

EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA EN LA FORMACIÓN JURÍDICA DEL SIGLO XXI:

FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS,
RAZONAMIENTO PROBATORIO
Y DESAFÍOS CONTEMPORÁNEOS

AUTORES



Jorge Luis Cueva Zavaleta



Teódulo Jenaro Santos Cruz



Nayrud Suarez Sanchez



Diógenes Arquímedes
Jiménez Domínguez



Jorge David Ríos Gonzales

*“Pensamiento crítico
y conocimiento riguroso
para una justicia más humana”*

*Conocimiento interdisciplinario
para mejores sociedades*



ISBN 978-628-97866-3-7

**EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA EN
LA FORMACIÓN JURÍDICA DEL SIGLO XXI: FUNDAMENTOS
EPISTEMOLÓGICOS, RAZONAMIENTO PROBATORIO Y
DESAFÍOS CONTEMPORÁNEOS**

Jorge Luis Cueva Zavaleta

Teódulo Jenaro Santos Cruz

Nayrud Suarez Sanchez

Diógenes Arquímedes Jiménez Domínguez

Jorge David Ríos Gonzales

**Colombia
Latinoamérica**

2026

Autores

Nayrud Suarez Sanchez

Doctora en Derecho y Ciencias Políticas
Docente de la Facultad de Derecho y Ciencias
Políticas
Universidad Nacional de Trujillo

 nsuarezs@unitru.edu.pe
 <https://orcid.org/0000-0002-4189-3996>

Teódulo Jenaro Santos Cruz

Doctor en Derecho. Doctor en Planificación y
Gestión
Docente de la Facultad de Derecho y
Ciencias Políticas
Universidad Nacional de Trujillo

 tsantos@unitru.edu.pe
 <https://orcid.org/0000-0002-7679-2273>

Jorge Luis Cueva Zavaleta

Doctor en Derecho y en Gestión Pública
Docente de la Facultad de Derecho y Ciencias
Políticas
Universidad Nacional de Trujillo

 jcueva@unitru.edu.pe
 <https://orcid.org/0000-0001-9175-856X>

Jiménez Domínguez Diógenes Arquímedes

Doctor en Derecho
Docente en la Escuela de Posgrado
Universidad Nacional de Trujillo

 djimenezd@unitru.edu.pe
 <https://orcid.org/0000-0002-5298-4078>

Jorge David Ríos Gonzales

Magister en Educación
Docente
Universidad Nacional de Trujillo

 jriosg@unitru.edu.pe
 <https://orcid.org/0000-0001-6073-0804>

Editor: Alain Fitzgerald Castro Alfaro

Título:

Educación científica y filosófica de la ciencia en la formación jurídica del siglo XXI: fundamentos epistemológicos, razonamiento probatorio y desafíos contemporáneos

Autores: Jorge Luis Cueva Zavaleta, Teódulo Jenaro Santos Cruz, Nayrud Suarez Sanchez, Diógenes Arquímedes Jiménez Domínguez, Jorge David Ríos Gonzales

ISBN Versión Digital: 978-628-97866-3-7

Sello Editorial:

Editorial Centro de Investigaciones y Capacitaciones Interdisciplinares SAS – CICI

Coordinadora: Nora González Pérez –Cartagena –Colombia

Portada: Linda Castro González

Diagramación: Alain Castro González

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons – Atribución – No comercial – Sin Derivar 4.0 internacional

https://co.creativecommons.org/?page_id=13



Cartagena –Colombia, Septiembre 2026

Contenido

RESUMEN	6
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	15
CAPÍTULO III: RESULTADOS	19
3.1. Fundamentos filosóficos e históricos de la educación científica	19
3.3. Cuestiones sociocientíficas, argumentación y ciudadanía	24
3.4. Formación docente y cognición epistemológica	28
3.5. Pluralidad epistemológica, cultura y sostenibilidad	31
3.6. Razonamiento, modelos e inferencia científica	33
3.7. Implicaciones de los hallazgos para la formación jurídica	35
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	39
CAPÍTULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	45
5.1. Conclusiones	45
5.2. Recomendaciones	46
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	48

RESUMEN

La presente revisión narrativa analizó los fundamentos epistemológicos, las tendencias pedagógicas y los desafíos contemporáneos de la educación científica y la filosofía de la ciencia, destacando sus implicaciones para la formación jurídica en el siglo XXI. Se examinaron 800 registros recuperados de Scopus y se seleccionaron 40 artículos publicados entre 2002 y 2025, organizados en seis ejes temáticos: fundamentos filosóficos e históricos; naturaleza de la ciencia y alfabetización científica; cuestiones sociocientíficas, argumentación y ciudadanía; cognición epistemológica docente; pluralidad cultural y sostenibilidad; y razonamiento, modelos e inferencia científica. Los hallazgos mostraron que comprender la producción, validación y comunicación del conocimiento fortalece la evaluación crítica de evidencias, el reconocimiento de la incertidumbre y la comparación de explicaciones alternativas. En la formación jurídica, estas capacidades favorecen la valoración racional de la prueba pericial, el razonamiento causal y abductivo, la argumentación fundamentada y la resolución de controversias ambientales, sanitarias y tecnológicas. Se concluyó que la alfabetización científica debe incorporarse transversalmente mediante casos, simulaciones y análisis de peritajes, sin sustituir la formación jurídica especializada. Esta propuesta contribuye al Objetivo de Desarrollo Sostenible 4, al promover una educación superior inclusiva, pertinente y orientada al pensamiento crítico, la ciudadanía responsable y decisiones basadas en evidencia, socialmente justa.

Palabras clave: ciencia; enseñanza jurídica; filosofía de la ciencia; método científico; pensamiento crítico.

ABSTRACT

This narrative review analyzed the epistemological foundations, pedagogical trends, and contemporary challenges of science education and the philosophy of science, emphasizing their implications for legal education in the twenty-first century. Eight hundred records retrieved from Scopus were examined, and 40 articles published between 2002 and 2025 were selected and organized into six thematic areas: philosophical and historical foundations; nature of science and scientific literacy; socioscientific issues, argumentation, and citizenship; teachers' epistemic cognition; cultural plurality and sustainability; and scientific reasoning, models, and inference. The findings showed that understanding the production, validation, and communication of knowledge strengthens the critical evaluation of evidence, recognition of uncertainty, and comparison of alternative explanations. In legal education, these abilities support the rational assessment of expert evidence, causal and abductive reasoning, evidence-based argumentation, and the resolution of environmental, health, and technological controversies. It was concluded that scientific literacy should be incorporated across the curriculum through cases, simulations, and expert-report analysis without replacing specialized legal education. This proposal contributes to Sustainable Development Goal 4 by promoting inclusive, relevant higher education focused on critical thinking, responsible citizenship, socially just practices, and evidence-based decision-making in increasingly complex contemporary professional and democratic contexts for future legal professionals and public institutions alike.

Keywords: critical thinking; legal education; philosophy of science; science; scientific methods.

Capítulo I

INTRODUCCION

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En el siglo XXI, la educación científica ha adquirido una importancia creciente debido a la necesidad de formar ciudadanos capaces de comprender cómo se produce, valida y comunica el conocimiento científico en sociedades caracterizadas por acelerados cambios tecnológicos y controversias de alcance público. Este propósito supera la enseñanza de conceptos y procedimientos, pues exige incorporar una reflexión epistemológica sobre la naturaleza, los alcances y las limitaciones de la ciencia. Desde esta perspectiva, la filosofía de la ciencia aporta fundamentos para analizar la construcción del conocimiento, la función de los modelos, el carácter provisional de las explicaciones y la influencia de los contextos históricos y sociales en la actividad científica. Holbrook y Rannikmae (2007) sostienen que la educación sobre la naturaleza de la ciencia constituye un componente esencial de la alfabetización científica, mientras que Acevedo-Díaz y García-Carmona (2016) destacan la necesidad de actualizar su tratamiento didáctico. Por consiguiente, integrar educación científica y filosofía de la ciencia favorece una comprensión crítica de la evidencia y de los procesos mediante los cuales se justifican las afirmaciones científicas.

En este escenario, la alfabetización científica constituye una competencia indispensable para interpretar información especializada, contrastar fuentes, reconocer los límites de la evidencia y adoptar decisiones razonadas frente a problemas que involucran dimensiones científicas, éticas y sociales. Su desarrollo no debe reducirse al dominio de terminología o contenidos disciplinares, sino que debe incluir la comprensión de la investigación científica, el razonamiento, la argumentación y la naturaleza del conocimiento producido. En esta línea, Holbrook y Rannikmae (2007) vinculan la educación sobre la naturaleza de la ciencia con una alfabetización orientada a la participación responsable, mientras que Ariza et al. (2021) señalan que el trabajo con modelos en cuestiones sociocientíficas contribuye a interpretar problemas complejos y fundamentar decisiones. Asimismo, Archila (2019) relaciona la alfabetización científica y la argumentación con el ejercicio de una ciudadanía democrática. Estas capacidades resultan particularmente relevantes ante controversias vinculadas con la salud pública, el

ambiente, la sostenibilidad, la inteligencia artificial y otras tecnologías emergentes, cuyas implicaciones también demandan respuestas normativas y jurídicas debidamente sustentadas.

La filosofía de la ciencia ofrece el marco epistemológico necesario para comprender que el conocimiento científico no constituye un conjunto definitivo de verdades, sino una construcción racional sustentada en evidencias, inferencias, modelos y procesos de contrastación susceptibles de revisión. Su incorporación en la educación permite examinar cómo se formulan los problemas, se elaboran las explicaciones y se justifican las afirmaciones científicas, así como reconocer la provisionalidad, la incertidumbre y la pluralidad metodológica que caracterizan a la actividad científica. Erduran y Dagher (2014) advierten que una comprensión adecuada de la ciencia debe reconocer la heterogeneidad de sus prácticas y evitar representaciones excesivamente simplificadas del método científico. De manera complementaria, Kampourakis (2020) señala la necesidad de precisar el significado atribuido a la ciencia y al conocimiento científico dentro de los distintos enfoques sobre su naturaleza. Por ello, integrar la reflexión epistemológica en los procesos formativos favorece una comprensión más crítica de la producción científica y proporciona criterios para diferenciar entre afirmaciones fundamentadas, interpretaciones discutibles, opiniones personales y planteamientos pseudocientíficos.

En la formación jurídica, estos fundamentos adquieren especial relevancia porque el ejercicio del Derecho exige analizar hechos, valorar información y construir argumentos capaces de justificar racionalmente una determinada conclusión. Aunque la argumentación jurídica posee reglas y finalidades propias, comparte con el razonamiento científico la necesidad de formular preguntas, examinar evidencias, identificar supuestos y evaluar la solidez de las inferencias. Duschl y Osborne (2020) sostienen que la argumentación ocupa un lugar central en la educación científica, debido a que permite comprender cómo se construyen, comunican y someten a crítica las afirmaciones de conocimiento. Asimismo, Archila (2019) relaciona la argumentación científica con el desarrollo de una ciudadanía democrática capaz de participar responsablemente en asuntos de interés público. A partir de estos aportes, puede inferirse que la incorporación de la educación científica y la filosofía de la ciencia en la formación jurídica fortalecería la capacidad de los estudiantes para distinguir entre hechos,

evidencias e interpretaciones; reconocer incertidumbres; cuestionar razonamientos defectuosos y elaborar argumentos jurídicos coherentes frente a controversias que integran componentes científicos, tecnológicos y sociales.

La valoración de la evidencia científica y de la prueba pericial representa uno de los ámbitos en los que esta formación interdisciplinaria revela mayor utilidad para el Derecho. Los operadores jurídicos deben comprender que las conclusiones periciales dependen de métodos, modelos, datos e inferencias que presentan determinados alcances, supuestos y márgenes de incertidumbre. Ferguson (2022) sostiene que el realismo crítico proporciona un marco pertinente para superar visiones dicotómicas que presentan la ciencia como una verdad incuestionable o, en el extremo contrario, como una construcción desprovista de objetividad. Asimismo, Adúriz-Bravo et al. (2021), al examinar la producción y comunicación del conocimiento durante la COVID-19, evidencian la importancia de comprender cómo se construyen y difunden las afirmaciones científicas en contextos controversiales. Aplicados al campo jurídico, estos aportes permiten advertir que la prueba científica no debería aceptarse únicamente por la autoridad del especialista, sino valorarse considerando la confiabilidad del procedimiento, la suficiencia de los datos, la coherencia de las inferencias y la posibilidad de explicaciones alternativas.

Sin embargo, la incorporación de estas competencias en la formación profesional enfrenta dificultades asociadas con concepciones reduccionistas de la ciencia, entendida únicamente como un conjunto de resultados objetivos o como la aplicación rígida de un método universal. Cullinane y Erduran (2021) advierten que la evaluación de las concepciones docentes sobre la ciencia presenta desafíos metodológicos, debido a la complejidad y diversidad de las posiciones epistemológicas. Asimismo, Ramnarain y Chanetsa (2024) identificaron que las ideas de los docentes acerca de la naturaleza de la ciencia repercuten en su conocimiento pedagógico y, por consiguiente, en la manera de abordar estos contenidos. En el ámbito jurídico, el problema puede intensificarse cuando los planes formativos privilegian el conocimiento normativo y procedimental sin integrar suficientemente el análisis epistemológico de la evidencia. Esta situación podría limitar la capacidad de los futuros profesionales para interrogar los fundamentos de una pericia, comprender la incertidumbre

científica, detectar afirmaciones pseudocientíficas y resolver controversias en las que convergen conocimientos jurídicos, científicos y tecnológicos.

A pesar del desarrollo alcanzado por los estudios sobre naturaleza de la ciencia, alfabetización científica, argumentación y formación epistemológica, todavía resulta limitada su articulación sistemática con las necesidades propias de la formación jurídica. La literatura examinada se concentra principalmente en la educación escolar, la formación de docentes de ciencias y el tratamiento pedagógico de cuestiones sociocientíficas, mientras que sus implicaciones para el razonamiento probatorio y la valoración jurídica de la evidencia aparecen menos desarrolladas. Acevedo-Díaz y García-Carmona (2016) identifican la continuidad y renovación de los debates sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica, y Dagher y Erduran (2017) proponen representaciones más integrales para orientar su enseñanza. No obstante, trasladar estos aportes al campo jurídico exige establecer conexiones conceptuales que respeten las particularidades de ambas disciplinas. Esta brecha justifica una revisión narrativa que organice críticamente la evidencia disponible y examine de qué manera sus fundamentos pueden contribuir a fortalecer la argumentación, la comprensión de la prueba científica y la toma de decisiones jurídicas.

En atención a esta problemática, la presente revisión narrativa tiene como objetivo analizar los fundamentos epistemológicos, las tendencias pedagógicas y los desafíos contemporáneos de la educación científica y la filosofía de la ciencia, destacando sus implicaciones para la formación jurídica en el siglo XXI. Para ello, se integran aportes conceptuales y empíricos relacionados con la naturaleza de la ciencia, la alfabetización científica, las concepciones epistemológicas, la argumentación, el razonamiento científico, las cuestiones sociocientíficas y la pluralidad de saberes. El análisis se organiza en torno a seis ejes: fundamentos filosóficos e históricos de la ciencia; naturaleza de la ciencia y alfabetización científica; cuestiones sociocientíficas, argumentación y ciudadanía; formación y cognición epistemológica docente; pluralidad epistemológica, cultura y sostenibilidad; y razonamiento, modelos e inferencia científica. A partir de estos ejes, se busca construir una interpretación interdisciplinaria que permita comprender el aporte de la educación científica a la formación de

profesionales del Derecho capaces de valorar críticamente evidencias, dialogar con especialistas y fundamentar decisiones ante controversias científicas, tecnológicas y sociales.

Capítulo II

METODOLOGÍA

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló mediante una revisión narrativa de literatura, con enfoque cualitativo y diseño documental, orientada a examinar e interpretar los principales aportes científicos relacionados con la educación científica y la filosofía de la ciencia en el siglo XXI. Este tipo de revisión permitió integrar investigaciones conceptuales, empíricas y metodológicas provenientes de diferentes contextos educativos, así como establecer relaciones entre la naturaleza de la ciencia, la alfabetización científica, la argumentación, las concepciones epistemológicas y el razonamiento científico. A diferencia de una revisión sistemática, no se buscó responder una pregunta estrictamente delimitada mediante la síntesis exhaustiva de estudios homogéneos, sino construir una comprensión amplia, crítica e interdisciplinaria del fenómeno. La revisión se orientó especialmente a identificar las implicaciones de estos aportes para la formación jurídica, la valoración racional de la evidencia y el razonamiento probatorio, manteniendo correspondencia entre las interpretaciones formuladas y el alcance educativo original de los artículos analizados.

La búsqueda bibliográfica se realizó en la base de datos Scopus, seleccionada por su cobertura multidisciplinaria y por la disponibilidad de publicaciones relacionadas con educación, ciencias sociales, epistemología y filosofía de la ciencia. La estrategia combinó términos en inglés vinculados con los dos núcleos conceptuales de la revisión mediante operadores booleanos y campos de búsqueda específicos. La ecuación principal fue: TITLE-ABS-KEY(("science education" OR "scientific education" OR "science teaching" OR "science learning" OR "scientific literacy") AND ("philosophy of science" OR "nature of science" OR epistemolog* OR "scientific epistemology")) AND PUBYEAR > 1999. El operador OR permitió incorporar denominaciones equivalentes, mientras que AND aseguró la intersección entre educación científica y filosofía de la ciencia. El truncamiento aplicado a epistemolog* recuperó variaciones como epistemology, epistemological y epistemologies. La búsqueda se efectuó en título, resumen y palabras clave, y comprendió las publicaciones indexadas entre 2000 y julio de 2026.

Se incluyeron artículos publicados entre enero de 2000 y julio de 2026 que abordaron de manera directa o sustancial la educación científica, la enseñanza de las ciencias o la alfabetización científica en relación con la filosofía de la ciencia, la epistemología, la naturaleza de la ciencia o las prácticas de producción del conocimiento científico. También se consideraron investigaciones sobre razonamiento y argumentación científica, cuestiones sociocientíficas, formación epistemológica docente, modelos científicos, pluralidad de saberes y enfoques interculturales o decoloniales, siempre que presentaran implicaciones educativas pertinentes. Los estudios debían encontrarse indexados en Scopus y disponer de información bibliográfica suficiente para valorar su correspondencia con el propósito de la revisión, especialmente título, autoría, año de publicación, fuente, resumen o palabras clave. No se estableció como requisito que las investigaciones se desarrollaran específicamente en facultades de Derecho, debido a que la revisión buscó interpretar los aportes de la educación científica y la filosofía de la ciencia y examinar posteriormente sus posibles implicaciones para la formación jurídica.

Se excluyeron los registros duplicados y aquellos cuyo contenido resultó tangencial al objeto de estudio, aun cuando incluyeran de manera aislada términos como ciencia, educación, epistemología o filosofía. También se descartaron las publicaciones centradas exclusivamente en áreas diferentes de la educación científica —como bibliotecología, ciencia política o educación confesional—, así como los estudios orientados únicamente a describir contenidos disciplinares sin abordar la naturaleza, producción, justificación o enseñanza del conocimiento científico. Del mismo modo, se excluyeron los registros que carecían de información suficiente en el título, resumen o palabras clave para determinar su pertinencia temática. No se consideraron prioritarios los trabajos cuya relación con la formación jurídica dependía de interpretaciones demasiado indirectas o no podía sustentarse en sus metadatos. La antigüedad y el número de citas no constituyeron criterios automáticos de exclusión, debido a que se buscó combinar investigaciones contemporáneas con aportes seminales publicados durante el siglo XXI.

El proceso de selección se inició con la identificación de 800 registros recuperados mediante la estrategia de búsqueda aplicada en Scopus. Posteriormente, se revisaron los títulos, resúmenes y palabras clave para determinar su correspondencia con el objetivo de la

revisión. En una primera depuración se descartaron duplicados, registros incompletos y publicaciones que solo contenían coincidencias terminológicas, pero no desarrollaban una relación sustancial entre educación científica, filosofía de la ciencia, epistemología o naturaleza de la ciencia. Los estudios potencialmente pertinentes fueron valorados considerando la centralidad temática, la utilidad conceptual o didáctica, la diversidad de perspectivas y su capacidad para contribuir a la interpretación interdisciplinaria propuesta. El número de citas se utilizó únicamente como criterio complementario, especialmente para reconocer aportes seminales, sin excluir las investigaciones recientes por su menor impacto acumulado. Finalmente, se seleccionaron 40 artículos publicados entre 2002 y 2025, considerados los más pertinentes para sustentar la síntesis narrativa y examinar sus implicaciones para la formación jurídica.

La información de los 40 artículos seleccionados se registró en una matriz de extracción que comprendió autoría, año de publicación, título, revista, número de citas, DOI, palabras clave, resumen, eje temático y justificación de pertinencia. Posteriormente, los estudios se organizaron mediante un proceso de análisis temático e interpretación comparativa, orientado a identificar conceptos recurrentes, perspectivas convergentes, debates, aportes pedagógicos y vacíos de conocimiento. Como resultado, se establecieron seis ejes: fundamentos filosóficos e históricos de la ciencia; naturaleza de la ciencia y alfabetización científica; cuestiones sociocientíficas, argumentación y ciudadanía; formación y cognición epistemológica docente; pluralidad epistemológica, cultura y sostenibilidad; y razonamiento, modelos e inferencia científica. Los hallazgos fueron sintetizados narrativamente, respetando el alcance original de cada estudio y diferenciando sus resultados de las inferencias formuladas para el ámbito jurídico. Finalmente, se examinaron transversalmente sus posibles contribuciones a la comprensión de la prueba científica, la argumentación jurídica, el razonamiento probatorio y la toma de decisiones profesionales fundamentadas en evidencia.

Capítulo III

RESULTADOS

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Fundamentos filosóficos e históricos de la educación científica

Los estudios agrupados en este eje evidenciaron que la historia y la filosofía de la ciencia proporcionan fundamentos esenciales para superar una enseñanza centrada exclusivamente en la transmisión de conceptos y resultados. Yalaki y Çakmakçı (2010) destacaron que la incorporación de perspectivas histórico-filosóficas permite comprender la ciencia como una actividad humana situada, influida por controversias, transformaciones conceptuales y contextos socioculturales. En concordancia, Garik y Bénétteau-Dupin (2014) señalaron que estos enfoques pueden contribuir a mejorar la enseñanza contemporánea al mostrar cómo se originan, justifican y modifican las explicaciones científicas. Callahan y Dopico (2016) añadieron que la educación científica debe diferenciar entre enseñar contenidos científicos y educar acerca de la ciencia, pues esta última orientación implica examinar sus métodos, valores, prácticas y formas de validación. En conjunto, los hallazgos mostraron que la reflexión histórico-filosófica favorece una comprensión menos dogmática del conocimiento científico y fortalece la capacidad del estudiante para analizar críticamente las evidencias y explicaciones presentadas como científicas.

Asimismo, los artículos mostraron que los fundamentos filosóficos permiten afrontar controversias contemporáneas en las que la autoridad científica, la incertidumbre y la confianza pública adquieren especial relevancia. Reiss (2020) sostuvo que la historia, la filosofía y la sociología de la ciencia resultaron particularmente útiles para interpretar la producción de conocimiento durante la pandemia de COVID-19, debido a que ayudaron a comprender los cambios en las explicaciones, el carácter provisional de las conclusiones y la influencia de las condiciones sociales en la investigación. Por su parte, Ferguson (2022) propuso el realismo crítico como una alternativa frente a dos posiciones extremas: considerar la ciencia una fuente infalible de verdad o reducirla a una construcción carente de objetividad. Desde esta perspectiva, el conocimiento científico puede entenderse como una aproximación racional a la realidad, aunque falible y revisable. En conjunto, estos aportes evidenciaron que la educación

científica requiere formar sujetos capaces de reconocer simultáneamente la confiabilidad, los límites y las condiciones de validez de las afirmaciones científicas.

Tabla 1

Síntesis de los estudios sobre fundamentos filosóficos e históricos de la educación científica

Autor(es) y año	Tema central	Aporte principal	Implicación para la formación jurídica
Yalaki y Çakmakçı (2010)	Contribución de la historia y la filosofía de la ciencia a la enseñanza	La perspectiva histórico-filosófica permite presentar la ciencia como una actividad humana, dinámica y vinculada con contextos sociales, culturales y conceptuales.	Favorece la comprensión de que las afirmaciones científicas y periciales poseen antecedentes, supuestos y procesos históricos de validación.
Garik y Bénétiau-Dupin (2014)	Aportes de la historia y la filosofía de la ciencia a la enseñanza contemporánea	La integración de estos campos contribuye a comprender cómo se construyen, justifican y transforman las explicaciones científicas.	Proporciona criterios epistemológicos para examinar la fundamentación y evolución del conocimiento empleado en controversias jurídicas.
Callahan y Dopico (2016)	Diferencia entre enseñar ciencias y educar acerca de la ciencia	La educación científica debe incorporar el análisis de los métodos, valores, prácticas y formas de validación del conocimiento, además de los contenidos disciplinares.	Permite que el estudiante de Derecho valore la evidencia científica atendiendo a sus procedimientos de producción y justificación.
Reiss (2020)	Historia, filosofía y sociología de la ciencia frente a la COVID-19	Estos enfoques ayudan a comprender la provisionalidad, incertidumbre y dimensión social del conocimiento científico durante situaciones controversiales.	Fortalece la capacidad para interpretar evidencias cambiantes y tomar decisiones jurídicas en escenarios de incertidumbre científica.
Ferguson (2022)	Realismo crítico como fundamento de la educación científica	Propone superar tanto la visión de la ciencia como verdad infalible como su reducción a una construcción completamente subjetiva.	Contribuye a valorar la prueba científica de manera crítica, reconociendo su objetividad posible, falibilidad y carácter revisable.

3.2. Naturaleza de la ciencia y alfabetización científica

Los estudios integrados en este eje mostraron que la comprensión de la naturaleza de la ciencia constituye un componente central de la alfabetización científica, porque permite interpretar no solo los resultados de la investigación, sino también los procesos mediante los cuales se produce, justifica y comunica el conocimiento. Holbrook y Rannikmae (2007) sostuvieron que educar sobre la naturaleza de la ciencia favorece una alfabetización orientada a la participación social y la toma de decisiones, superando el aprendizaje limitado a contenidos disciplinares. Acevedo-Díaz y García-Carmona (2016) identificaron la permanencia de debates

acerca de qué aspectos deben enseñarse y cómo integrarlos en el currículo, y destacaron la necesidad de renovar sus enfoques didácticos. Por su parte, Kampourakis (2020) evidenció que expresiones como ciencia y conocimiento científico no poseen un significado completamente uniforme dentro de las distintas perspectivas sobre la naturaleza de la ciencia. En conjunto, estos aportes señalaron que la alfabetización científica requiere una comprensión explícita, contextualizada y crítica de los métodos, valores, alcances y limitaciones de la actividad científica.

Otro hallazgo relevante fue la necesidad de superar las representaciones homogéneas y descontextualizadas de la ciencia. Dagher y Erduran (2014) plantearon que la comprensión científica debe reconocer la heterogeneidad de sus prácticas, disciplinas, métodos y formas de justificación, por lo que propusieron una concepción amplia del conocimiento pedagógico orientado a la alfabetización científica. Posteriormente, Erduran y Dagher (2017) desarrollaron un mapa de la naturaleza de la ciencia que integra dimensiones cognitivas, epistémicas y sociales, facilitando su incorporación sistemática en la enseñanza. Khishfe y Abd-El-Khalick (2018) mostraron que la manera en que los documentos de reforma educativa contextualizan la naturaleza de la ciencia influye en el significado atribuido a la alfabetización científica. Estos resultados evidenciaron que no basta con incorporar declaraciones generales sobre el carácter provisional o empírico de la ciencia; resulta necesario enseñar cómo interactúan sus objetivos, métodos, valores, prácticas, instituciones y sistemas de comunicación en contextos concretos de producción del conocimiento.

Los estudios más recientes ampliaron este campo hacia perspectivas críticas y procedimientos de evaluación multidimensional. Taber (2017) sostuvo que enseñar la naturaleza de la ciencia debe permitir que los estudiantes comprendan las ideas científicas y sus fundamentos sin exigir necesariamente su aceptación como creencias personales, especialmente cuando estas entran en tensión con determinadas cosmovisiones culturales. Desde una perspectiva crítica-decolonial, Gandolfi (2025) propuso reconsiderar su enseñanza frente a desafíos como la degradación ambiental, el racismo científico y las injusticias sociocientíficas, vinculando el conocimiento con la ciudadanía, la democracia y la justicia social. En el ámbito de la evaluación, Susongko et al. (2024) validaron el instrumento LISA3D, que

integra razonamiento científico, investigación científica y naturaleza de la ciencia como dimensiones de la alfabetización científica. En conjunto, estos aportes mostraron que esta competencia comprende conocimientos, habilidades reflexivas y actitudes críticas que permiten examinar tanto la validez epistemológica de las afirmaciones como sus consecuencias sociales, culturales y políticas.

Figura 1

Articulación entre la naturaleza de la ciencia, la alfabetización científica y la formación jurídica



Tabla 2

Síntesis de los estudios sobre naturaleza de la ciencia y alfabetización científica

Autor(es) y año	Tema central	Aporte principal	Implicación para la formación jurídica
Holbrook y Rannikmae (2007)	Naturaleza de la ciencia y alfabetización científica	La enseñanza sobre la ciencia debe trascender los contenidos disciplinares y orientarse hacia la participación social y la toma de decisiones fundamentadas.	Favorece la formación de profesionales capaces de comprender información científica y utilizarla responsablemente en asuntos jurídicos.
Dagher y Erduran (2014)	Naturaleza heterogénea de la ciencia	Propone una comprensión amplia de las prácticas, disciplinas, métodos y formas de justificación científica vinculada con el conocimiento pedagógico.	Permite reconocer que las pruebas científicas procedentes de distintas disciplinas no responden necesariamente a un único método de validación.
Acevedo-Díaz y García-Carmona (2016)	Tendencias sobre naturaleza de la ciencia en la educación	Identifica debates sobre los contenidos que deben enseñarse y plantea la necesidad de actualizar su tratamiento didáctico.	Orienta la incorporación explícita de contenidos epistemológicos en la formación jurídica.
Taber (2017)	Conocimiento científico y creencias personales	Diferencia entre comprender una explicación científica y aceptarla como creencia, especialmente ante controversias culturales o religiosas.	Ayuda a distinguir entre la comprensión racional de la evidencia y las convicciones personales de quienes intervienen en un proceso jurídico.
Erduran y Dagher (2017)	Mapa de la naturaleza de la ciencia	Integra dimensiones cognitivas, epistémicas, sociales e institucionales para orientar la enseñanza de la ciencia.	Proporciona un marco para analizar los métodos, valores, instituciones y procesos de comunicación que respaldan una prueba científica.
Khishfe y Abd-El-Khalick (2018)	Naturaleza de la ciencia en las reformas curriculares	Muestra que la contextualización de la naturaleza de la ciencia en los documentos educativos influye en la alfabetización científica promovida.	Sustenta la necesidad de integrar explícitamente competencias científicas en los planes de estudio de Derecho.
Kampourakis (2020)	Significados de ciencia y conocimiento científico	Advierte que estos términos no poseen significados completamente uniformes en los diferentes enfoques sobre naturaleza de la ciencia.	Permite precisar qué se considera conocimiento científico al admitir, controvertir o valorar una evidencia especializada.
Susongko et al. (2024)	Evaluación tridimensional de la alfabetización científica	Valida el instrumento LISA3D, basado en razonamiento científico, investigación científica y naturaleza de la ciencia.	Ofrece dimensiones que podrían orientar el diagnóstico y desarrollo de competencias científicas en estudiantes de Derecho.
Gandolfi (2025)	Perspectiva crítica-decolonial de la naturaleza de la ciencia	Relaciona la educación científica con justicia social, ciudadanía, democracia y análisis de injusticias sociocientíficas.	Amplía la valoración jurídica de la ciencia hacia sus repercusiones sociales, políticas, culturales y éticas.

3.3. Cuestiones sociocientíficas, argumentación y ciudadanía

Los estudios reunidos en este eje evidenciaron que las cuestiones sociocientíficas constituyen contextos educativos especialmente valiosos para relacionar el conocimiento científico con la deliberación ética, la argumentación y la toma de decisiones públicas. Zeidler et al. (2002) mostraron que las concepciones sobre la naturaleza de la ciencia intervienen en la manera en que los estudiantes interpretan y responden ante dilemas sociocientíficos, aunque dichas respuestas también están condicionadas por creencias personales y consideraciones morales. Posteriormente, Zeidler et al. (2013) identificaron diferencias transculturales en las orientaciones epistemológicas utilizadas para analizar esta clase de controversias, lo que evidencia que el razonamiento no ocurre al margen de los contextos sociales y culturales. En conjunto, estos resultados indicaron que la educación científica debe proporcionar oportunidades para confrontar evidencias, reconocer valores, examinar perspectivas contrapuestas y justificar decisiones. De este modo, las cuestiones sociocientíficas permiten desarrollar una alfabetización científica orientada al ejercicio de una ciudadanía crítica, responsable y capaz de participar en debates democráticos complejos.

La argumentación y la construcción de modelos emergieron como prácticas epistémicas centrales para desarrollar la alfabetización científica en contextos sociocientíficos. Sengul (2019) estableció una relación conceptual entre alfabetización científica, argumentación y ciudadanía democrática, al considerar que la participación pública responsable requiere evaluar información, formular posiciones y justificar decisiones mediante evidencias. Allchin y Zemplén (2020) señalaron que la argumentación científica no debe reducirse a la aplicación mecánica de esquemas formales, sino integrarse en una comprensión más amplia de la ciencia que incluya prácticas de investigación, comunicación, evaluación y corrección de errores. Por su parte, Ke et al. (2021) mostraron que la elaboración y utilización de múltiples modelos en cuestiones sociocientíficas favorece la interpretación de fenómenos complejos y el reconocimiento de explicaciones alternativas. En conjunto, estos estudios evidenciaron que argumentar científicamente implica relacionar datos, modelos, supuestos y conclusiones, así como valorar su coherencia y suficiencia; capacidades que resultan transferibles al análisis crítico de controversias jurídicas sustentadas en evidencia especializada.

Los estudios más recientes destacaron que el razonamiento sociocientífico también depende de la comprensión de los procesos mediante los cuales el conocimiento se produce, comunica y transforma en contextos de incertidumbre. Maia et al. (2021), al analizar la construcción y difusión del conocimiento durante la COVID-19, mostraron la pertinencia educativa de examinar la provisionalidad de las explicaciones, las controversias entre especialistas y la comunicación pública de los resultados científicos. Eryasar y Kilinc (2022) evidenciaron que la manera en que los docentes abordan cuestiones sociocientíficas guarda relación con sus concepciones epistemológicas, por lo que la coherencia entre creencias y prácticas resulta determinante para promover una deliberación fundamentada. Por su parte, Ruppert et al. (2023) propusieron el modelo epistémico vAIR, derivado del razonamiento de ciudadanos involucrados en una controversia sociocientífica local. En conjunto, estos hallazgos indicaron que resolver problemas complejos exige valorar información cambiante, contrastar fuentes, reconocer intereses y justificar decisiones mediante evidencias contextualizadas. Para la formación jurídica, estas capacidades son relevantes al examinar controversias científicas con consecuencias normativas y sociales.

Figura 2.

Proceso de razonamiento sociocientífico aplicado a la formación jurídica

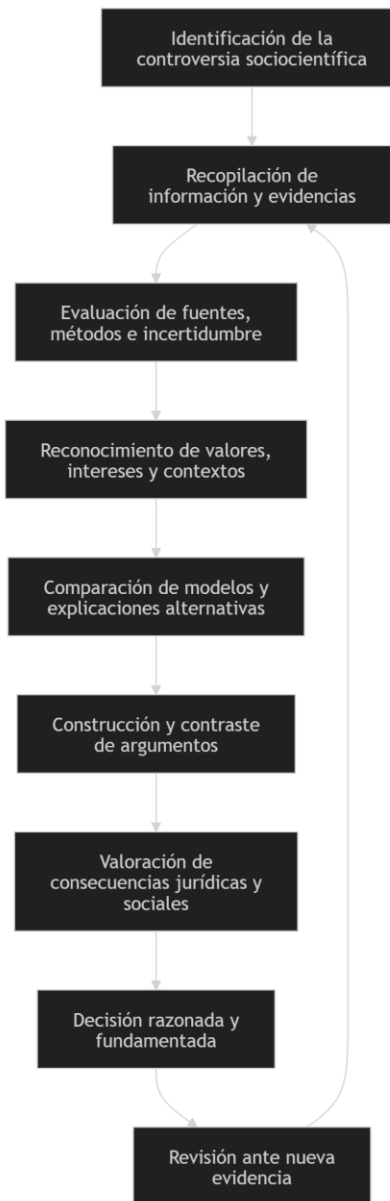


Tabla 3

Síntesis de los estudios sobre cuestiones sociocientíficas, argumentación y ciudadanía

Autor(es) y año	Tema central	Aporte principal	Implicación para la formación jurídica
Zeidler et al. (2002)	Naturaleza de la ciencia y dilemas sociocientíficos	Las respuestas ante controversias científicas están relacionadas con las concepciones sobre la ciencia, las creencias personales y las consideraciones morales.	Permite comprender que la valoración jurídica de asuntos científicos puede estar influida por conocimientos, valores y creencias que deben distinguirse durante la argumentación.
Zeidler et al. (2013)	Orientaciones epistemológicas transculturales	Identifica diferencias culturales en las formas de conocer, interpretar evidencias y razonar ante cuestiones sociocientíficas.	Favorece una valoración contextualizada de las posiciones de las partes y evita considerar como universales determinadas formas de interpretar la evidencia.
Sengul (2019)	Alfabetización científica, argumentación y ciudadanía democrática	Vincula la capacidad de evaluar información y justificar posiciones con la participación responsable en los debates públicos.	Fortalece la formación de profesionales capaces de intervenir argumentativamente en controversias jurídicas de interés social.
Allchin y Zemplén (2020)	Función de la argumentación en la educación científica	Propone integrar la argumentación en una comprensión amplia de las prácticas de investigación, comunicación y evaluación del conocimiento.	Permite analizar los argumentos jurídicos considerando la calidad de la evidencia, los procedimientos empleados y la posibilidad de errores.
Ke et al. (2021)	Uso de múltiples modelos en cuestiones sociocientíficas	La construcción y comparación de modelos ayuda a interpretar fenómenos complejos y reconocer explicaciones alternativas.	Contribuye a comparar hipótesis causales, explicaciones periciales y reconstrucciones contrapuestas de los hechos.
Maia et al. (2021)	Producción y comunicación del conocimiento sobre la COVID-19	Evidencia el carácter provisional del conocimiento, las controversias entre especialistas y los desafíos de su comunicación pública.	Favorece la valoración jurídica de evidencias cambiantes y decisiones adoptadas en contextos de incertidumbre científica.
Eryasar y Kilinc (2022)	Concepciones epistemológicas y enseñanza de cuestiones sociocientíficas	La práctica educativa se relaciona con las concepciones docentes acerca del conocimiento, la evidencia y la ciencia.	Advierte que las creencias epistemológicas de docentes y operadores jurídicos pueden condicionar la manera de presentar o valorar información científica.
Ruppert et al. (2023)	Modelo epistémico de razonamiento sociocientífico	El modelo vAIR explica cómo los ciudadanos movilizan información y razonamiento al participar en una controversia sociocientífica situada.	Ofrece elementos para comprender la deliberación jurídica como un proceso contextual que exige contrastar información, intereses, evidencias y consecuencias.

3.4. Formación docente y cognición epistemológica

Los estudios agrupados en este eje mostraron que las concepciones epistemológicas desarrolladas durante la formación inicial influyen en la manera en que los futuros docentes comprenden, comunican y enseñan la ciencia. Verdugo-Perona et al. (2016) evidenciaron que el conocimiento científico y las actitudes hacia su aprendizaje intervienen en la comprensión de la naturaleza de la ciencia de los docentes en formación. Yenice y Özden (2022) identificaron relaciones entre las creencias sobre la naturaleza de la ciencia, las habilidades de indagación y las competencias comunicativas, lo que sugiere que la cognición epistemológica se vincula con capacidades prácticas necesarias para explicar y discutir el conocimiento. Asimismo, Şen y Öztuna Kaplan (2025) analizaron cómo la comprensión de la naturaleza de la ciencia se refleja en el razonamiento de futuros docentes ante la controversia sobre las vacunas contra la COVID-19. En conjunto, estos hallazgos indicaron que poseer conocimientos disciplinares no garantiza una comprensión epistemológica suficiente, pues también se requiere examinar cómo se construyen las evidencias, se justifican las afirmaciones y se afrontan las controversias sociocientíficas.

La literatura también evidenció que la formación epistemológica requiere estrategias explícitas de enseñanza y evaluación capaces de reconocer la complejidad de las concepciones docentes. Bächtold et al. (2021) advirtieron que la valoración de las ideas sobre la ciencia enfrenta dificultades metodológicas relacionadas con la categorización de respuestas y la interpretación de posiciones que no siempre son uniformes. Erduran y Kaya (2018) mostraron que las representaciones visuales pueden utilizarse para hacer visibles las concepciones epistemológicas y promover una reflexión más profunda sobre la naturaleza de la ciencia. Por su parte, García-Carmona (2022) identificó la relevancia de la preparación y experiencia de los formadores de docentes para incorporar estos contenidos en la educación científica. Valente et al. (2024) añadieron que la participación en actividades científicas desarrolladas en contextos reales puede influir favorablemente en el pensamiento y la práctica de los futuros docentes respecto de la ciencia y la indagación. Estos resultados mostraron que la cognición epistemológica puede fortalecerse mediante experiencias auténticas, reflexión explícita, recursos de representación y procedimientos de evaluación contextualizados.

Además, los estudios centrados en docentes en ejercicio mostraron que comprender la naturaleza de la ciencia no asegura automáticamente su incorporación efectiva en la enseñanza. Chuene y Singh (2024) identificaron que las concepciones docentes acerca de la ciencia presentan implicaciones para el conocimiento pedagógico del contenido, debido a que condicionan la selección de ejemplos, explicaciones y estrategias utilizadas en el aula. Jain et al. (2025) examinaron la transformación del conocimiento sobre la naturaleza de la ciencia en conocimiento pedagógico, y destacaron la existencia de desafíos para trasladar las comprensiones epistemológicas a prácticas educativas concretas. Asimismo, Soysal (2025) mostró que las cogniciones epistémicas de los docentes pueden variar según los conceptos y situaciones que caracterizan la educación científica. En conjunto, estos hallazgos evidenciaron la necesidad de articular conocimientos, creencias, capacidades reflexivas y prácticas pedagógicas. Traslada a la formación jurídica, esta conclusión sugiere que no basta con enseñar definiciones sobre evidencia o conocimiento científico; es necesario crear experiencias en las que los estudiantes evalúen peritajes, contrasten explicaciones y fundamenten decisiones ante problemas auténticos.

Tabla 4

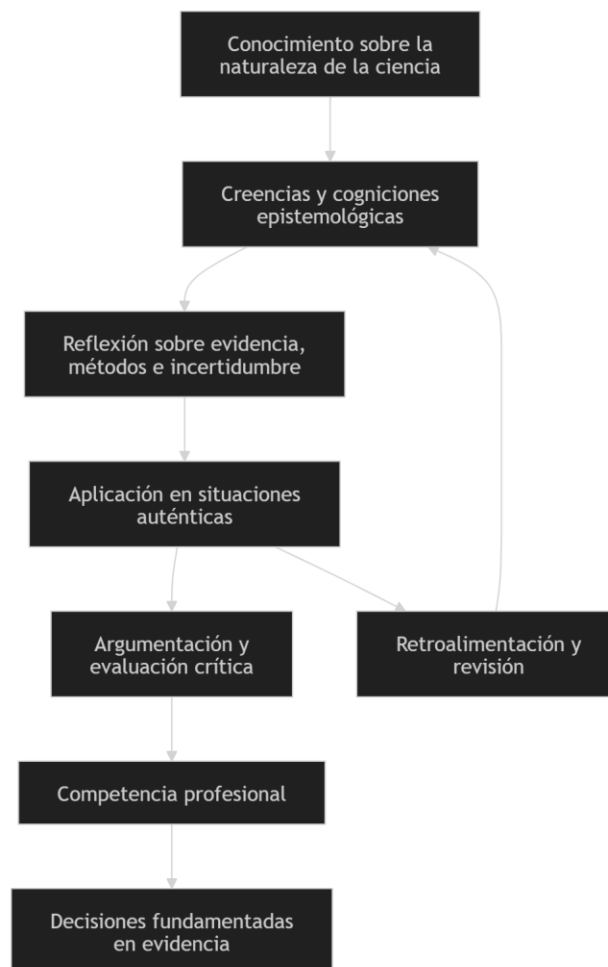
Síntesis de los estudios sobre formación docente y cognición epistemológica

Autor(es) y año	Tema central	Aporte principal	Implicación para la formación jurídica
Verdugo-Perona et al. (2016)	Conocimiento, actitudes y comprensión de la naturaleza de la ciencia	El conocimiento científico y las actitudes hacia su aprendizaje intervienen en la comprensión epistemológica de los futuros docentes.	Sugiere considerar conjuntamente los conocimientos científicos y las actitudes hacia la evidencia durante la formación de estudiantes de Derecho.
Erduran y Kaya (2018)	Representaciones visuales de la naturaleza de la ciencia	Las representaciones visuales permiten exteriorizar las concepciones epistemológicas y promover su análisis reflexivo.	Sustenta el uso de mapas, esquemas y modelos para analizar la construcción y validación de la prueba científica.
Bächtold et al. (2021)	Evaluación y categorización de las concepciones docentes	Identifica dificultades metodológicas para clasificar posiciones epistemológicas complejas o no completamente uniformes.	Advierte que la comprensión científica de los estudiantes no debe evaluarse mediante categorías rígidas o preguntas exclusivamente memorísticas.
García-Carmona (2022)	Preparación de los formadores sobre naturaleza de la ciencia	La experiencia y preparación de los formadores resulta relevante para integrar adecuadamente contenidos epistemológicos en	Evidencia la necesidad de capacitar a los docentes de Derecho que desarrollen contenidos vinculados con prueba científica y

		la enseñanza.	razonamiento probatorio.
Yenice y Özden (2022)	Indagación, comunicación y creencias sobre la ciencia	Las creencias acerca de la naturaleza de la ciencia se relacionan con habilidades de investigación y comunicación científica.	Permite articular la alfabetización científica con la búsqueda, interpretación y comunicación de evidencia en la argumentación jurídica.
Chuene y Singh (2024)	Concepciones docentes y conocimiento pedagógico del contenido	Las ideas acerca de la ciencia influyen en las explicaciones, ejemplos y estrategias empleados durante la enseñanza.	Muestra que las concepciones epistemológicas del docente pueden condicionar cómo se enseña a valorar la evidencia científica.
Valente et al. (2024)	Actividades científicas en contextos reales	Las experiencias auténticas pueden favorecer el pensamiento y la práctica sobre la naturaleza de la ciencia y la indagación.	Fundamenta el empleo de casos, simulaciones y análisis de peritajes reales o adaptados en la formación jurídica.
Şen y Öztuna Kaplan (2025)	Naturaleza de la ciencia y controversia sobre vacunas	La comprensión epistemológica se refleja en el razonamiento de futuros docentes ante una cuestión sociocientífica controvertida.	Permite analizar cómo los estudiantes de Derecho emplean evidencia científica al argumentar sobre salud pública y regulación sanitaria.
Soysal (2025)	Cogniciones epistémicas de docentes de ciencias	Las concepciones epistemológicas pueden variar de acuerdo con los conceptos y situaciones educativas analizados.	Sugiere evaluar el razonamiento científico-jurídico en diferentes contextos y evitar asumir que constituye una competencia uniforme.
Jain et al. (2025)	Transformación del conocimiento epistemológico en conocimiento pedagógico	Trasladar la comprensión de la naturaleza de la ciencia a prácticas de enseñanza concretas presenta dificultades y requiere mediación pedagógica.	Indica que conocer principios epistemológicos no garantiza su aplicación al examen de peritajes, por lo que se necesitan experiencias prácticas y retroalimentación.

Figura 3.

Proceso de transformación del conocimiento epistemológico en competencia profesional



3.5. Pluralidad epistemológica, cultura y sostenibilidad

Los estudios comprendidos en este eje evidenciaron que la educación científica se desarrolla en contextos donde interactúan diferentes tradiciones culturales, formas de conocimiento y modos de explicar la realidad. El-Hani y Mortimer (2007) propusieron una posición intermedia entre el universalismo y el multiculturalismo, basada en el pluralismo epistemológico y el pragmatismo, que permite reconocer otros saberes sin eliminar las diferencias existentes entre sus criterios de validación y los de la ciencia. Bang y Medin (2010) sostuvieron que el aprendizaje científico constituye también un proceso cultural y destacaron la necesidad de ayudar a los estudiantes a desenvolverse entre múltiples epistemologías,

particularmente en contextos históricamente excluidos. Desde una perspectiva decolonial, Vergara y Albanese (2022) analizaron la coexistencia de explicaciones científicas y conocimientos indígenas dentro de la educación intercultural bilingüe. En conjunto, estos hallazgos mostraron que una educación científica inclusiva requiere promover el diálogo entre saberes, evitando tanto la imposición de una única perspectiva como la equiparación acrítica de conocimientos sustentados en criterios epistemológicos diferentes.

La pluralidad epistemológica también se vinculó con la necesidad de abordar problemas complejos que desbordan las fronteras de una sola disciplina. Colucci-Gray et al. (2013) relacionaron la educación científica con la ciencia de la sostenibilidad y propusieron avanzar desde perspectivas exclusivamente disciplinares hacia prácticas transdisciplinarias capaces de integrar conocimientos, valores y acciones frente a los desafíos socioambientales. Por su parte, Purzer y Quintana-Cifuentes (2019) fundamentaron la integración de la ingeniería en la educación científica mediante argumentos pedagógicos, epistemológicos y metodológicos, destacando su contribución para comprender el diseño de soluciones y la aplicación contextualizada del conocimiento. En conjunto, estos estudios evidenciaron que la educación científica contemporánea debe preparar para analizar problemas caracterizados por múltiples actores, saberes, incertidumbres y consecuencias. En la formación jurídica, esta perspectiva permitiría examinar controversias ambientales, tecnológicas y de infraestructura considerando tanto la evidencia científica como los conocimientos comunitarios, las decisiones técnicas, los intereses involucrados y los derechos potencialmente afectados, sin confundir sus diferentes fundamentos ni jerarquías de validación.

Tabla 5

Síntesis de los estudios sobre pluralidad epistemológica, cultura y sostenibilidad

Autor(es) y año	Tema central	Aporte principal	Implicación para la formación jurídica
El-Hani y Mortimer (2007)	Multiculturalismo y objetivos de la educación científica	Propone una posición intermedia entre universalismo y multiculturalismo, sustentada en el pluralismo epistemológico y el pragmatismo, que reconoce diferentes saberes sin equiparar sus criterios de validación.	Permite diferenciar entre el reconocimiento jurídico de la diversidad cultural y la evaluación epistemológica de las afirmaciones utilizadas como evidencia.
Bang y Medin (2010)	Procesos culturales y múltiples epistemologías	El aprendizaje científico constituye un proceso cultural; por ello, la enseñanza debe ayudar a los estudiantes a desenvolverse entre diferentes sistemas de conocimiento.	Favorece el análisis de controversias que involucran cosmovisiones, prácticas comunitarias y conocimientos culturalmente situados.
Colucci-Gray et al. (2013)	Educación científica para la sostenibilidad	Propone una perspectiva transdisciplinaria que integre conocimientos, valores y prácticas para comprender y afrontar problemas socioambientales complejos.	Contribuye al análisis integral de conflictos ambientales, considerando evidencia científica, regulación, valores, actores y consecuencias sociales.
Purzer y Quintana-Cifuentes (2019)	Integración de ingeniería y educación científica	Fundamenta la integración de la ingeniería mediante argumentos pedagógicos, epistemológicos y metodológicos vinculados con el diseño y la solución de problemas.	Permite comprender las decisiones técnicas y evaluar responsabilidades, riesgos y estándares aplicables a infraestructuras y tecnologías.
Vergara y Albanese (2022)	Conocimientos indígenas y educación científica decolonial	Examina la coexistencia de explicaciones científicas y conocimientos indígenas en la educación intercultural bilingüe desde una perspectiva decolonial.	Fortalece la valoración respetuosa de conocimientos ancestrales en procesos jurídicos vinculados con territorio, ambiente, identidad cultural y derechos colectivos.

3.6. Razonamiento, modelos e inferencia científica

Los estudios incluidos en este eje mostraron que la comprensión de la ciencia requiere reconocer distintas formas de razonamiento utilizadas para construir explicaciones y formular hipótesis. Russ et al. (2008) destacaron la importancia del razonamiento mecanicista, orientado a identificar las entidades, actividades y relaciones causales que explican cómo ocurre un fenómeno. A partir de aportes de la filosofía de la ciencia, los autores desarrollaron un marco para reconocer este razonamiento en el discurso de los estudiantes durante los procesos de indagación. Por su parte, Adúriz-Bravo y Sans Pinillos (2023) señalaron que la abducción constituye una forma de inferencia fundamental en la actividad científica, debido a que permite

generar y seleccionar hipótesis plausibles frente a hechos que necesitan explicación. Este razonamiento articula los contextos de descubrimiento y justificación, frecuentemente presentados como procesos separados. En conjunto, ambos estudios evidenciaron que la educación científica debe enseñar no solo a verificar afirmaciones, sino también a reconstruir mecanismos causales, proponer explicaciones alternativas y determinar cuál de ellas posee mayor capacidad explicativa.

El tercer estudio evidenció que los modelos y las idealizaciones constituyen instrumentos indispensables para representar fenómenos complejos, aunque no reproduzcan la realidad en todos sus detalles. Winkelmann (2023) advirtió que la insuficiente atención pedagógica a las idealizaciones puede originar dificultades para comprender la naturaleza de la ciencia y el alcance de los modelos empleados en las explicaciones científicas. Estos recursos simplifican determinadas condiciones, aíslan variables y destacan relaciones relevantes, por lo que su validez debe juzgarse según el propósito para el cual fueron construidos y los límites de su aplicación. Este aporte complementó los estudios sobre razonamiento mecanicista y abductivo al mostrar que las explicaciones científicas se apoyan en representaciones selectivas y supuestos que deben hacerse explícitos. En la formación jurídica, comprender estas características permitiría analizar críticamente modelos estadísticos, simulaciones, reconstrucciones forenses y estimaciones de riesgo, evitando asumir que sus resultados constituyen reproducciones exactas de los hechos. También facilitaría comparar hipótesis causales y evaluar si las conclusiones periciales exceden la capacidad explicativa del modelo utilizado.

Tabla 6

Síntesis de los estudios sobre razonamiento, modelos e inferencia científica

Autor(es) y año	Tema central	Aporte principal	Implicación para la formación jurídica
Russ et al. (2008)	Razonamiento mecanicista en la indagación científica	Desarrolla, a partir de la filosofía de la ciencia, un marco para identificar cómo los estudiantes explican los fenómenos mediante entidades, actividades y relaciones causales.	Favorece el análisis de nexos causales y la reconstrucción de mecanismos en casos que requieren determinar cómo se produjo un hecho o daño.
Adúriz-Bravo y Sans Pinillos (2023)	Abducción como forma de inferencia científica	Presenta la abducción como un proceso de generación y selección de hipótesis plausibles que articula el descubrimiento con la justificación científica.	Contribuye a formular hipótesis jurídicas alternativas y seleccionar la explicación de los hechos que alcance mayor respaldo evidencial, sin confundir plausibilidad con prueba suficiente.
Winkelmann (2023)	Modelos e idealizaciones en la educación científica	Explica que los modelos representan selectivamente la realidad y utilizan idealizaciones cuya validez depende de su propósito, supuestos y límites de aplicación.	Permite examinar críticamente modelos estadísticos, simulaciones, estimaciones de riesgo y reconstrucciones periciales, evitando atribuirles una exactitud mayor que la metodológicamente justificada.

3.7. Implicaciones de los hallazgos para la formación jurídica

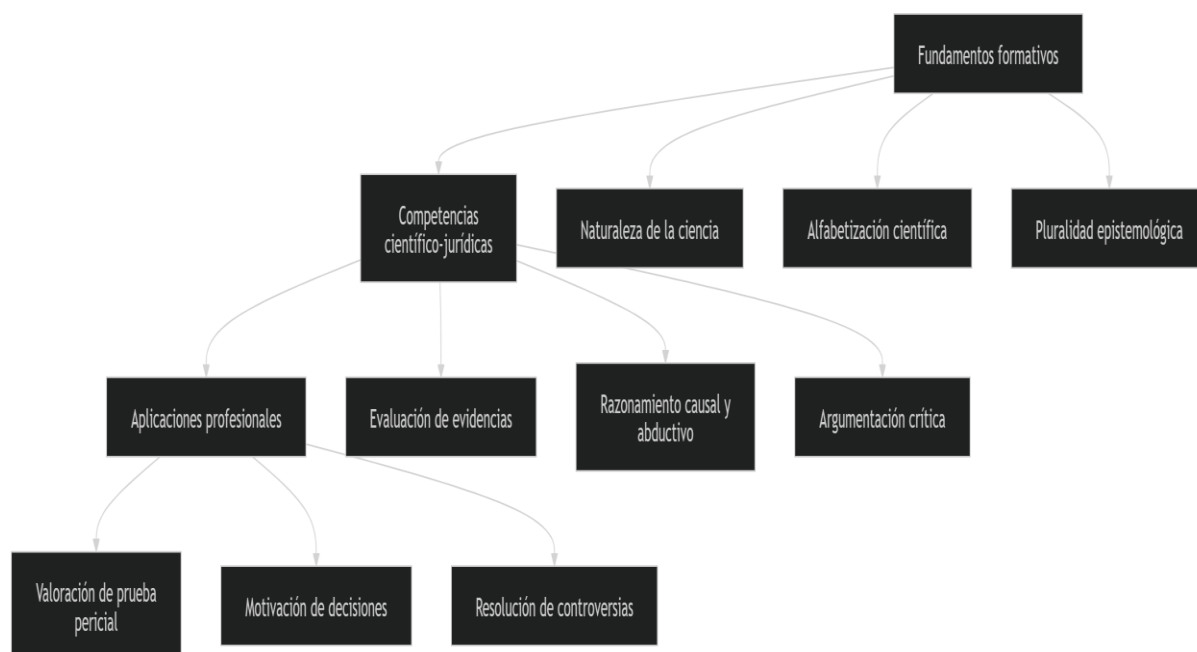
Los hallazgos de los seis ejes analizados permiten sostener que la formación jurídica del siglo XXI debería incorporar transversalmente contenidos de alfabetización científica y epistemología, debido a la creciente presencia de conocimientos especializados en la interpretación, producción y aplicación del Derecho. Esta incorporación no supone transformar a los estudiantes en científicos, sino proporcionarles criterios para comprender cómo se formulan preguntas, se producen datos, se construyen modelos y se justifican afirmaciones. Holbrook y Rannikmae (2007) relacionaron la comprensión de la naturaleza de la ciencia con una alfabetización orientada a la toma de decisiones, mientras que Dagher y Erduran (2014) destacaron la heterogeneidad de sus métodos y formas de validación. Trasladados al currículo jurídico, estos aportes podrían integrarse en cursos de argumentación, teoría de la prueba, metodología de la investigación, derecho ambiental, bioética y criminalística, con la finalidad de fortalecer la capacidad para diferenciar conocimientos científicamente sustentados, opiniones especializadas, afirmaciones inciertas y planteamientos pseudocientíficos.

La principal aplicación de estas competencias se encuentra en el razonamiento probatorio, la prueba pericial y la argumentación jurídica. La valoración racional de una pericia requiere examinar la idoneidad del especialista, la confiabilidad del método, la suficiencia de los datos, los supuestos empleados y la correspondencia entre los resultados y las conclusiones presentadas. Russ et al. (2008) mostraron la importancia de reconstruir los mecanismos causales, mientras que Adúriz-Bravo y Sans Pinillos (2023) explicaron que la abducción permite generar y seleccionar hipótesis plausibles. Winkelmann (2023), por su parte, advirtió que los modelos e idealizaciones representan selectivamente la realidad y poseen límites de aplicación. Estas contribuciones permiten inferir que el operador jurídico debe distinguir entre la plausibilidad de una explicación y su suficiencia probatoria, comparar hipótesis alternativas y evitar que la autoridad del perito sustituya el examen crítico de la evidencia. De este modo, la alfabetización científica fortalecería la motivación de las decisiones y el control racional de los argumentos especializados.

El desarrollo de estas capacidades exige estrategias pedagógicas activas que permitan aplicar los fundamentos epistemológicos en situaciones semejantes a las enfrentadas durante el ejercicio profesional. Las cuestiones sociocientíficas, el estudio de casos, las simulaciones de audiencias, el análisis de informes periciales y los debates sobre controversias ambientales, sanitarias o tecnológicas pueden favorecer la integración entre conocimiento científico y razonamiento jurídico. Ke et al. (2021) destacaron que la comparación de múltiples modelos facilita la comprensión de fenómenos complejos, mientras que Allchin y Zemplén (2020) situaron la argumentación dentro de un conjunto amplio de prácticas epistémicas. Asimismo, Valente et al. (2024) mostraron la contribución de las actividades científicas desarrolladas en contextos reales. En consecuencia, la formación jurídica debería combinar explicación conceptual, análisis de evidencias, contraste de perspectivas y retroalimentación reflexiva, de manera que los estudiantes aprendan a dialogar con especialistas, reconocer incertidumbres y fundamentar decisiones ante problemas científicos, tecnológicos y socioculturales complejos.

Figura 4.

Modelo integrador de educación científica y filosofía de la ciencia para la formación jurídica



Capítulo IV

DISCUSIÓN

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

Los resultados de la revisión evidenciaron que la educación científica y la filosofía de la ciencia mantienen una relación complementaria para la formación de profesionales capaces de comprender cómo se produce, justifica y comunica el conocimiento. En conjunto, los estudios mostraron que la alfabetización científica no se limita al dominio de contenidos, sino que comprende el análisis de evidencias, métodos, modelos, incertidumbres y contextos socioculturales. Este hallazgo amplía la perspectiva de Holbrook y Rannikmae (2007), quienes vincularon la naturaleza de la ciencia con la toma de decisiones socialmente responsables, y coincide con Dagher y Erduran (2014), quienes destacaron la diversidad de prácticas y formas de validación presentes en las disciplinas científicas. Desde la formación jurídica, esta integración adquiere relevancia porque permite comprender que la prueba científica no representa una verdad automática ni incuestionable, sino un conocimiento especializado cuya fuerza depende de la calidad metodológica, la suficiencia de los datos, la coherencia de las inferencias y los límites reconocidos en sus conclusiones.

Respecto del primer eje, los hallazgos confirmaron que la historia y la filosofía de la ciencia son necesarias para superar representaciones dogmáticas del conocimiento científico. Yalaki y Çakmakçı (2010), así como Garik y Bénétteau-Dupin (2014), coincidieron en que estos enfoques permiten comprender la ciencia como una actividad humana, histórica y sujeta a transformaciones conceptuales. Esta posición se complementa con Reiss (2020), quien evidenció su utilidad para interpretar la producción de conocimiento durante la pandemia, cuando las explicaciones y recomendaciones variaron conforme surgieron nuevas evidencias. A su vez, el realismo crítico propuesto por Ferguson (2022) ofrece una perspectiva equilibrada entre la aceptación incuestionable de la ciencia y el relativismo que niega su capacidad para producir conocimiento objetivo. En la formación jurídica, esta interpretación resulta pertinente porque evita dos errores: aceptar una conclusión pericial solo por la autoridad del especialista o rechazarla por su carácter provisional. La evaluación debe centrarse en la solidez del procedimiento, las evidencias disponibles y el alcance efectivo de las conclusiones.

En relación con el segundo eje, los resultados mostraron que la comprensión de la naturaleza de la ciencia constituye el núcleo de una alfabetización científica orientada al pensamiento crítico y la participación responsable. Holbrook y Rannikmae (2007) sostuvieron que esta alfabetización debe superar la acumulación de conceptos para favorecer decisiones razonadas, mientras que Acevedo-Díaz y García-Carmona (2016) advirtieron la necesidad de actualizar su tratamiento didáctico. Esta perspectiva coincide con Erduran y Dagher (2017), quienes propusieron una representación integral de la ciencia que articula dimensiones cognitivas, epistémicas y sociales. Asimismo, Gandolfi (2025) amplió el debate al relacionar la naturaleza de la ciencia con la justicia social y los desafíos sociocientíficos. Estas contribuciones sugieren que la formación jurídica debería enseñar a distinguir entre datos, interpretaciones, modelos y conclusiones; reconocer la incertidumbre y examinar las condiciones de validez del conocimiento. Así, la alfabetización científica funcionaría como una competencia transversal para evitar decisiones basadas en simplificaciones, pseudociencia o una comprensión deficiente de la evidencia especializada.

En cuanto al tercer eje, los hallazgos evidenciaron que las cuestiones sociocientíficas constituyen escenarios apropiados para desarrollar argumentación, deliberación ética y participación ciudadana. Zeidler et al. (2002) mostraron que las respuestas ante estos dilemas dependen tanto de las concepciones sobre la ciencia como de valores y creencias personales, mientras que Zeidler et al. (2013) identificaron variaciones culturales en las orientaciones epistemológicas empleadas para interpretar controversias. Estos aportes concuerdan con Sengul (2019), quien relacionó la alfabetización científica y la argumentación con el ejercicio de la ciudadanía democrática, y con Allchin y Zemplén (2020), quienes situaron la argumentación dentro de prácticas más amplias de producción y evaluación del conocimiento. En la formación jurídica, esta convergencia respalda el empleo de controversias ambientales, sanitarias y tecnológicas para enseñar a diferenciar evidencias, valores e intereses; contrastar posiciones y anticipar consecuencias. No obstante, la deliberación no debe reducirse a expresar opiniones, sino exigir argumentos coherentes, fuentes confiables y conclusiones proporcionales a la evidencia disponible.

Respecto del cuarto eje, los resultados indicaron que el conocimiento epistemológico no se traduce automáticamente en prácticas profesionales capaces de evaluar y comunicar adecuadamente la ciencia. Verdugo-Perona et al. (2016) y Yenice y Özden (2022) mostraron que la comprensión de la naturaleza de la ciencia se relaciona con los conocimientos, las actitudes, la indagación y las habilidades comunicativas de los docentes en formación. Sin embargo, Chuene y Singh (2024) y Jain et al. (2025) advirtieron que persisten dificultades para transformar este conocimiento en decisiones pedagógicas concretas. Esta tensión resulta relevante para la formación jurídica, porque conocer conceptos como evidencia, causalidad, incertidumbre o validez metodológica no garantiza su aplicación adecuada al análisis de una pericia. En consecuencia, la enseñanza debería integrar conocimientos epistemológicos, prácticas auténticas y retroalimentación reflexiva. El análisis de informes periciales, la formulación de preguntas a expertos y la simulación de audiencias permitirían comprobar si los estudiantes aplican efectivamente los criterios científicos aprendidos al construir argumentos y valorar conclusiones especializadas.

En el quinto eje, los resultados evidenciaron que la educación científica debe reconocer la diversidad cultural y epistemológica sin renunciar a la evaluación crítica de los distintos criterios de producción y validación del conocimiento. El-Hani y Mortimer (2007) propusieron una posición intermedia entre universalismo y multiculturalismo, mientras que Bang y Medin (2010) comprendieron el aprendizaje científico como un proceso cultural que demanda transitar entre múltiples epistemologías. Estos aportes coinciden con Vergara y Albanese (2022), quienes destacaron la necesidad de establecer un diálogo entre conocimientos científicos e indígenas desde una perspectiva decolonial. Asimismo, Colucci-Gray et al. (2013) mostraron que los problemas de sostenibilidad requieren respuestas transdisciplinarias. En el campo jurídico, estos planteamientos resultan particularmente relevantes para conflictos ambientales, territoriales y relativos a derechos colectivos. No obstante, reconocer los saberes comunitarios no significa equiparlos automáticamente con la evidencia científica, sino identificar sus fundamentos, ámbitos de validez y contribuciones específicas, garantizando una deliberación intercultural que evite tanto la exclusión epistemológica como la aceptación acrítica.

En relación con el sexto eje, los hallazgos confirmaron que el razonamiento científico comprende diversas formas de inferencia y representación que resultan útiles para analizar explicaciones causales. Russ et al. (2008) destacaron el razonamiento mecanicista como medio para identificar entidades, actividades y relaciones que permiten explicar cómo ocurre un fenómeno, mientras que Adúriz-Bravo y Sans Pinillos (2023) señalaron que la abducción facilita la generación y selección de hipótesis plausibles. Winkelmann (2023) complementó estos planteamientos al advertir que los modelos e idealizaciones representan selectivamente la realidad y poseen límites asociados con sus propósitos y supuestos. Estas contribuciones presentan una clara afinidad con el razonamiento probatorio, en el que frecuentemente se reconstruyen hechos a partir de evidencias incompletas y se comparan hipótesis alternativas. Sin embargo, la explicación más plausible no necesariamente alcanza el estándar probatorio requerido. Por ello, la formación jurídica debe enseñar a diferenciar entre generación de hipótesis, corroboración evidencial y suficiencia probatoria, así como a reconocer cuándo una conclusión pericial excede las posibilidades explicativas del modelo utilizado.

La integración transversal de los seis ejes permitió establecer que la alfabetización científica puede constituirse en una competencia complementaria de la formación jurídica, particularmente en materias relacionadas con teoría de la prueba, argumentación, investigación, criminalística, derecho ambiental y regulación tecnológica. Ke et al. (2021) demostraron la utilidad de comparar múltiples modelos para comprender fenómenos complejos, mientras que Valente et al. (2024) destacaron el valor formativo de las actividades científicas desarrolladas en contextos reales. Estos aportes respaldan la incorporación de metodologías como el estudio de casos, el análisis crítico de informes periciales, las simulaciones de audiencias y la resolución de controversias sociocientíficas. Su finalidad no sería sustituir la formación dogmática ni convertir al jurista en especialista científico, sino proporcionarle herramientas para dialogar con expertos, formular preguntas pertinentes y controlar racionalmente sus conclusiones. De este modo, la educación científica contribuiría a evitar una aceptación deferente de la autoridad pericial y permitiría que las decisiones jurídicas expliciten la calidad, relevancia, incertidumbre y suficiencia de la evidencia empleada en su fundamentación.

Por último, los resultados deben interpretarse considerando las limitaciones propias de la revisión. La búsqueda se realizó únicamente en Scopus y la selección se sustentó principalmente en títulos, resúmenes y palabras clave, por lo que pudieron omitirse estudios indexados en otras bases o investigaciones cuya pertinencia no fuera evidente en sus metadatos. Asimismo, la mayoría de los artículos analizados se desarrolló en educación científica escolar o formación docente y no examinó directamente estudiantes, docentes u operadores del ámbito jurídico. En consecuencia, las aplicaciones propuestas para el Derecho constituyen inferencias teóricas fundamentadas en la convergencia de los seis ejes, pero todavía requieren verificación empírica. Futuras investigaciones deberían evaluar el nivel de alfabetización científica de estudiantes y profesionales del Derecho, analizar sus criterios para valorar informes periciales y diseñar intervenciones curriculares sobre epistemología, razonamiento causal y prueba científica. Pese a estas limitaciones, la revisión aporta un marco interdisciplinario para orientar la incorporación crítica y pedagógicamente fundamentada de la educación científica en la formación jurídica contemporánea.

Capítulo V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPÍTULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La revisión permitió concluir que la educación científica y la filosofía de la ciencia constituyen campos complementarios para comprender cómo se produce, valida, comunica y transforma el conocimiento. Su integración favorece una alfabetización científica que supera el aprendizaje de contenidos y comprende el examen crítico de métodos, evidencias, modelos, inferencias, incertidumbres y contextos históricos y sociales. Esta formación permite evitar tanto la aceptación dogmática de la ciencia como el relativismo que desconoce su capacidad para generar conocimiento confiable, aunque falible y revisable.

Asimismo, la naturaleza de la ciencia, la argumentación y las cuestiones sociocientíficas proporcionan fundamentos para desarrollar capacidades de deliberación, evaluación de información y toma de decisiones responsables. Los estudios evidenciaron que el razonamiento ante controversias científicas no depende únicamente de datos, sino también de concepciones epistemológicas, valores, creencias, intereses y contextos culturales. Por ello, la educación científica debe enseñar a diferenciar estos elementos y exigir que las conclusiones sean coherentes con la calidad y suficiencia de las evidencias disponibles.

También se concluyó que el conocimiento epistemológico no se convierte automáticamente en competencia profesional. Su aplicación requiere experiencias auténticas, reflexión explícita, análisis de casos y retroalimentación. En la formación jurídica, estas estrategias pueden desarrollarse mediante la evaluación de informes periciales, la comparación de hipótesis causales, la simulación de audiencias y el estudio de controversias ambientales, sanitarias y tecnológicas. Tales actividades permitirían distinguir entre plausibilidad explicativa y suficiencia probatoria, identificar los límites de los modelos y formular preguntas pertinentes a los especialistas.

Finalmente, la alfabetización científica puede considerarse una competencia transversal relevante para la formación jurídica del siglo XXI, especialmente en teoría de la prueba, argumentación, criminalística, derecho ambiental, bioética y regulación tecnológica. Su incorporación contribuiría a que los futuros profesionales valoren racionalmente la prueba

científica, reconozcan la incertidumbre, dialoguen con diversos sistemas de conocimiento y fundamenten decisiones jurídicas transparentes. No obstante, debido a que los estudios revisados se concentraron principalmente en educación científica y formación docente, estas implicaciones deben entenderse como una propuesta interdisciplinaria que requiere ser evaluada mediante investigaciones específicas en facultades de Derecho.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda que las facultades de Derecho incorporen progresivamente la alfabetización científica y la filosofía de la ciencia como contenidos transversales del currículo, especialmente en las asignaturas de teoría de la prueba, argumentación jurídica, metodología de la investigación, criminalística, derecho ambiental, bioética y regulación tecnológica. Esta incorporación debe orientarse a comprender los procesos de producción y validación del conocimiento, así como a diferenciar datos, modelos, hipótesis, inferencias y conclusiones científicas.

Asimismo, se recomienda implementar estrategias pedagógicas activas basadas en el estudio de casos, la evaluación crítica de informes periciales, las simulaciones de audiencias, el interrogatorio de expertos y la resolución de controversias sociocientíficas. Estas actividades deben permitir que los estudiantes identifiquen la confiabilidad de los métodos, los supuestos de los modelos, los márgenes de incertidumbre y la suficiencia de las evidencias, evitando que la autoridad del especialista sustituya la valoración racional de sus conclusiones.

También se sugiere desarrollar programas de capacitación para los docentes de Derecho sobre epistemología, razonamiento científico, causalidad, prueba pericial y comunicación interdisciplinaria. La formación docente debe acompañarse de materiales didácticos y criterios de evaluación que permitan verificar la aplicación práctica de estas competencias, y no únicamente la memorización de conceptos. Además, resulta conveniente fomentar el trabajo colaborativo con especialistas en ciencias naturales, salud, ingeniería, estadística y ciencias forenses.

Finalmente, se recomienda realizar investigaciones empíricas en facultades de Derecho para diagnosticar la alfabetización científica de estudiantes y docentes, examinar sus criterios

de valoración de la prueba pericial y evaluar la eficacia de intervenciones educativas específicas. Futuros estudios deberían ampliar la búsqueda a otras bases de datos, incorporar literatura jurídica especializada y comparar diferentes contextos institucionales y culturales. Esta evidencia permitiría validar el modelo interdisciplinario propuesto y establecer orientaciones curriculares adaptadas a las necesidades reales de la formación jurídica contemporánea.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Acevedo-Díaz, J. A., & García-Carmona, A. (2016). «Something old, something new, something borrowed». Trends on the nature of science in science education. *Revista Eureka*, 13(1), 3–19. https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2016.v13.i1.02
- Adúriz-Bravo, A., & Sans Pinillos, A. (2023). Abduction as a mode of inference in science education. *Science & Education*, 32(4), 993–1020. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00366-8>
- Allchin, D., & Zemplén, G. Á. (2020). Finding the place of argumentation in science education: Epistemics and whole science. *Science Education*, 104(5), 907–933. <https://doi.org/10.1002/sce.21589>
- Bächtold, M., Cross, D., & Munier, V. (2021). How to assess and categorize teachers' views of science? Two methodological issues. *Research in Science Education*, 51(5), 1423–1435. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09904-x>
- Bang, M., & Medin, D. (2010). Cultural processes in science education: Supporting the navigation of multiple epistemologies. *Science Education*, 94(6), 1008–1026. <https://doi.org/10.1002/sce.20392>
- Callahan, B. E., & Dopico, E. (2016). Science teaching in science education. *Cultural Studies of Science Education*, 11(2), 411–418. <https://doi.org/10.1007/s11422-015-9703-7>
- Chuene, K. J., & Singh, S. K. (2024). Exploring science teachers' views about the nature of science and the implications on their pedagogical content knowledge: A case of 11 in-service South African teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(1), Article em2384. <https://doi.org/10.29333/EJMSTE/14090>
- Colucci-Gray, L., Perazzone, A., Dodman, M., & Camino, E. (2013). Science education for sustainability, epistemological reflections and educational practices: From natural sciences to trans-disciplinarity. *Cultural Studies of Science Education*, 8(1), 127–183. <https://doi.org/10.1007/s11422-012-9405-3>

- El-Hani, C. N., & Mortimer, E. F. (2007). Multicultural education, pragmatism, and the goals of science teaching. *Cultural Studies of Science Education*, 2(3), 657–702. <https://doi.org/10.1007/s11422-007-9064-y>
- Erduran, S., & Kaya, E. (2018). Drawing nature of science in pre-service science teacher education: Epistemic insight through visual representations. *Research in Science Education*, 48(6), 1133–1149. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9773-0>
- Eryasar, A. S., & Kilinc, A. (2022). The coherence between epistemologies and SSI teaching: A multiple-case study with three science teachers. *Science & Education*, 31(1), 123–147. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00200-7>
- Ferguson, S. L. (2022). Teaching what is “real” about science: Critical realism as a framework for science education. *Science & Education*, 31(6), 1651–1669. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00308-w>
- Gandolfi, H. E. (2025). (Re)considering nature of science education in the face of socio-scientific challenges and injustices: Insights from a critical-decolonial perspective. *Science & Education*, 34(6), 3799–3825. <https://doi.org/10.1007/s11191-024-00536-w>
- García-Carmona, A. (2022). Spanish science teacher educators’ preparation, experiences, and views about nature of science in science education. *Science & Education*, 31(3), 685–711. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00263-6>
- Garik, P., & Benétreau-Dupin, Y. (2014). Report on a Boston University conference December 7–8, 2012 on how can the history and philosophy of science contribute to contemporary US science teaching? *Science & Education*, 23(9), 1853–1873. <https://doi.org/10.1007/s11191-014-9716-8>
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1347–1362. <https://doi.org/10.1080/09500690601007549>
- Jain, J., Jin, M. S., & Ling, L. Y. (2025). Exploring science teachers’ translation of nature of science (NOS) knowledge to pedagogical content knowledge (NOS PCK). *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 22(1), 200–215. <https://doi.org/10.32890/mjli2025.22.1.11>

- Ke, L., Sadler, T. D., Zangori, L., & Friedrichsen, P. J. (2021). Developing and using multiple models to promote scientific literacy in the context of socio-scientific issues. *Science & Education*, 30(3), 589–607. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00206-1>
- Koponen, I. T. (2020). Usage of terms “science” and “scientific knowledge” in nature of science (NOS): Do their lexicons in different accounts indicate shared conceptions? *Education Sciences*, 10(9), Article 252. <https://doi.org/10.3390/educsci10090252>
- Lederman, N. G. (2018). The ever changing contextualization of nature of science: Recent science education reform documents in the U.S. and its impact on the achievement of scientific literacy. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(2), 5–22. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2661>
- Maia, P., Justi, R., & Santos, M. (2021). Aspects about science in the context of production and communication of knowledge of COVID-19. *Science & Education*, 30(5), 1075–1098. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00229-8>
- Oh, J.-Y. (2017). Suggesting a NOS map for nature of science for science education instruction. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1461–1483. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00680a>
- Purzer, S., & Quintana-Cifuentes, J. P. (2019). Integrating engineering in K–12 science education: Spelling out the pedagogical, epistemological, and methodological arguments. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), Article 13. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0010-0>
- Reiss, M. J. (2020). Science education in the light of COVID-19: The contribution of history, philosophy and sociology of science. *Science & Education*, 29(4), 1079–1092. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00143-5>
- Ruppert, J., Bartlett, P. W., & Infante, M. (2023). vAIR—An epistemic model of socioscientific reasoning emerging from citizens engaged in a locally situated SSI. *Science Education*, 107(3), 609–650. <https://doi.org/10.1002/sce.21782>
- Russ, R. S., Scherr, R. E., Hammer, D., & Mikeska, J. (2008). Recognizing mechanistic reasoning in student scientific inquiry: A framework for discourse analysis developed from

philosophy of science. *Science Education*, 92(3), 499–525.
<https://doi.org/10.1002/sce.20264>

Sengul, O. (2019). Linking scientific literacy, scientific argumentation, and democratic citizenship. *Universal Journal of Educational Research*, 7(4), 1090–1098.
<https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070421>

Şen, A., & Öztuna Kaplan, A. (2025). Reflections of pre-service science teachers' understanding of the nature of science on a socioscientific issue: COVID-19 vaccines. *Science & Education*, 34(6), 4405–4431. <https://doi.org/10.1007/s11191-025-00619-2>

Soysal, Y. (2025). Drawing a portrayal of science teachers' epistemic cognitions around different concepts characterizing science education. *Science & Education*, 34(3), 1389–1432. <https://doi.org/10.1007/s11191-023-00494-9>

Susongko, P., Wahab, N. B. A., Arfiani, Y., & Kusuma, M. (2024). Validation and implementation of 3-dimensional scientific literacy test (LISA3D test): Measuring scientific literacy for senior high school students based on scientific reasoning, scientific inquiry, and nature of science. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(3), 459–470.
<https://doi.org/10.15294/591rx526>

Taber, K. S. (2017). Knowledge, beliefs and pedagogy: How the nature of science should inform the aims of science education (and not just when teaching evolution). *Cultural Studies of Science Education*, 12(1), 81–91. <https://doi.org/10.1007/s11422-016-9750-8>

Valente, B., Maurício, P., & Faria, C. (2024). The influence of real-context scientific activities on preservice elementary teachers' thinking and practice of nature of science and scientific inquiry. *Science & Education*, 33(1), 5–27. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00377-5>

Van Dijk, E. M. (2014). Understanding the heterogeneous nature of science: A comprehensive notion of PCK for scientific literacy. *Science Education*, 98(3), 397–411.
<https://doi.org/10.1002/sce.21110>

Verdugo-Perona, J. J., Solaz-Portoles, J.-J., & Sanjose-Lopez, V. (2016). Pre-service primary teachers' scientific knowledge and attitudes towards science learning and their influence on the understanding of the nature of science. *Croatian Journal of Education*, 18(3), 779–815. <https://doi.org/10.15516/cje.v18i3.1760>

- Vergara, T. E., & Albanese, V. (2022). Science education and indigenous knowledge in a decolonial perspective: An Argentine case. *Acta Scientiae*, 24(2), 150–177. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.6852>
- Winkelmann, J. (2023). On idealizations and models in science education. *Science & Education*, 32(1), 277–295. <https://doi.org/10.1007/s11191-021-00291-2>
- Yalaki, Y., & Çakmakci, G. (2010). A conversation with Michael R. Matthews: The contribution of history and philosophy of science to science teaching and research. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 6(4), 287–309. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75250>
- Yenice, N., & Özden, B. (2022). The relationship between scientific inquiry and communication skills with beliefs about the nature of science of pre-service science teachers. *Participatory Educational Research*, 9(1), 192–213. <https://doi.org/10.17275/per.22.11.9.1>
- Zeidler, D. L., Herman, B. C., Ruzek, M., Linder, A., & Lin, S.-S. (2013). Cross-cultural epistemological orientations to socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(3), 251–283. <https://doi.org/10.1002/tea.21077>
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343–367. <https://doi.org/10.1002/sce.10025>

EDUCACIÓN CIENTÍFICA Y FILOSOFÍA DE LA CIENCIA EN LA FORMACIÓN JURÍDICA DEL SIGLO XXI:

FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS, RAZONAMIENTO PROBATORIO Y DESAFÍOS CONTEMPORÁNEOS

SINOPSIS

Este libro propone un diálogo interdisciplinario entre la educación científica, la filosofía de la ciencia y el derecho, orientado a fortalecer la formación jurídica en el siglo XXI. A partir de fundamentos epistemológicos, se examina cómo el pensamiento científico y filosófico contribuye al análisis crítico del conocimiento, al razonamiento probatorio y a la toma de decisiones en contextos jurídicos cada vez más complejos.

Los autores abordan los principales desafíos contemporáneos del derecho, tales como la inteligencia artificial, la posverdad, la evidencia científica, la ética y la transformación digital, destacando la necesidad de una formación jurídica más rigurosa, reflexiva y comprometida con la justicia.

Dirigido a estudiantes, docentes, investigadores y profesionales del derecho, esta obra invita a repensar el papel del conocimiento científico y filosófico en la construcción de prácticas jurídicas más sólidas, éticas y humanamente orientadas.

AUTORES



Jorge Luis Cueva Zavaleta



Teódulo Jenaro Santos Cruz



Nayrud Suarez Sanchez



Diógenes Arquímedes
Jiménez Domínguez



Jorge David Ríos Gonzales

Editorial
CICI

CENTRO DE INVESTIGACIONES
Y CAPACITACIONES INTERDISCIPLINARES

“El derecho del futuro exige mentes críticas, formación científica y compromiso ético con la sociedad.”



CONOCIMIENTO
CRÍTICO



RAZONAMIENTO
RIGUROSO



SOCIEDAD
MÁS JUSTA

ISBN 978-628-97866-3-7

*Ideas que
construyen
sociedades*