un enorme valor epistemológico, mientras que una innovación tecnológica suele evaluarse por su funcionalidad, eficacia e impacto social.



Quizá el aspecto más innovador de la propuesta de Bunge sea la incorporación explícita del sistema de valores dentro de la estructura tecnológica. En efecto, la presencia del componente V indica que ninguna tecnología puede considerarse neutral desde el punto de vista ético. Todo desarrollo tecnológico implica decisiones relacionadas con la utilización de recursos naturales, el bienestar humano, la sostenibilidad ambiental, la distribución de beneficios y riesgos, así como la responsabilidad social de quienes diseñan e implementan las innovaciones. Esta observación adquiere especial relevancia en el contexto contemporáneo, marcado por el desarrollo acelerado de la inteligencia artificial, la biotecnología, la ingeniería genética y las tecnologías digitales, cuyos impactos trascienden ampliamente los aspectos puramente técnicos.

Desde una perspectiva epistemológica, otro resultado importante consiste en reconocer que tanto la ciencia como la tecnología comparten una misma exigencia metodológica: ambas fundamentan sus afirmaciones en procedimientos verificables, susceptibles de análisis, crítica y perfeccionamiento. Sin embargo, difieren en el tipo de problemas que buscan resolver. Mientras la ciencia se ocupa prioritariamente de problemas cognitivos, la tecnología articula problemas cognitivos con problemas prácticos de diseño, optimización e intervención. Esta diferencia metodológica explica por qué el éxito de una teoría científica se evalúa principalmente por su capacidad explicativa y predictiva, mientras que el éxito tecnológico depende, además, de su viabilidad, eficiencia, seguridad y utilidad social.

La literatura reciente sobre innovación confirma ampliamente esta interpretación. Los enfoques contemporáneos de la innovación responsable sostienen que el desarrollo tecnológico debe integrar criterios científicos, éticos, económicos y ambientales, superando la visión lineal que durante décadas concibió la tecnología únicamente como una consecuencia automática del progreso científico. En este sentido, la once-tupla propuesta por Bunge anticipa debates que actualmente ocupan un lugar central en la filosofía de la tecnología y en los estudios sobre gobernanza de la innovación.

En síntesis, la comparación entre la decatupla de la ciencia y la once-tupla de la tecnología demuestra que ambos campos comparten fundamentos racionales, metodológicos e institucionales, pero divergen en sus objetivos, dominios de actuación y criterios de valoración. Mientras la ciencia busca comprender la realidad mediante la producción de conocimiento verificable, la tecnología procura transformarla mediante la aplicación creativa y responsable de ese conocimiento. Esta diferenciación no establece una

jerarquía entre ambos sistemas; por el contrario, pone de manifiesto su carácter complementario y la profunda interdependencia que existe entre la generación de conocimiento científico y la innovación tecnológica. Dichas conclusiones constituyen un punto de partida indispensable para comprender, en el siguiente apartado, cómo las ideologías se diferencian tanto de la ciencia como de la tecnología, aun cuando en determinados contextos puedan nutrirse parcialmente de ambas.

3.3. Ciencia e ideología: relaciones, tensiones y posibilidades. La revisión de la literatura evidencia que la relación entre ciencia e ideología constituye uno de los temas más debatidos dentro de la epistemología y de las ciencias sociales. A lo largo de la historia, ambas han mantenido vínculos complejos caracterizados por relaciones de complementariedad, tensión e incluso confrontación. Mientras la ciencia persigue la producción de conocimientos objetivos mediante procedimientos sistemáticos de investigación, las ideologías organizan sistemas de creencias, valores y programas de acción orientados a interpretar la realidad social y promover determinados proyectos políticos, económicos o culturales. La dificultad para establecer límites precisos entre ambos ámbitos ha generado numerosos debates acerca del grado en que la actividad científica puede permanecer libre de influencias ideológicas.

La objetividad científica no exige que los investigadores carezcan de valores o se encuentren fuera de la sociedad. Exige que las afirmaciones sean sometidas a métodos públicos de escrutinio, argumentación, contraste y revisión. En ese sentido, la ciencia puede estar condicionada por prioridades institucionales, políticas de financiamiento y contextos históricos sin quedar reducida a una ideología. La diferencia decisiva radica en que sus afirmaciones cognitivas deben permanecer expuestas a la crítica y a la evidencia, mientras que los componentes normativos requieren deliberación ética y política.

Esta distinción permite precisar la propuesta bungeana de una ideología científico-tecnológica. Las políticas basadas en evidencia no pueden deducir automáticamente los fines sociales a partir de los resultados científicos; la evidencia informa acerca de medios, consecuencias y probabilidades, pero la selección de objetivos incorpora valores. Por consiguiente, una relación racional entre ciencia e ideología demanda diferenciar los enunciados descriptivos de los juicios normativos, evitando tanto la subordinación dogmática de la ciencia como la pretensión científicista de convertir toda decisión política en una cuestión exclusivamente técnica.

Desde la perspectiva desarrollada por Mario Bunge, la diferencia entre ciencia e ideología resulta sustancial. La ciencia constituye un campo de investigación cuya legitimidad depende de la evidencia empírica, la coherencia lógica, la crítica permanente y la posibilidad de revisión continua de sus conocimientos. En cambio, las ideologías corresponden fundamentalmente a sistemas de creencias que buscan orientar la acción colectiva mediante la formulación de valores, normas y objetivos sociales. En consecuencia, mientras la ciencia se encuentra abierta a la refutación y al perfeccionamiento constante, las ideologías tienden a preservar la estabilidad de sus postulados fundamentales, aun cuando estos puedan modificarse lentamente en función de transformaciones históricas o sociales.

Uno de los principales aportes epistemológicos de Bunge consiste en señalar que la diferencia entre ambos sistemas no radica únicamente en los contenidos que producen, sino también en la naturaleza de sus procesos de construcción del conocimiento. La ciencia pertenece al sistema general de la investigación científica, interactúa permanentemente con otras disciplinas y modifica continuamente sus teorías como resultado de nuevas evidencias. Las ideologías, por el contrario, suelen desarrollarse de manera relativamente independiente respecto del sistema científico, privilegiando la cohesión doctrinaria sobre la contrastación empírica. Esta diferencia explica por qué la evolución del conocimiento científico responde prioritariamente a procesos de investigación, mientras que las transformaciones ideológicas suelen depender de factores políticos, culturales o históricos.

Durante la revisión documental se identificó que Bunge caracteriza las ideologías como sistemas integrados por cinco componentes esenciales: una concepción acerca de la naturaleza humana y de la sociedad; un conjunto de hipótesis sobre la realidad social; explicaciones relativas a los problemas que enfrenta una determinada comunidad; juicios de valor sobre personas e instituciones; y programas de acción destinados a alcanzar objetivos colectivos. Esta estructura permite comprender que las ideologías combinan elementos cognitivos con componentes valorativos y normativos, razón por la cual no pueden evaluarse exclusivamente mediante los criterios tradicionales de verificación científica.

No obstante, uno de los aspectos más originales del pensamiento de Bunge consiste en rechazar la idea de que toda ideología sea necesariamente incompatible con la ciencia. Contrariamente a posiciones que establecen una oposición absoluta entre ambas, el filósofo argentino sostiene la posibilidad de una **ideo-**

logía científico-tecnológica, entendida como un sistema de orientación política y social cuyos diagnósticos, programas de acción y objetivos se fundamentan en los conocimientos proporcionados por las ciencias y las tecnologías contemporáneas. Desde esta perspectiva, las decisiones colectivas deberían apoyarse preferentemente en evidencia científica antes que en dogmas, mitos o creencias infundadas.

La propuesta de la ideología científico-tecnológica posee importantes implicancias para las sociedades actuales. En un contexto caracterizado por problemas complejos como el cambio climático, las pandemias, la seguridad alimentaria, la transformación digital y la inteligencia artificial, las decisiones públicas requieren integrar conocimientos provenientes de diversas disciplinas científicas junto con consideraciones éticas, económicas y culturales. En este sentido, la propuesta de Bunge anticipa enfoques contemporáneos de formulación de políticas públicas basadas en evidencia (*evidence-based policy*), los cuales sostienen que la información científica debe constituir uno de los principales insumos para el diseño, implementación y evaluación de las intervenciones gubernamentales.

Sin embargo, la revisión también pone de manifiesto que la relación entre ciencia e ideología continúa siendo objeto de controversias dentro de la filosofía de la ciencia. Thomas S. Kuhn (1962), por ejemplo, reconoció que las comunidades científicas desarrollan tradiciones intelectuales compartidas que influyen en la interpretación de los problemas de investigación. Desde otra perspectiva, la sociología del conocimiento científico ha mostrado que la producción de conocimiento nunca ocurre completamente al margen de factores institucionales, económicos y culturales. Estas observaciones no implican que la ciencia sea simplemente una construcción ideológica, sino que los procesos científicos se desarrollan dentro de contextos históricos concretos que pueden influir en la selección de problemas, prioridades de investigación y mecanismos de financiamiento.

Karl Popper (1959), por su parte, defendió que la objetividad científica no depende de la ausencia de valores personales, sino del carácter crítico del método científico y de la posibilidad permanente de someter las teorías a discusión pública. Esta interpretación converge parcialmente con Bunge al reconocer que la objetividad constituye una propiedad del procedimiento científico más que de las convicciones individuales de los investigadores. En consecuencia, aun cuando todo científico forme parte de una sociedad determinada y posea determinadas creencias, la estructura institucional de la ciencia permite

corregir progresivamente los sesgos mediante la crítica organizada, la replicación de resultados y la evaluación por pares.

Desde una perspectiva complementaria, Robert K. Merton (1973) argumentó que la comunidad científica se sostiene sobre principios normativos como el universalismo, el comunalismo, el desinterés y el escepticismo organizado. Dichos principios limitan precisamente la posibilidad de que intereses ideológicos particulares sustituyan a la evidencia empírica como fundamento del conocimiento científico. La coincidencia entre Merton y Bunge resulta particularmente significativa porque ambos consideran que la fortaleza de la ciencia reside tanto en sus procedimientos metodológicos como en la existencia de instituciones capaces de garantizar la crítica permanente y la libre circulación del conocimiento.

Los estudios recientes sobre comunicación científica muestran que la creciente polarización política y la difusión masiva de desinformación han incrementado las tensiones entre evidencia científica e intereses ideológicos. Fenómenos como el negacionismo climático, la resistencia a programas de vacunación, la manipulación de información sanitaria y la circulación de teorías conspirativas evidencian que numerosos debates públicos ya no se desarrollan exclusivamente sobre bases empíricas, sino también sobre marcos ideológicos que condicionan la aceptación o el rechazo de determinados resultados científicos. En este contexto, la propuesta de Bunge adquiere renovada vigencia al recordar que las decisiones colectivas alcanzan mayor legitimidad cuando se fundamentan en conocimientos científicamente contrastados sin desconocer los valores democráticos que orientan la convivencia social.

En síntesis, los resultados de la revisión permiten concluir que ciencia e ideología constituyen sistemas conceptualmente diferentes, aunque inevitablemente relacionados dentro de la vida social. La ciencia produce conocimientos verificables acerca de la realidad; la ideología organiza valores y orienta la acción colectiva. No obstante, ambas pueden interactuar constructivamente cuando las decisiones sociales se sustentan en evidencia científica y cuando el conocimiento científico se desarrolla preservando su autonomía frente a intereses dogmáticos o partidarios. Desde esta perspectiva, la propuesta de la ideología científico-tecnológica formulada por Mario Bunge representa una alternativa epistemológica que busca reconciliar el rigor científico con la responsabilidad social, evitando tanto el cientificismo como el predominio de ideologías desvinculadas de la evidencia empírica.

3.4. La pseudociencia como problema epistemológico. Los estudios contemporáneos coinciden con Bunge en que la pseudociencia no se distingue de la ciencia mediante un único indicador. Park y Brock (2023) proponen analizarla por agrupaciones de semejanzas relacionadas con sus prácticas, objetivos, conocimientos, instituciones y formas de legitimación. Este enfoque permite diferenciar la pseudociencia de la no ciencia, de los errores cometidos durante investigaciones legítimas y del fraude científico. La diferencia no depende solamente de que una afirmación resulte falsa, sino del modo en que el campo responde ante la evidencia, la crítica y la posibilidad de corrección.

La persistencia de los neuromitos en la formación docente constituye un ejemplo relevante. Bissessar y Youssef (2021) encontraron una presencia elevada de creencias neuromíticas entre educadores y advirtieron que la acumulación genérica de información sobre el cerebro no garantizaba su identificación; la formación específica en neurociencia educativa ofrecía mejores resultados. Este hallazgo confirma que la alfabetización científica debe enseñar criterios de evaluación y no limitarse a transmitir datos.

La educación explícita contra la desinformación puede producir mejoras verificables. Scheibenzuber et al. (2021) diseñaron un curso universitario basado en problemas para examinar noticias falsas y observaron avances en la evaluación de su credibilidad. Estas evidencias permiten sostener que combatir la pseudociencia requiere trabajar con casos reales, contrastar fuentes, reconstruir argumentos y examinar los mecanismos mediante los cuales una afirmación obtiene apariencia de legitimidad.

Desde esta perspectiva, Mario Bunge sostiene que una pseudociencia es "un cuerpo de creencias o prácticas divulgadas o vendidas como científicas sin serlo realmente", definición que desplaza el análisis desde el contenido de determinadas afirmaciones hacia la estructura misma del campo de conocimiento. En otras palabras, una pseudociencia no se identifica únicamente porque sus conclusiones sean erróneas, sino porque carece de los mecanismos institucionales y metodológicos que permiten a la ciencia autocorregirse mediante la crítica, la contrastación empírica y la revisión permanente.

La revisión de *Crisis y reconstrucción de la filosofía* permitió identificar que Bunge desarrolla una de las caracterizaciones más completas de la pseudociencia al describirla mediante un sistema de doce componentes estructurales. Esta propuesta constituye, en realidad, el reverso epistemológico de la decatupla utilizada para definir la ciencia, permitiendo comparar sistemáticamente ambos sistemas de co-

nocimiento. Según el autor, una pseudociencia posee una comunidad de creyentes antes que una comunidad de investigadores; una cosmovisión basada en entidades no verificables o en argumentos de autoridad; un trasfondo formal escasamente desarrollado; un dominio constituido por entidades inexistentes o imposibles de certificar; un cuerpo de conocimientos prácticamente estático; objetivos predominantemente prácticos o comerciales; métodos resistentes a la crítica; aislamiento respecto del resto del sistema científico y una notable resistencia al cambio conceptual.

El primer componente diferenciador corresponde a la naturaleza de la comunidad que sostiene el conocimiento. Mientras la ciencia se organiza mediante comunidades académicas abiertas al debate, la revisión por pares y la crítica pública, las pseudociencias suelen estructurarse alrededor de grupos de creyentes, líderes carismáticos o instituciones cuya principal finalidad consiste en preservar determinadas doctrinas. En consecuencia, la pertenencia a estas comunidades depende con frecuencia de la aceptación de un conjunto de creencias previamente establecidas antes que de la participación en procesos de investigación rigurosos.

Un segundo rasgo distintivo se encuentra en la concepción del mundo que sustenta cada sistema. Las ciencias parten del supuesto ontológico de que la realidad existe independientemente del observador y puede conocerse de manera gradual mediante procedimientos racionales y empíricos. Las pseudociencias, en cambio, suelen fundamentarse en entidades cuya existencia no puede verificarse objetivamente —como energías invisibles, influencias astrales, memorias del agua, capacidades paranormales o fuerzas sobrenaturales—, recurriendo con frecuencia a explicaciones inmunes a cualquier forma de contrastación empírica.

Otro resultado importante de la revisión consiste en reconocer que las pseudociencias mantienen una relación particularmente problemática con la evidencia. Mientras el conocimiento científico evoluciona precisamente porque acepta la posibilidad de corregir sus errores, las pseudociencias tienden a reinterpretar cualquier evidencia contraria como una confirmación indirecta de sus propias creencias. Este mecanismo de inmunización frente a la crítica explica, en buena medida, la extraordinaria persistencia histórica de numerosas pseudociencias a pesar de la ausencia de resultados verificables.

La comparación entre la ciencia y la pseudociencia también pone de manifiesto profundas diferencias metodológicas. Según Bunge, la investigación científica exige procedimientos verificables, analizables,

criticables y justificables, mientras que las pseudociencias recurren frecuentemente a testimonios personales, experiencias individuales, argumentos de autoridad o interpretaciones ambiguas imposibles de reproducir experimentalmente. De esta manera, el criterio de validación deja de depender de la evidencia pública para apoyarse en convicciones subjetivas o en la autoridad de determinados líderes intelectuales o espirituales.

La revisión bibliográfica también permitió identificar que uno de los aspectos más originales del análisis de Bunge consiste en considerar el aislamiento como un indicador fundamental de pseudocientificidad. Ninguna disciplina científica evoluciona de manera independiente; todas intercambian conceptos, métodos, datos y teorías con otras áreas del conocimiento. Por el contrario, las pseudociencias permanecen prácticamente desconectadas del sistema científico internacional y rara vez contribuyen al desarrollo de otras disciplinas. Este aislamiento explica por qué sus postulados cambian muy poco con el paso del tiempo, incluso cuando las evidencias empíricas acumuladas contradicen sistemáticamente sus afirmaciones.

Desde una perspectiva contemporánea, estos criterios adquieren una extraordinaria actualidad. El desarrollo de internet y de las redes sociales ha transformado profundamente los mecanismos de difusión del conocimiento. Si durante buena parte del siglo XX las pseudociencias permanecían relativamente limitadas a determinados círculos, hoy encuentran plataformas digitales capaces de multiplicar exponencialmente su alcance. La rapidez con la que circulan contenidos sin verificación científica favorece la consolidación de comunidades virtuales que refuerzan mutuamente sus creencias mediante algoritmos de recomendación y dinámicas de confirmación grupal, dificultando el diálogo con la evidencia científica disponible.

La pandemia de COVID-19 puso de manifiesto con especial claridad esta problemática. Durante la emergencia sanitaria circularon miles de afirmaciones carentes de fundamento científico relacionadas con supuestos tratamientos milagrosos, teorías conspirativas acerca del origen del virus, campañas de desinformación sobre las vacunas y explicaciones pseudocientíficas que competían con las recomendaciones formuladas por la comunidad científica internacional.

Estos fenómenos evidenciaron que la pseudociencia ya no constituye únicamente un problema filosófico, sino también un problema de salud pública, gobernanza democrática y alfabetización científica.



Una situación semejante puede observarse en otros ámbitos contemporáneos, como el negacionismo del cambio climático, determinadas pseudoterapias médicas, movimientos anticientíficos o interpretaciones conspirativas de acontecimientos políticos y sociales. Aunque estos fenómenos presentan diferencias importantes entre sí, todos comparten varios de los rasgos identificados por Bunge: apelación a la autoridad, rechazo de la crítica especializada, utilización selectiva de evidencias, construcción de comunidades cerradas y resistencia sistemática a modificar sus postulados frente a nueva información científica. Desde el punto de vista educativo, la revisión permite concluir que la lucha contra la pseudociencia no puede reducirse a la simple transmisión de conocimientos científicos. Numerosas investigaciones recientes sobre alfabetización científica muestran que conocer determinados conceptos no garantiza, por sí solo, la capacidad para distinguir entre evidencia y pseudoevidencia. Resulta igualmente indispensable comprender cómo funciona la ciencia, cuáles son sus mecanismos de autocorrección, cómo se validan las hipótesis y por qué el consenso científico constituye el resultado de procesos colectivos de investigación antes que de acuerdos ideológicos.

En este sentido, la propuesta epistemológica de Mario Bunge conserva una vigencia extraordinaria. Su caracterización estructural de la pseudociencia proporciona criterios objetivos para diferenciar el conocimiento científicamente fundamentado de los sistemas de creencias que únicamente adoptan la apariencia externa de la ciencia. Más aún, permite comprender que la defensa de la racionalidad científica no implica aceptar acríticamente toda afirmación formulada por científicos, sino preservar las instituciones, los métodos y los valores que hacen posible la permanente autocorrección del conocimiento.

En síntesis, los resultados obtenidos muestran que la pseudociencia constituye una categoría epistemológica claramente diferenciada de la ciencia. Mientras esta última progresa mediante la crítica organizada, la contrastación empírica y la revisión permanente de sus teorías, la pseudociencia permanece esencialmente estática, aislada del sistema científico y orientada hacia la conservación de creencias previamente establecidas. La extraordinaria actualidad de la propuesta de Bunge radica precisamente en ofrecer un marco conceptual que permite interpretar los desafíos que enfrenta la sociedad del conocimiento en un contexto marcado por la desinformación, la sobreabundancia de información digital y la creciente dificultad para distinguir entre evidencia científica y discursos pseudocientíficos.

3.5. Discusión integradora: hacia una delimitación epistemológica entre ciencia, tecnología, ideología y pseudociencia. La revisión realizada permite sostener que uno de los principales aportes de la epistemología contemporánea consiste en demostrar que la ciencia, la tecnología, la ideología y la pseudociencia no representan grados sucesivos de un mismo fenómeno, sino sistemas de conocimiento cualitativamente diferentes. Esta constatación adquiere especial relevancia en una época caracterizada por la sobreabundancia de información, la rápida circulación de contenidos digitales y la creciente dificultad para distinguir entre conocimiento científicamente validado y discursos que únicamente utilizan la apariencia del lenguaje científico.

Desde esta perspectiva, el pensamiento epistemológico de Mario Bunge representa una contribución particularmente valiosa porque ofrece un marco conceptual suficientemente amplio para explicar tanto las diferencias como las relaciones existentes entre dichos sistemas. A diferencia de otros autores que buscaron un único criterio de demarcación —como la falsabilidad propuesta por Popper o la noción de paradigma desarrollada por Kuhn—, Bunge construye un modelo sistémico que integra dimensiones ontológicas, epistemológicas, metodológicas, sociales, históricas y éticas. Esta aproximación permite comprender que la científicidad no depende exclusivamente de un método, sino de la interacción coherente entre múltiples componentes institucionales y cognitivos.

La discusión realizada en los apartados precedentes muestra que la ciencia constituye un sistema abierto cuya principal fortaleza reside en su capacidad de autocorrección. La permanente revisión crítica, la contrastación empírica, la evaluación por pares y la acumulación progresiva del conocimiento explican que los errores científicos no representen un fracaso del sistema, sino precisamente una manifestación de su dinamismo. En contraste, la tecnología comparte la racionalidad científica, pero orienta sus esfuerzos hacia la transformación de la realidad mediante el diseño de soluciones prácticas, incorporando explícitamente criterios valorativos relacionados con la utilidad, la eficiencia y la responsabilidad social. Por otra parte, la ideología cumple funciones distintas dentro de la organización de la vida social. Su finalidad principal no consiste en producir conocimiento verificable, sino en orientar la acción colectiva mediante sistemas de valores, interpretaciones de la realidad y programas políticos o culturales. Ello no implica necesariamente una oposición con la ciencia, pues, como sostiene Bunge, es posible concebir

una ideología científico-tecnológica cuando las decisiones públicas encuentran sustento en la mejor evidencia disponible. Sin embargo, cuando las convicciones ideológicas sustituyen sistemáticamente a la evidencia empírica, el conocimiento científico pierde capacidad para orientar racionalmente la toma de decisiones.

La pseudociencia constituye, probablemente, el fenómeno epistemológicamente más problemático. Su capacidad para adoptar la apariencia externa de la ciencia sin compartir sus mecanismos internos de validación explica buena parte de su influencia social contemporánea. La revisión documental permitió comprobar que las pseudociencias no fracasan únicamente porque algunas de sus afirmaciones resulten falsas, sino porque renuncian a los principios que hacen posible el progreso científico: la crítica organizada, la revisión permanente, la apertura a nuevas evidencias y la integración con el resto del sistema científico. En consecuencia, la diferencia entre ciencia y pseudociencia no es una diferencia de cantidad de conocimientos, sino de estructura epistemológica.

La comparación sistemática de los cuatro sistemas analizados permite sintetizar sus principales diferencias mediante la siguiente matriz epistemológica.

Tabla 1. Matriz de análisis epistemológico entre ciencia, tecnología, ideología y pseudociencia

Criterio epistemológico		Ciencia	Tecnología	Ideología	Pseudociencia
1	Finalidad principal	Comprender la realidad	Transformar la realidad	Orientar la acción social	Convencer o legitimar creencias
2	Naturaleza	Investigación	Diseño e innovación	Sistema de creencias	Sistema de creencias presentado como ciencia
3	Objeto	Fenómenos reales	Problemas prácticos	Sociedad y valores	Entidades no verificables o ambiguas
4	Comunidad	Investigadores	Profesionales especializados	Movimientos o grupos sociales	Creyentes o seguidores

5	Fundamento filosófico	Realismo científico	Realismo con orientación pragmática	Concepciones políticas o culturales	Dogmatismo o sobrenaturalismo
6	Producción de conocimiento	Sí	Sí, orientado a aplicaciones	Limitada	Muy limitada
7	Relación con la evidencia	Fundamental	Fundamental	Variable	Secundaria o selectiva
8	Método	Científico y verificable	Científico y tecnológico	No necesariamente sistemático	No verificable
9	Hipótesis	Contrastables	Contrastables	Interpretativas	Generalmente inmunes a la refutación
10	Capacidad predictiva	Sometida a evaluación empírica	Evaluable en relación con el funcionamiento esperado	No constituye su finalidad principal	Afirmaciones vagas, retrospectivas o insuficientemente contrastadas.
11	Revisión crítica	Permanente	Permanente	Ocasional	Rechazada
12	Cambio conceptual	Continuo	Continuo	Lento	Mínimo
13	Integración con otras disciplinas	Muy alta	Muy alta	Parcial	Escasa
14	Papel de la matemática	Instrumental	Instrumental	Eventual	No pertinente o empleada sin conexión comprobable con la evidencia.
15	Papel de la experimentación	Central	Central	No indispensable	Escasa o inexistente

16	Validación	Revisión por pares	Evaluación técnica y científica	Aceptación social	Autoridad o tradición
17	Objetividad	Ideal regulativo sustentado en procedimientos públicos de crítica y validación.	Evaluación intersubjetiva de funcionamiento, seguridad y consecuencias	Interpretación vinculada con valores y proyectos sociales	Subordinación frecuente de la evidencia a creencias previas
18	Relación con los valores	Neutralidad metodológica	Valores explícitos	Valores constitutivos	Valores implícitos o dogmáticos
19	Acumulación del conocimiento	Progresiva	Progresiva	Discontinua	Estática
20	Corrección de errores	Sistemática	Sistemática	Variable	Escasa
21	Apertura al debate	Muy alta	Alta	Variable	Muy baja
22	Impacto social	Explicación y comprensión	Innovación y desarrollo	Organización social	Puede producir confusión
23	Criterio de legitimidad	Evidencia científica	Eficacia y evidencia	Coherencia doctrinaria	Credibilidad subjetiva
24	Relación con la incertidumbre	La reconoce y estudia	La gestiona	La interpreta	La niega o simplifica
25	Contribución al progreso del conocimiento	Fundamental	Fundamental para la innovación	Indirecta	Nula o regresiva

Nota. Elaboración propia a partir de Bunge (1999, 2002), Brock y Park (2024), Park y Brock (2023) y Peters-Burton et al. (2023).



La matriz sintetiza un hallazgo central del presente estudio: la diferencia entre estos sistemas no puede establecerse mediante un único criterio, sino a partir de la articulación de múltiples dimensiones epistemológicas. Este resultado coincide con la propuesta sistémica formulada por Bunge y permite comprender por qué numerosas controversias contemporáneas se originan precisamente cuando se utilizan criterios propios de uno de estos sistemas para evaluar a los demás.

Desde una perspectiva educativa, esta delimitación posee importantes implicancias para la formación del pensamiento crítico. La alfabetización científica no debería limitarse al aprendizaje de conceptos disciplinares, sino incluir la comprensión de cómo se produce, valida y transforma el conocimiento científico. Solo de esta manera será posible fortalecer la capacidad de los ciudadanos para diferenciar entre evidencia, innovación tecnológica, posiciones ideológicas y afirmaciones pseudocientíficas, particularmente en un contexto caracterizado por la rápida circulación de información digital y por la creciente influencia de discursos que imitan el lenguaje de la ciencia.

Finalmente, la discusión integradora permite afirmar que el principal legado epistemológico de Mario Bunge consiste en haber demostrado que la ciencia constituye un sistema dinámico de investigación cuya fortaleza reside tanto en sus métodos como en sus instituciones, sus valores éticos y su permanente apertura a la crítica racional. Esta concepción continúa ofreciendo un marco teórico de extraordinaria vigencia para comprender los desafíos que enfrenta la sociedad contemporánea frente a la expansión de la desinformación, la creciente complejidad tecnológica y la necesidad de construir políticas públicas sustentadas en evidencia científica. En consecuencia, las categorías analíticas desarrolladas por Bunge trascienden el ámbito de la filosofía de la ciencia y se proyectan como herramientas fundamentales para la educación, la investigación y la consolidación de una auténtica cultura científica.

IV. CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

La presente revisión permitió constatar que uno de los problemas centrales de la epistemología contemporánea continúa siendo la delimitación conceptual entre ciencia, tecnología, ideología y pseudociencia. Aunque estos sistemas de conocimiento interactúan permanentemente dentro de las sociedades actuales, responden a finalidades, estructuras epistemológicas, mecanismos de validación y dinámicas de desarrollo profundamente diferentes. La revisión de la literatura especializada evidenció que la comprensión de estas diferencias resulta indispensable para fortalecer la alfabetización científica, mejorar la toma de

decisiones públicas y enfrentar los desafíos derivados de la expansión de la desinformación en la sociedad del conocimiento.

El análisis realizado permitió identificar que la propuesta epistemológica de Mario Bunge constituye una de las caracterizaciones más completas e integradoras desarrolladas durante el siglo XX. Frente a las concepciones reduccionistas que pretendieron definir la ciencia mediante un único criterio —como la verificabilidad, la falsabilidad, la matematización o el consenso científico—, Bunge demuestra que la investigación científica debe comprenderse como un sistema complejo conformado por múltiples dimensiones interdependientes: comunidad científica, contexto social, dominio de estudio, fundamentos filosóficos, estructura lógica, conocimientos acumulados, problemas de investigación, objetivos y metodología. Esta visión sistémica supera las explicaciones parciales y ofrece un marco analítico capaz de describir el funcionamiento real de las ciencias contemporáneas.

Uno de los principales hallazgos de esta revisión consiste en reconocer que la ciencia y la tecnología comparten una misma racionalidad epistemológica, pero se diferencian por la finalidad que orienta sus actividades. Mientras la ciencia busca comprender y explicar la realidad mediante la generación de conocimientos verificables, la tecnología utiliza esos conocimientos para diseñar soluciones destinadas a transformar el entorno natural y social. La incorporación del sistema de valores dentro de la once-tupla tecnológica propuesta por Bunge constituye un aporte de notable actualidad, pues anticipa las discusiones contemporáneas sobre innovación responsable, sostenibilidad, inteligencia artificial y responsabilidad ética de los desarrollos tecnológicos.

La revisión también permitió establecer que la ideología no debe entenderse necesariamente como antagonista de la ciencia. Su naturaleza responde a una lógica distinta, orientada hacia la organización de valores, interpretaciones de la realidad y programas de acción colectiva. Sin embargo, la propuesta de una ideología científico-tecnológica formulada por Bunge adquiere una vigencia singular en las sociedades contemporáneas, al defender que las decisiones públicas y los proyectos de transformación social deberían fundamentarse prioritariamente en el mejor conocimiento científico disponible sin renunciar a la deliberación democrática ni a los principios éticos que orientan la convivencia humana.

Respecto de la pseudociencia, los resultados obtenidos muestran que su principal diferencia con la ciencia no reside exclusivamente en la falsedad de determinadas afirmaciones, sino en la ausencia de los

mecanismos institucionales, metodológicos y éticos que hacen posible el progreso científico. La caracterización estructural desarrollada por Bunge permite comprender que las pseudociencias permanecen relativamente aisladas del sistema científico, presentan escasa capacidad de autocorrección, privilegian la autoridad sobre la evidencia y muestran una marcada resistencia a modificar sus postulados frente a nuevos conocimientos. Estos rasgos explican su persistencia histórica y su capacidad para adaptarse a nuevos contextos sociales sin alterar sustancialmente sus fundamentos.

Otro hallazgo importante consiste en comprobar la extraordinaria vigencia del pensamiento epistemológico de Mario Bunge para interpretar los problemas científicos del siglo XXI. Fenómenos como la desinformación digital, la circulación masiva de noticias falsas, el negacionismo climático, las pseudoterapias, los movimientos antivacunas y diversas teorías conspirativas confirman que la delimitación entre ciencia y pseudociencia continúa siendo una necesidad académica, educativa y política. En este contexto, los criterios desarrollados por Bunge proporcionan herramientas conceptuales sólidas para fortalecer el pensamiento crítico y promover una cultura científica sustentada en la racionalidad, la evidencia y la discusión pública fundamentada.

Desde el punto de vista metodológico, la presente revisión demuestra que el análisis comparativo entre la decatupla de la ciencia, la once-tupla de la tecnología, la caracterización de la ideología y la estructura epistemológica de la pseudociencia constituye una estrategia particularmente útil para comprender las relaciones y diferencias entre estos sistemas de conocimiento. La matriz comparativa elaborada en este estudio sintetiza dichas relaciones y ofrece un instrumento conceptual que puede servir de referencia para futuras investigaciones en filosofía de la ciencia, educación científica, estudios sobre innovación y análisis de la desinformación.

Finalmente, puede afirmarse que el mayor legado de Mario Bunge consiste en haber concebido la ciencia como una empresa intelectual profundamente humana, crítica, ética y socialmente responsable. Su propuesta epistemológica no solo permite comprender cómo se produce el conocimiento científico, sino también defender las condiciones institucionales, metodológicas y culturales que hacen posible su desarrollo. En un escenario internacional caracterizado por la creciente complejidad tecnológica, la polarización ideológica y la expansión de discursos pseudocientíficos, la epistemología bungeana mantiene

plena vigencia como fundamento para la formación de investigadores, la consolidación de políticas públicas basadas en evidencia y el fortalecimiento de una ciudadanía científicamente alfabetizada.

En consecuencia, la revisión permite concluir que la epistemología de Mario Bunge ofrece **uno de los marcos sistémicos más articulados** para examinar la naturaleza de la ciencia y diferenciarla de la tecnología, la ideología y la pseudociencia. Su actualidad no deriva de que resuelva definitivamente el problema de demarcación, sino de que integra dimensiones cognitivas, metodológicas, sociales y éticas que también son destacadas por enfoques contemporáneos sobre la naturaleza de la ciencia. La literatura reciente confirma la utilidad de esta perspectiva, a la vez que invita a complementarla con análisis sobre diversidad disciplinaria, incertidumbre, confianza epistémica, comunicación digital y formación científica ciudadana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al Sultan, A., Henson, H., Jr., & Lickteig, D. (2021). Assessing preservice elementary teachers' conceptual understanding of scientific literacy. *Teaching and Teacher Education*, 102, 103327. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103327>
- Bissessar, S., & Youssef, F. F. (2021). A cross-sectional study of neuromyths among teachers in a Caribbean nation. *Trends in Neuroscience and Education*, 23, 100155. <https://doi.org/10.1016/j.tine.2021.100155>
- Boon, M., Orozco, M., & Sivakumar, K. (2022). Epistemological and educational issues in teaching practice-oriented scientific research: Roles for philosophers of science. *European Journal for Philosophy of Science*, 12, Article 16. <https://doi.org/10.1007/s13194-022-00447-z>
- Brock, R., & Park, W. (2024). Distinguishing nature of science beliefs, knowledge and understandings: Towards clarity and coherence in educational goals related to the nature of science. *Science & Education*, 33, 495–516. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00368-6>
- Bunge, M. (1997). *La investigación científica: Su estrategia y su filosofía* (4.^a ed.). Ariel.
- Bunge, M. (1999). *Buscar la filosofía en las ciencias sociales*. Siglo XXI Editores.
- Bunge, M. (2002). *Crisis y reconstrucción de la filosofía*. Gedisa.



- Covitt, B. A., & Anderson, C. W. (2022). Untangling trustworthiness and uncertainty in science: Implications for science education. *Science & Education*, 31, 1155–1180. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00322-6>
- Dai, Y. (2023). Negotiation of epistemological understandings and teaching practices between primary teachers and scientists about artificial intelligence in professional development. *Research in Science Education*, 53, 577–591. <https://doi.org/10.1007/s11165-022-10072-8>
- Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.
- Lakatos, I. (1978). *The methodology of scientific research programmes*. Cambridge University Press.
- Leonard, S. N. (2022). The arrival of STEM in the science and mathematics curriculum increases the epistemic demands on teachers. *Curriculum Perspectives*, 42, 191–194. <https://doi.org/10.1007/s41297-022-00173-9>
- Merton, R. K. (1973). *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations*. University of Chicago Press.
- Park, W., & Brock, R. (2023). Is there a limit to resemblances? Teaching about science and pseudoscience from a family resemblance perspective. *Science & Education*, 32, 1265–1286. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00394-4>
- Peters-Burton, E. E., Dagher, Z. R., & Erduran, S. (2023). Student, teacher, and scientist views of the scientific enterprise: An epistemic network re-analysis. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21, 347–375. <https://doi.org/10.1007/s10763-022-10254-w>
- Popper, K. R. (1959). *The logic of scientific discovery*. Hutchinson.
- Scheibenzuber, C., Hofer, S., & Nistor, N. (2021). Designing for fake news literacy training: A problem-based undergraduate online-course. *Computers in Human Behavior*, 121, 106796. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106796>
- Schiefer, J., Edelsbrunner, P. A., Bernholt, A., Kampa, N., & Nehring, A. (2022). Epistemic beliefs in science—A systematic integration of evidence from multiple studies. *Educational Psychology Review*, 34, 1541–1575. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09661-w>



Wang, H.-H., Hong, Z.-R., She, H.-C., Smith, T. J., Fielding, J., & Lin, H.-S. (2022). The role of structured inquiry, open inquiry, and epistemological beliefs in developing secondary students' scientific and mathematical literacies. *International Journal of STEM Education*, 9, Article 14.
<https://doi.org/10.1186/s40594-022-00329-z>

