



Exploración cuantitativa de la investigación en didáctica de las ciencias publicada por la comunidad académica en el CONISEN

Quantitative exploration of research in science education published by the academic community at CONISEN

Recepción: 23 de noviembre de 2025 | Aceptación: 30 de enero de 2026

Alberto Santana Ortega¹  • Roselia Ramírez Hernández²

Resumen

El estudio examina la producción académica sobre didáctica de las ciencias generada en instituciones formadoras de docentes, a partir de ponencias presentadas en el Congreso Nacional de Investigación sobre Educación Normal (CONISEN). Ante la falta de un análisis sistemático previo, se realizó una revisión cuantitativa de trabajos en física, química y biología incluidos en las memorias del congreso, siguiendo la guía PRISMA 2020. El proceso metodológico implicó lectura, clasificación y análisis de las ponencias. Como base interpretativa, se incluye una reconstrucción histórica y una caracterización actual del campo, lo que permite contextualizar debates, transformaciones y tendencias. Se identificaron 78 estudios presentados entre 2017 y 2024, con baja presencia disciplinar, alta participación femenina y escasa representación de escuelas normales rurales y de instituciones particulares. Estos resultados aportan un panorama general del estado de la investigación, evidencian brechas institucionales y señalan la necesidad de fortalecer la producción en el sistema normalista en México.

Palabras clave: didáctica de las ciencias, revisión de literatura, CONISEN

Abstract

The study examines academic production on science education generated within teacher-training institutions, drawing on papers presented at the National Congress on Research in Teacher Education (CONISEN). In light of the absence of prior systematic analyses, a quantitative review of studies in physics, chemistry, and biology included in the conference proceedings was conducted following the PRISMA 2020 guidelines. The methodological process involved reading, classifying, and analyzing the papers. As an interpretive foundation, the study incorporates a historical reconstruction and a current characterization of the field, allowing key debates, transformations, and trends to be contextualized. A total of 78 studies presented between 2017 and 2024 were identified, revealing limited disciplinary presence, high female participation, and scarce representation of rural teacher-training colleges and private institutions. These findings provide an overview of the current state of research, highlight institutional gaps, and point to the need to strengthen scholarly production within Mexico's teacher-training system.

Keywords: science education, literature review, CONISEN.

¹ jgsraso@gmail.com (autor de correspondencia), Docente, Escuela Normal Rural Carmen Serdán, Teteles, Puebla

² encarmenserdan@gmail.com, Docente, Centro Escolar Presidente Manuel Ávila Camacho, Teziutlán, Puebla

Introducción

Más allá de su valor descriptivo, el diagnóstico cuantitativo de la producción académica en investigación educativa en didáctica de las ciencias adquiere relevancia en la medida en que permite orientar decisiones formativas, líneas de acompañamiento docente y políticas institucionales en las Escuelas Normales responsables de la formación de docentes de educación básica. El estudio se inscribe en una perspectiva de innovación formativa e institucional, al ofrecer evidencias que posibilitan revisar y fortalecer los dispositivos de formación inicial y continua del profesorado, así como los esquemas de apoyo a la investigación educativa vinculada con la práctica de aula. Al analizar cómo se distribuye y se produce el conocimiento didáctico, el diagnóstico hace visibles áreas de concentración, vacíos temáticos y desigualdades institucionales que dialogan con los debates actuales sobre la necesidad de desarrollar capacidades investigativas en las Escuelas Normales, no solo como requisito académico, sino como componente sustantivo de la profesionalización docente. Los resultados aportan insumos para promover una investigación educativa situada, articulada con problemas reales de enseñanza de las ciencias, que fortalezca el papel de las y los docentes normalistas como productores de conocimiento y contribuya al fortalecimiento de las prácticas docentes mediante procesos de reflexión, innovación y acción educativa.

En este sentido, el análisis realizado trasciende el interés meramente descriptivo o bibliométrico, al ofrecer elementos que permiten informar decisiones formativas y orientar acciones concretas en el ámbito de la práctica docente, con un impacto prioritario en las licenciaturas que se imparten en las escuelas normales mexicanas y que tienen como propósito la formación de futuros docentes de educación básica. La identificación de tendencias, énfasis y vacíos en la producción académica analizada posibilita reconocer qué saberes, enfoques y problemáticas han sido priorizados en la investigación educativa y cuáles requieren ser atendidos en los planes de estudio, las estrategias didácticas y los dispositivos de formación inicial del profesorado. En este marco, los resultados pueden servir como base para el diseño de estrategias de acompañamiento académico y pedagógico pertinentes durante la formación normalista, al articular la evidencia investigativa con los desafíos que enfrentan las y los estudiantes normalistas en su proceso de apropiación de la práctica docente. Asimismo, el análisis aporta insumos para la definición o ajuste de políticas institucionales orientadas a fortalecer la coherencia entre investigación, formación docente e innovación pedagógica en las escuelas normales, promoviendo procesos de mejora sustentados en la reflexión crítica y en el uso sistemático del conocimiento producido.

Conviene señalar que el presente análisis resulta especialmente relevante para docentes formadores de las escuelas normales, en tanto ofrece referentes para la reflexión crítica sobre los enfoques y problemáticas que han orientado la

investigación educativa reciente y su relación con la práctica de enseñanza. Asimismo, constituye un insumo formativo para investigadores noveles y estudiantes normalistas, al proporcionar un panorama sistematizado que favorece la comprensión de líneas de estudio, tendencias metodológicas y áreas de oportunidad desde las cuales es posible problematizar la práctica docente e iniciar procesos de indagación educativa con mayor sustento teórico y empírico.

El análisis trasciende la descripción de la producción académica al propiciar una lectura interpretativa de los marcos conceptuales que orientan la investigación educativa y su relación con la práctica docente. Asimismo, ofrece referentes para la reflexión crítica que permiten contextualizar históricamente el surgimiento y la evolución de la didáctica de las ciencias, aspecto que se desarrolla en el apartado siguiente.

Antecedentes históricos sobre la didáctica de las ciencias

El término didáctica aparece por primera vez entre 1612 y 1618 en los escritos de Wolfgang Ratke (1571–1635), quien la concibe como un conjunto de reglas para orientar la enseñanza y se autodenomina *didacticus*. En la tradición griega, el término asociado era *didaxis*, entendido como el acto de enseñar y aprender a cargo del *didascalos*. John Amos Comenius (1592–1670) conocía estas ideas y las desarrolló en *Didáctica Magna* (1657), donde define la didáctica como “el arte de enseñar todo a todos, ahorrando tiempo y esfuerzo” (Comenius, 1983; 2000).

Para los griegos, la *techné* —traducida al latín como *ars*— distinguía entre artes nobles y artes mecánicas. Estas últimas, según Hipócrates, se aprendían por observación e imitación. En la Roma antigua, la regulación de los oficios dio lugar a los *Collegia Artificum*, conformados por maestros y discípulos (Manacorda, 1987). No obstante, el uso que Comenius hace del término *arte* no remite al maestro artesano: en *Pampaedia* sostiene que los maestros no deciden qué ni cómo enseñar, pues ello está previamente establecido. Así, inaugura la tradición de los textos didácticos y concibe al docente como un obrero, visión que aún persiste en algunos programas de formación docente basados en la observación e imitación.

Un análisis crítico de *Didáctica Magna* muestra que el pensamiento de Comenio es de corte empirista, influido por Bacon (1979). Esta concepción prevaleció, con ajustes, hasta la segunda mitad del siglo XX, cuando enfoques empiropositivistas promovieron las ciencias de la educación y desplazaron a la didáctica y la pedagogía.

La formulación contemporánea de la didáctica de las ciencias como disciplina científica (Sanmartí e Izquierdo, 2001) se vincula a la revolución científica de finales del siglo XIX y a los cambios epistemológicos que introdujo. Siguiendo a Kuhn (1972), estas transformaciones cuestionaron la validez universal del conocimiento, como ocurrió con las geometrías no

euclidianas y con la relatividad de Einstein, las cuales evidenciaron la coexistencia de teorías con marcos conceptuales incompatibles. Ello abrió interrogantes clave para la enseñanza: ¿qué “verdad” se enseña en la escuela?

El surgimiento de la mecánica cuántica reforzó esta crisis epistemológica y motivó nuevas reflexiones sobre la naturaleza y el desarrollo del conocimiento científico. En este contexto, científicos europeos replantearon la enseñanza de las ciencias desde enfoques históricos y epistemológicos alternativos (Novak, 1988), lo que dio lugar a la configuración de la didáctica de las ciencias como un campo de investigación teórico y al fortalecimiento de la formación inicial y continua del profesorado.

Las nuevas perspectivas no inductivistas impulsaron enfoques constructivistas, destacando el constructivismo radical de von Glasersfeld y el constructivismo moderado, considerado un “consenso emergente” (Novak, 1988), aunque sujeto a revisiones críticas (Gil et al., 1999a; 2002). Estas formulaciones se apoyaron en la epistemología evolutiva de Toulmin (1977) y en concepciones posteriores que reconocen a la didáctica de las ciencias como un cuerpo específico de conocimiento (Hodson, 1992) y como un campo científico institucionalizado (Gil et al., 1999b), evidenciado en manuales, revistas especializadas y programas de posgrado a nivel internacional.

La revisión histórica muestra que la didáctica ha buscado, desde sus orígenes, sistematizar y orientar la enseñanza, con énfasis variables según el contexto. Este recorrido permite comprender su consolidación y transformaciones conceptuales, y prepara el análisis de la didáctica de las ciencias en su configuración contemporánea y su relevancia para la práctica docente y la investigación educativa.

La concepción actual de la didáctica de las ciencias

La didáctica de las ciencias puede reconocerse como una disciplina en la medida en que cumple con los criterios propuestos por Toulmin (1977), en tanto aborda un conjunto de problemas específicos, dispone de una comunidad profesional, mantiene un punto de vista compartido sobre su objeto de estudio, desarrolla estrategias y procedimientos propios y conforma poblaciones conceptuales en constante evolución. Esta caracterización permite comprenderla no únicamente como un conjunto de orientaciones pedagógicas, sino como un campo disciplinar con identidad propia, capaz de producir conocimiento sistemático sobre la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias.

En este estudio se asume la didáctica de las ciencias como un campo que articula simultáneamente un ámbito de conocimiento, de trabajo y de relación social. El acceso a este campo se da mediante procesos de formación en los que la investigación educativa ocupa un lugar central en la construcción y transmisión del saber (Hernández y López, 2002). Desde esta perspectiva, la producción académica constituye un indicador relevante para analizar cómo se

construye, valida y difunde el conocimiento que orienta la formación docente y las prácticas educativas en el área de ciencias.

Los primeros desarrollos de investigación en didáctica de las ciencias se concentraron en temáticas como las concepciones alternativas, las ideas intuitivas o preconcepciones, las representaciones, la resolución de problemas, las prácticas de laboratorio, la evaluación y la formación docente. Con el paso del tiempo, estos focos iniciales evolucionaron hasta convertirse en líneas de investigación consolidadas, apoyadas en cuerpos coherentes de conocimiento y en grupos especializados dedicados a su estudio. Esta evolución histórica constituye un referente analítico para interpretar la distribución temática y la orientación de las investigaciones, así como para identificar continuidades y posibles limitaciones en la diversificación del campo.

El fortalecimiento de la didáctica de las ciencias como disciplina académica se expresa en la existencia de programas de formación de posgrado, redes de difusión, comunidades científicas, congresos y publicaciones periódicas, así como en un reconocimiento social que legitima la enseñanza de las ciencias como un objeto legítimo de investigación. Estos elementos permiten situar los resultados del estudio en el marco de los procesos de institucionalización y consolidación del campo, más allá de un interés exclusivamente descriptivo o cuantitativo.

Esta caracterización permite interpretar la producción académica como parte de procesos de consolidación e institucionalización del campo, y no como aportes aislados. Desde este marco, el siguiente apartado analiza la evolución y el estado actual de la didáctica de las ciencias, atendiendo a sus tendencias, tensiones y desafíos contemporáneos.

Perspectivas sobre la evolución y el estado actual de la didáctica de las ciencias

La trayectoria histórica y conceptual de la didáctica de las ciencias muestra que este campo ha logrado configurarse como una disciplina académica plenamente constituida. Su reconocimiento se sustenta en la existencia de problemas de estudio claramente definidos, relacionados con la comprensión de fenómenos, la construcción del conocimiento científico escolar y la transformación de las prácticas educativas, así como en la presencia de una comunidad académica que comparte marcos teóricos, metodológicos y finalidades formativas (Toulmin, 1977). Este entramado permite analizar los resultados en términos de las prioridades epistemológicas y formativas que orientan la producción académica.

Concebir la didáctica de las ciencias como un campo disciplinar implica reconocer su carácter multifacético. Este campo no se limita a describir estrategias de enseñanza, sino que articula saberes teóricos y metodológicos, espacios de intervención docente y ámbitos de interacción social en los que se construyen y negocian significados sobre la educación científica. En este

contexto, la investigación educativa desempeña un papel central como mecanismo de producción, validación y difusión del conocimiento, lo que resulta relevante para interpretar el alcance formativo y profesional de las investigaciones analizadas (Hernández & López, 2002).

El desarrollo histórico del campo revela un proceso de expansión y complejización progresiva. Los estudios iniciales, centrados en las ideas del alumnado, la resolución de problemas y las actividades de laboratorio, dieron lugar a líneas de trabajo más amplias que hoy dialogan con enfoques cognitivos, epistemológicos y curriculares, así como con la evaluación y la formación docente. Tal como señalan Gómez y Sanmartí (1996), este campo, aunque emergente, se encuentra cada vez más estructurado y se nutre de las investigaciones en curso con el propósito de transmitir la cultura científica de manera comprensible, aplicable y socialmente significativa.

Las preguntas curriculares fundamentales —qué enseñar, cuándo enseñar, cómo enseñar y cómo evaluar los resultados— constituyen ejes analíticos para valorar la orientación de la producción académica y su relación con las necesidades de la formación docente. No obstante, persiste una brecha entre los avances generados por la investigación y su apropiación por parte del profesorado. Aunque numerosos modelos muestran efectos favorables cuando se aplican en el aula, su conocimiento y uso siguen siendo limitados, lo que pone de relieve tensiones entre investigación, formación docente y práctica educativa.

En este sentido, el análisis de los resultados adquieren relevancia al permitir examinar hasta qué punto la producción académica contribuye efectivamente a reducir dicha brecha y a fortalecer la vinculación entre la comunidad investigadora y las prácticas educativas. Así, la didáctica de las ciencias se proyecta como un campo estratégico para el desarrollo de la educación científica, cuya consolidación histórica contrasta con los desafíos aún vigentes en la transferencia del conocimiento hacia la práctica docente.

La revisión del campo evidencia su consolidación académica y las tensiones persistentes entre investigación, formación docente y práctica educativa. A partir de ello, el siguiente apartado se centra en el CONISEN como un espacio estratégico para analizar la producción, difusión y resignificación de la didáctica de las ciencias en el normalismo mexicano.

El Congreso Nacional de Investigación sobre Educación Normal

El Congreso Nacional de Investigación sobre Educación Normal (CONISEN) se ha consolidado como un espacio relevante para la socialización, discusión y desarrollo de las investigaciones producidas por docentes, estudiantes y académicos vinculados a las Escuelas Normales. Desde su creación en 2017, este foro ha crecido de manera sostenida y se ha convertido en un referente nacional para la difusión del conocimiento generado en estas instituciones

formadoras de docentes. Sus ediciones —realizadas en Mérida, Aguascalientes, Playas de Rosarito, Sonora (en formato virtual), Nuevo León, Veracruz, Durango y Chihuahua— han permitido articular una comunidad académica amplia y diversa que comparte hallazgos, contrasta experiencias y construye colectivamente saberes orientados a la mejora educativa. La continuidad y el alcance del CONISEN han contribuido, además, a consolidar una cultura de investigación educativa dentro del normalismo, ampliando las capacidades institucionales y favoreciendo la reflexión crítica sobre los desafíos que enfrenta la formación docente en México.

En este contexto, la participación creciente de instituciones formadoras de docentes refleja un interés sostenido por mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias. Las ponencias presentadas abordan un abanico amplio de problemáticas: desde el aprovechamiento pedagógico de tecnologías digitales, hasta propuestas de innovación didáctica, análisis de la enseñanza de conceptos científicos complejos y estudios sobre las dificultades epistemológicas que enfrenta el estudiantado. Esta diversidad temática muestra un esfuerzo constante por comprender fenómenos centrales de la educación científica y por desarrollar estrategias que respondan a las necesidades reales de los contextos escolares. Sin embargo, a pesar del incremento en la producción académica, persiste la ausencia de un estudio que organice, sistematice y analice de forma integral las investigaciones presentadas en el campo de la didáctica de las ciencias dentro del CONISEN. La falta de una revisión de literatura cuantitativa, actualizada y específica limita la posibilidad de identificar tendencias, comparar abordajes teóricos-metodológicos y detectar vacíos que permitan orientar nuevas preguntas y líneas de indagación.

Este vacío adquiere una relevancia particular si se considera que la investigación en didáctica de las ciencias, en términos generales, ha tenido un impacto limitado en las prácticas educativas. Diversos autores han señalado que este efecto reducido se debe, entre otros factores, a la escasa difusión accesible de los hallazgos y a las condiciones institucionales que dificultan la implementación de cambios pedagógicos (Solbes et al., 2018). En este sentido, realizar un análisis sistemático de las investigaciones presentadas en el CONISEN constituye una oportunidad significativa para reducir la brecha entre la producción académica y la práctica docente. Un estudio de este tipo permitiría visibilizar enfoques contextualizados, comprender tensiones y desafíos recurrentes, y fortalecer la conexión entre la investigación educativa y la formación inicial de docentes.

Conviene señalar que este estudio no se limita a ofrecer una contextualización histórica de la didáctica de las ciencias, sino que proporciona categorías analíticas para orientar la lectura e interpretación de los datos empíricos del estudio. La concepción de la didáctica de las ciencias como campo disciplinar consolidado, con problemas de estudio definidos,

comunidades académicas y líneas de investigación históricamente construidas, permite analizar la producción académica a partir de la identificación de continuidades, desplazamientos y tensiones en los enfoques temáticos y metodológicos. Asimismo, la revisión de su evolución epistemológica posibilita interpretar la distribución de las investigaciones no solo en términos cuantitativos, sino atendiendo a los supuestos teóricos que las sustentan y a su vinculación con la formación docente y la práctica educativa. De este modo, el marco teórico funciona como un lente analítico que orienta la organización, categorización y discusión de los resultados, y permiten problematizar el grado en que la producción académica contribuye al fortalecimiento del campo y a la reducción de la brecha entre investigación y práctica docente.

Por estas razones, resulta pertinente emprender un estudio riguroso que organice y analice la producción académica del CONISEN en torno a la didáctica de las ciencias. Contar con un diagnóstico actualizado permite orientar futuras investigaciones, sino también enriquecer los procesos de formación docente y ampliar el desarrollo institucional de las Escuelas Normales. Este tipo de diagnósticos pueden ofrecer información relevante sobre la evolución de los temas de interés, las metodologías predominantes, las perspectivas teóricas empleadas y las necesidades emergentes del campo.

Finalmente, este diagnóstico representa una referencia de apoyo para las y los estudiantes normalistas que se encuentran elaborando trabajos de titulación. Al proporcionar un panorama claro sobre qué se investiga, desde qué enfoques y con qué resultados, permite identificar áreas poco exploradas, evitar repeticiones temáticas y orientar proyectos hacia problemas relevantes y actuales. Comprender qué se investiga, cómo se investiga y desde qué marcos se construye el conocimiento resulta central para consolidar una formación docente humanista, contextualizada y con proyección pedagógica, tal como lo plantea el marco normativo vigente en la formación inicial (Secretaría de Educación Pública, 2022). De esta manera, el análisis de la producción del CONISEN no solo contribuye al avance del campo académico, sino también a la construcción de la identidad investigadora en las nuevas generaciones de docentes.

Cabe mencionar que la adopción de un enfoque exclusivamente cuantitativo en esta fase del estudio responde a una decisión metodológica deliberada. En primer lugar, el análisis cuantitativo permite dar un primer paso sistemático en la revisión de la literatura sobre didáctica de las ciencias producida en el marco del CONISEN, ofreciendo un panorama general de su volumen, distribución temporal y tendencias temáticas. Este mapeo inicial resulta necesario para delimitar el campo y evitar aproximaciones fragmentarias o anecdóticas. En segundo lugar, el amplio volumen de publicaciones identificadas hace inviable integrar, en un solo artículo, un análisis cualitativo en profundidad que preserve el rigor interpretativo requerido. Por ello, el

estudio se concibe como parte de un proceso investigativo progresivo, en el que los resultados cuantitativos funcionan como base analítica para orientar y focalizar investigaciones cualitativas posteriores, destinadas a profundizar en los enfoques didácticos, marcos teóricos y sentidos pedagógicos subyacentes.

A partir de este contexto, surge la pregunta central que guía el presente trabajo: ¿cuáles son las tendencias y características cuantificables de las investigaciones sobre didáctica de las ciencias publicadas en el CONISEN?

Dado que el enfoque de esta revisión es cuantitativo, se formularon las siguientes preguntas secundarias:

1. ¿Cuántos estudios sobre didáctica de las ciencias se han publicado a lo largo de los años en el CONISEN?
2. ¿Qué porcentaje representan las publicaciones de didáctica de las ciencias en cada edición del CONISEN?
3. ¿Cuál de las áreas de las ciencias —física, química, biología— concentra el mayor número de publicaciones en didáctica de las ciencias presentadas en el CONISEN?
4. ¿Quiénes son las autoras y los autores más productivos en estos campos?
5. ¿Cuáles son las instituciones que más han contribuido con investigaciones en didáctica de las ciencias?
6. ¿Qué estados del país destacan por su productividad académica en estas áreas?
7. ¿Existe una mayor participación de hombres o mujeres en las publicaciones sobre estos temas?
8. ¿Las investigaciones provienen en mayor medida de instituciones públicas o privadas?
9. ¿Las escuelas normales rurales participan más o menos que las normales no rurales en la publicación de investigaciones sobre didáctica de las ciencias?
10. ¿En qué contextos educativos se han desarrollado las investigaciones sobre didáctica de las ciencias presentadas en el CONISEN?

El conjunto de variables seleccionadas se justifica en función del objetivo del estudio, consistente en realizar una revisión sistemática de la literatura centrada en las características cuantitativas de las publicaciones sobre didáctica de las ciencias presentadas en el CONISEN. Las variables relacionadas con el número de publicaciones, su distribución por edición y su peso relativo dentro del total del congreso permiten dimensionar la presencia y evolución de este campo de investigación. La clasificación por áreas científicas (física, química y biología) aporta información sobre la estructura disciplinar de la producción. Las variables de autoría, afiliación institucional, tipo de institución y entidad federativa hacen posible identificar patrones de productividad y concentración académica. Asimismo, la inclusión de variables como género de las autorías y el contexto educativo amplía la caracterización cuantitativa del corpus, sin

pretender una interpretación de corte cualitativo. En conjunto, estas variables permiten sistematizar, describir y comparar la producción existente, asegurando la coherencia metodológica de la revisión con su enfoque exclusivamente cuantitativo.

Metodología

La ciencia es una práctica colaborativa y acumulativa en la que las personas trabajan en conjunto para generar y organizar conocimiento a través de la investigación. Esta construcción del saber puede hacerse mediante estudios originales o revisiones de literatura. La revisión de literatura es una parte importante de cualquier trabajo académico, ya que permite recopilar y sintetizar investigaciones previas de manera sistemática (Cardoso et al., 2021). Además, brinda un panorama amplio sobre el estado del conocimiento en un tema, y posibilita integrar hallazgos para generar interpretaciones más profundas.

Sin embargo, para que una revisión de literatura se considere una metodología de investigación en sí misma, al igual que cualquier otro enfoque metodológico, es necesario seguir procedimientos definidos y tomar decisiones metodológicas justificadas que aseguren que la revisión sea precisa, fiable y rigurosa. Como ocurre con toda investigación, el valor académico de una revisión depende de lo que se hizo, lo que se encontró y de la claridad con la que se informa (Moher et al., 2009).

Para esta parte de la investigación se tomó como base la sección de *Métodos* de la guía de la declaración PRISMA 2000 (Page et al., 2021), de la cual se consideraron los siguientes aspectos:

1. Criterios de elegibilidad

Para garantizar que las publicaciones seleccionadas respondieran con precisión al objeto de estudio —esto es, la producción académica vinculada explícitamente con la didáctica de las ciencias naturales en el ámbito de las escuelas normales— se estableció un conjunto de cuatro criterios de elegibilidad aplicados de manera secuencial y sistemática.

Primer criterio: identificación explícita en el título

Como punto de partida, se revisaron los títulos de todas las publicaciones incluidas en las memorias del congreso. Se seleccionaron únicamente aquellos trabajos cuyo título contenía de forma explícita las palabras “ciencia”, “ciencias”, “física”, “química” o “biología”, incluyendo variantes morfológicas y gramaticales.

Este primer filtro representó un criterio operativo que permitió delimitar rápidamente los estudios cuya temática correspondía de manera evidente al campo disciplinar de interés. Es importante aclarar que, en el caso de la palabra

“física”, fue necesario aplicar una verificación adicional. Algunas publicaciones utilizaban este término en el contexto de actividad física, condición física o entrenamiento deportivo. Tales estudios, centrados en áreas como educación física, deporte o salud, no pertenecen al ámbito de las ciencias naturales y fueron excluidos. Por tanto, solo se conservaron aquellas investigaciones que empleaban el término en su sentido científico, es decir, referido a la disciplina de la física.

Segundo criterio: identificación implícita en el título

El segundo criterio se aplicó a los títulos que, sin mencionar directamente los términos señalados, sugerían una vinculación clara con temas relacionados con las ciencias naturales. Esto incluyó expresiones como energía, materia, ecosistemas, procesos químicos, fenómenos físicos y experimentación científica, entre otras formulaciones que, aunque no contenían los nombres de las disciplinas, indicaban un abordaje dentro de su campo conceptual.

Este criterio permitió incorporar estudios que abordan la educación científica desde perspectivas más amplias o integradoras. Por ejemplo, investigaciones sobre metodología indagatoria, modelos didácticos para la enseñanza de procesos naturales o el uso de laboratorios escolares pueden no incluir directamente las palabras físicas, químicas o biológicas, pero sí mantienen una fuerte relación conceptual con la enseñanza de las ciencias.

Tercer criterio: análisis del resumen en casos de ambigüedad

En algunos casos, el título sugería de manera muy general una posible relación con la didáctica de las ciencias, pero no era suficiente para tomar una decisión categórica. En estos escenarios fue necesario revisar el resumen de cada publicación. El propósito fue determinar si el estudio realmente abordaba contenidos, problemas o prácticas vinculadas con la educación científica.

Cuando el resumen proporcionaba evidencia clara de que el trabajo se centraba en temas de ciencias naturales o su enseñanza, la publicación se conservaba. En caso contrario —por ejemplo, cuando se abordaban cuestiones tecnológicas, pedagógicas o interdisciplinarias sin relación concreta con física, química o biología— el estudio se excluía del análisis. Esta etapa permitió depurar con mayor precisión el conjunto de investigaciones preliminarmente aceptadas.

Cuarto criterio: análisis del texto completo

Para las publicaciones que pasaron los tres filtros previos, se llevó a cabo un último nivel de revisión basado en la lectura del texto completo. En esta fase final se verificó que el contenido del artículo desarrollara de forma explícita temas o contenidos curriculares propios de las ciencias naturales. En algunos casos, aunque el título y el resumen sugerían una relación con las ciencias, el

desarrollo completo de la investigación abordaba otros campos, como educación tecnológica, matemáticas, educación ambiental sin enfoque científico, o innovación pedagógica general.

Los estudios que no discutían de manera explícita contenidos o procesos propios de la física, química o biología, o que trataban las ciencias únicamente como un contexto marginal y no como el objeto principal de análisis, fueron descartados. Este cuarto criterio aseguró que la base de datos final estuviera compuesta exclusivamente por investigaciones genuinamente vinculadas con la didáctica de las ciencias naturales en el nivel de educación normal.

2. Fuentes de información

La revisión se sustentó en un análisis documental exhaustivo de las memorias y revistas publicadas por el CONISEN. Este congreso representa el principal espacio nacional para la difusión de investigaciones desarrolladas por docentes normalistas, estudiantes, directivos y colaboradores externos vinculados con la formación docente en México.

Para esta investigación se consultaron de manera sistemática las ediciones disponibles desde la primera hasta la séptima edición del congreso, correspondientes al periodo de 2017 a 2024. Todas las memorias se encuentran publicadas y accesibles en la página oficial del congreso, lo que permite garantizar transparencia, trazabilidad y reproducibilidad.

Estos documentos constituyen un corpus consistente y representativo, ya que incluyen todas las ponencias aprobadas por el comité científico en cada edición del congreso. A través de ellos es posible identificar tendencias en la producción académica, cambios en las líneas de investigación, distribución geográfica de la participación, áreas de especialización y la evolución de la comunidad normalista en términos de investigación educativa.

3. Estrategia de búsqueda

La estrategia de búsqueda se desarrolló siguiendo un procedimiento sistemático y ordenado que permitió organizar y filtrar el conjunto total de publicaciones.

En primer lugar, se descargaron los siete documentos electrónicos que conforman las memorias del CONISEN. Cada archivo contiene un amplio conjunto de ponencias, organizadas mediante un índice general que incluye los títulos de todas las investigaciones.

Con el fin de facilitar el proceso de análisis, se extrajeron únicamente las páginas correspondientes a los índices de contenidos. Esto permitió trabajar de manera más ágil al disponer de una vista panorámica de los títulos, sin necesidad de revisar página por página todo el documento.

A esta selección preliminar se aplicaron manualmente los criterios de elegibilidad establecidos en la sección anterior. El uso del índice como unidad

inicial de búsqueda permitió reducir significativamente el volumen inicial de análisis, y al mismo tiempo asegurar la exhaustividad del proceso.

4. Proceso de selección de los estudios

Una vez identificados los títulos potencialmente relevantes, se procedió al proceso formal de selección. Éste se desarrolló en varias etapas:

- *Aplicación independiente de los criterios.* Dos investigadores aplicaron los criterios de elegibilidad de manera autónoma, y elaboraron listas por separado con los estudios considerados adecuados para el análisis. Esto permitió asegurar la rigurosidad del proceso y reducir el sesgo individual.
- *Organización cronológica.* Cada investigador organizó sus listas según el año de publicación dentro del congreso, desde 2017 hasta 2024. Esta ordenación facilitó la identificación de tendencias temporales, así como la observación de patrones de crecimiento o disminución en la producción académica vinculada a la didáctica de las ciencias.
- *Numeración interna.* Se asignó una numeración a cada estudio dentro de su respectiva edición, lo que permitió obtener un recuento del total de publicaciones por año y facilitó la comparación posterior entre listas.
- *Comparación interevaluador.* Una vez completadas ambas listas, se realizó una comparación detallada para identificar coincidencias y discrepancias. Las diferencias fueron discutidas caso por caso.
- *Consenso y consolidación.* Tras el proceso de deliberación, se integró una lista única y consolidada, que representa la base definitiva de los estudios seleccionados para la revisión general.

Este procedimiento permitió mantener altos estándares de validez y confiabilidad en la selección de las publicaciones analizadas.

5. Proceso de extracción de los datos

Posteriormente, cada investigador leyó los textos completos de las publicaciones incluidas en la lista final con el propósito de extraer información precisa en relación con diez variables analíticas:

- a. Año de publicación, para identificar la evolución temporal.
- b. Porcentaje de publicaciones por edición, con fines comparativos.
- c. Área disciplinar (física, química o biología), para analizar la distribución temática.
- d. Autoría, medida en número de publicaciones por autor o autora.
- e. Institución de afiliación, como indicador de la participación institucional.
- f. Estado de procedencia, para conocer la distribución geográfica.
- g. Género de los autores, con el fin de observar patrones de participación.
- h. Tipo de institución (pública o privada).

- i. Tipo de escuela normal (rural o no rural).
- j. Contexto educativo en el que se desarrolló la investigación: primaria, secundaria, bachillerato, licenciatura, etc.

Este conjunto de variables permitió conformar un panorama amplio y multidimensional de la producción académica asociada con la didáctica de las ciencias en el ámbito normalista.

6. Método de síntesis

Dado que el enfoque de la investigación es eminentemente cuantitativo, la síntesis de la información se realizó mediante herramientas estadísticas y hojas de cálculo.

En primer lugar, se utilizó Excel para organizar las listas de publicaciones, codificar las variables y aplicar filtros que permitieran identificar patrones preliminares. Esta herramienta facilitó la consolidación y estructuración de los datos de manera ordenada y accesible. Posteriormente, se empleó el software estadístico Minitab, que permitió generar de manera automática tablas de frecuencias para cada una de las variables analizadas. Esto hizo posible obtener una visión analítica precisa, al permitir observar tendencias, distribuciones y proporciones dentro del conjunto de estudios revisados. Además, el resumen gráfico de la información, incluyendo diagramas, histogramas y gráficos de barras, se elaboró utilizando también con Minitab, aprovechando su capacidad para representar visualmente los patrones identificados. El uso conjunto de estas herramientas aseguró una síntesis clara, sistemática y rigurosa de la información recopilada.

Resultados

Tomando como referencia la sección de Resultados de la guía PRISMA 2000 (Page et al., 2021), en este apartado se incorpora la presentación de las síntesis estadísticas realizadas en la revisión, siguiendo dicho formato, mediante tablas y representaciones gráficas. Esta información resulta necesaria para responder a las preguntas secundarias planteadas en el apartado del planteamiento del problema de esta investigación, y de manera articulada, a la pregunta general de investigación. En la figura 1 se presenta el cribado de estudios para la revisión final.

Respuesta a las preguntas secundarias y a la pregunta central de investigación

A lo largo de los años, en las distintas ediciones del CONISEN, se han publicado un total de 78 estudios centrados en la didáctica de las ciencias. La presencia de este tipo de trabajos ha oscilado entre el 2 % y el 5 % en cada edición del evento, lo que permite identificar un interés sostenido, aunque acotado. Si bien la producción general del congreso ha mostrado un crecimiento continuo (ver Figura 2), esta línea temática se ha mantenido

relativamente estable, sin registrar un incremento acorde con la expansión del conjunto de áreas abordadas, lo que sugiere una participación menor en comparación con otras temáticas del congreso.

Figura 1

Diagrama de flujo del proceso de revisión sistemática

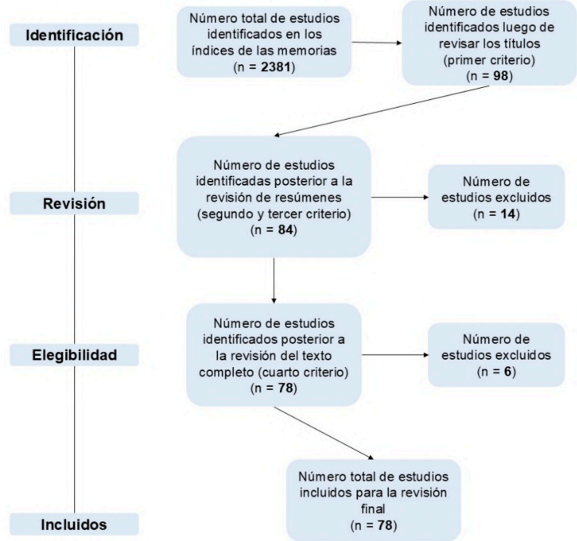
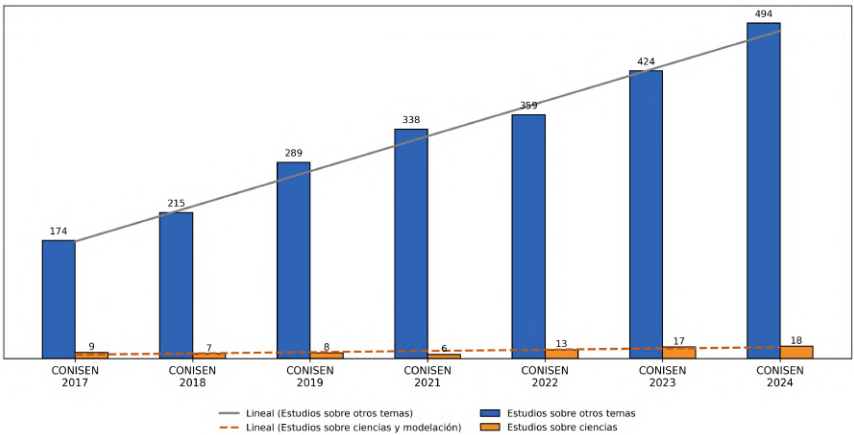


Figura 2

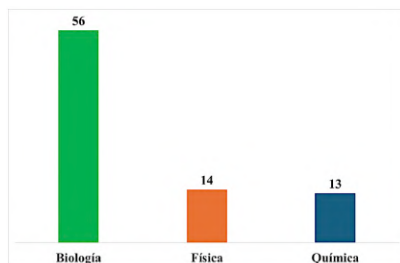
Productividad académica por años



En el análisis de las publicaciones presentadas en el CONISEN, se observa un claro predominio de investigaciones centradas en la didáctica de la biología, lo que refleja una mayor atención académica hacia esta área en comparación con la física y la química (ver Figura 3).

Figura 3

Número de publicaciones en didáctica de las ciencias



Nota. Algunos de los estudios revisados abordan simultáneamente temáticas pertenecientes a dos ramas del conocimiento científico. Por ello, al sumar estos tres valores, el total resultante supera el número de ponencias analizadas.

En el campo de la didáctica de las ciencias, se identifican algunos docentes por su notable productividad académica. Particularmente, Annie Posadas Miralrío y Moisés Cruz Ventura se distinguen como la autora y el autor más productivos, respectivamente, con un total de seis publicaciones cada uno, lo que los sitúa a la cabeza del grupo de investigadores en esta área. Les siguen otros académicos como Erika Cortés Severiano y Jorge Bastida Muños, con cuatro publicaciones, así como Laura Silva Ramírez y María Nieves Vásquez, quienes han contribuido con tres trabajos cada uno. Además, un conjunto amplio de investigadoras e investigadores ha participado con dos publicaciones, lo que configura un panorama colaborativo y diverso.

Respecto a las instituciones, la Escuela Normal Superior del Valle de Toluca registra el mayor número de de investigaciones en estas temáticas, con once publicaciones, cifra que supera ampliamente a otras instituciones. También se observa la participación la Escuela Normal de Chalco y la Escuela Normal de Valle de Bravo, ambas con cinco publicaciones. Estas instituciones, junto con otras escuelas normales ubicadas en Sonora, Guanajuato, Zacatecas, Veracruz, Nuevo León y Puebla, muestran una participación sostenida con la producción académica en didáctica de las ciencias.

Finalmente, en cuanto a los estados del país que más contribuyen en estas áreas, el Estado de México se posiciona como el más productivo, concentra el número más alto de publicaciones, con un total de 28 trabajos. Le siguen entidades como Sonora, Nuevo León, Puebla, Zacatecas, Guanajuato y Veracruz, que también muestran una actividad académica constante, configurando regiones clave en el desarrollo de la investigación educativa en ciencias (ver Tabla 1).

En la producción académica relacionada con la didáctica de las ciencias, la participación femenina es considerablemente mayor que la masculina, lo que indica una presencia predominante de mujeres en estos espacios de investigación. Asimismo, todas las investigaciones registradas provienen de

instituciones públicas, lo cual resalta el papel central que estas desempeñan en el desarrollo de conocimiento en esta área, mientras que las instituciones privadas no muestran participación en este ámbito. En cuanto a la procedencia de las escuelas normales, las no rurales tienen una presencia muy significativa en comparación con las rurales, cuya participación es prácticamente inexistente. Esto sugiere que la investigación educativa en ciencias se concentra en contextos urbanos o semiurbanos, con escasa representación desde las escuelas normales rurales (ver Figura 4).

Tabla 1
Instituciones y estados con mayor publicación en didáctica de las ciencias

Institución	Número de publicaciones	Cantidad total del estado	Estados con mayor investigación
Escuela Normal Superior del Valle de Toluca	11	28	Estado de México
Escuela Normal de Chalco	5		
Escuela Normal de Valle de Bravo	5		
Escuela Normal de Ixtapan de la Sal	4		
Escuela Normal de Tlalnepantla	2	6	Sonora
Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de Sonora “Profr. Jesús Manuel Bustamante Mungarro”	4		
Centro Regional de Formación Profesional Docente de Sonora	2		
Benemérita Escuela Normal “Manuel Ávila Camacho”	3	6	Zacatecas
Escuela Normal Superior “Profr. Moisés Sáenz Garza”	3	6	Nuevo León
Instituto Jaime Torres Bodet	3	6	Puebla
Benemérita y Centenaria Escuela Normal Oficial de Guanajuato	4	5	Guanajuato
Benemérita Escuela Normal Veracruzana “Enrique C. Rébsamen”	3	3	Veracruz
Escuela Normal Miguel F. Martínez, Centenaria y Benemérita	2	2	Nuevo León

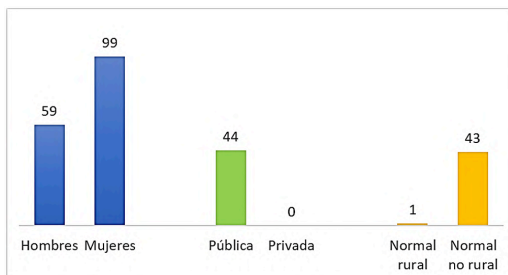
Nota. En esta tabla se omiten los nombres de las instituciones que cuentan con solo una publicación, aunque estas sí se consideran en el conteo total por estado. Por ejemplo, en Guanajuato, además de la Benemérita y Centenaria Escuela Normal Oficial de Guanajuato, que registra cuatro estudios, existe otra institución con una publicación, cuyo nombre no se muestra en la tabla, pero sí se incluye en el conteo total de ese estado.

La mayoría de las investigaciones presentadas en el CONISEN sobre didáctica de las ciencias se han desarrollado en el nivel de educación básica (i.e., preescolar, primaria y secundaria), que en conjunto representan el 69 % de las publicaciones. Dentro de este nivel, la secundaria concentra la mayor

cantidad de estudios, seguida por primaria y, en menor medida, preescolar. Este predominio refleja un interés sostenido por fortalecer la enseñanza de las ciencias en los primeros niveles escolares, donde se construyen las bases del pensamiento científico.

Figura 4

Género, tipo de financiamiento de las instituciones y tipo de escuelas que publican

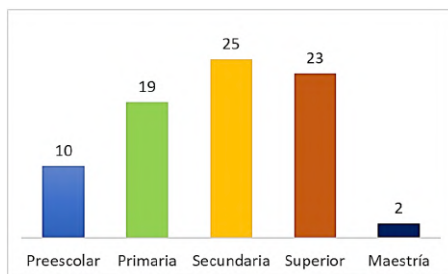


En el caso de la educación superior, es decir, la formación a nivel de licenciatura, se concentra el 29% de las investigaciones. Esta cifra resulta relevante, ya que refleja el interés por analizar o mejorar la enseñanza de las ciencias en la formación docente y profesional.

Finalmente, el posgrado, representado por la maestría, concentra únicamente el 2% de los trabajos reportados. Esto indica una participación todavía limitada de este nivel en las investigaciones sobre didáctica de las ciencias, lo que permite identificar un área de oportunidad para futuros estudios académicos más especializados (ver Figura 5).

Figura 5

Contextos educativos reportados



Nota. En uno de los estudios revisados se reportó haber realizado la investigación en dos niveles al mismo tiempo

La información presentada anteriormente permiten responder de manera fundamentada a la pregunta general de investigación (i.e., ¿Cuáles son las tendencias y características cuantificables de las investigaciones sobre didáctica

de las ciencias publicadas en el CONISEN?), cuya respuesta se expone a continuación:

A lo largo de las distintas ediciones del CONISEN, las investigaciones dedicadas a la didáctica de las ciencias han mantenido una trayectoria relativamente estable en cuanto a su volumen de publicaciones, sin registrar un crecimiento significativo que las ubique como temas predominantes del congreso. Esta estabilidad refleja un interés constante pero limitado dentro del amplio abanico de áreas que se presentan en el evento, lo que muestra que aún falta impulsar un desarrollo más dinámico y diverso en estos campos.

Dentro de las disciplinas científicas consideradas, la biología concentra el mayor número de investigaciones, superando de manera considerable a la física y la química. Este comportamiento puede vincularse con el hecho de que, en educación básica, la biología involucra una menor carga de contenidos matemáticos, lo que favorece su abordaje en el aula. Además, la biología suele asociarse con fenómenos cercanos a la realidad cotidiana de los alumnos y, por tanto, contribuye a su tratamiento situado desde una perspectiva didáctica.

Un aspecto destacable es la predominancia de la participación femenina en la producción académica, lo que permite identificar el rol activo y comprometido de las mujeres en la investigación educativa en ciencias. Además, la totalidad de estas investigaciones procede de instituciones públicas, concentrándose en las normales no rurales las que concentran la mayoría de las aportaciones, lo que muestra una concentración geográfica y organizacional particular, posiblemente vinculada a la estructura del sistema educativo y a las oportunidades de investigación.

Respecto a los niveles educativos abordados, la mayoría de las investigaciones se centran en la educación básica, con énfasis en la educación secundaria, lo cual refleja un interés por mejorar la enseñanza en estos niveles determinantes para la formación integral de los estudiantes. También hay una presencia significativa de estudios enfocados en la formación inicial de docentes a nivel superior, aunque la investigación en posgrado es poco frecuente, lo que abre un espacio para promover investigaciones más avanzadas y especializadas que puedan contribuir a una mejor comprensión y práctica educativa.

Discusión y conclusiones

Los resultados del análisis cuantitativo tienen implicaciones directas para la formación docente, particularmente en la revisión y actualización de los planes de estudio de la formación inicial y continua en ciencias. La concentración de la producción académica en determinadas áreas disciplinares y enfoques didácticos sugiere la necesidad de incorporar de forma más sistemática, experiencias formativas que promuevan una comprensión integrada de las ciencias, así como el desarrollo de competencias para el diseño, implementación

y evaluación de estrategias didácticas de carácter interdisciplinario, como el aprendizaje basado en proyectos. En este sentido, los planes de estudio pueden enriquecerse mediante la inclusión de espacios curriculares orientados al análisis crítico de la investigación educativa en didáctica de las ciencias, lo que favorece la articulación entre investigación, práctica docente y toma de decisiones pedagógicas fundamentadas.

Asimismo, los hallazgos apuntan a la importancia de consolidar dispositivos de acompañamiento académico para docentes en formación y en ejercicio, que trasciendan acciones aisladas de capacitación y se orienten al desarrollo progresivo de capacidades investigativas. La baja representación de ciertos contextos institucionales y áreas del conocimiento pone de relieve la necesidad de generar comunidades académicas de práctica, tutorías para la elaboración y socialización de ponencias, y programas de mentoría que apoyen la participación sostenida del profesorado en espacios de divulgación científica como el CONISEN. Este tipo de acompañamiento puede contribuir a reducir las brechas observadas en la producción académica y a fortalecer la identidad del profesorado como productor de conocimiento didáctico.

Desde una perspectiva institucional, los resultados muestran la necesidad de ampliar las capacidades organizativas y académicas de las escuelas formadoras de docentes, particularmente en aquellas que históricamente han tenido menor presencia en la producción investigativa. Ello implica no solo el impulso a políticas de estímulo a la investigación, sino también la creación de condiciones estructurales —tiempos académicos, apoyos técnicos y formación metodológica— que posibilite la consolidación de líneas de investigación en didáctica de las ciencias. En este marco, la formación docente se configura como un proceso que requiere del compromiso institucional para articular docencia, investigación y difusión del conocimiento de manera sostenida.

El diagnóstico cuantitativo de la producción académica en didáctica de las ciencias presentada en el CONISEN permite describir tendencias y desigualdades en el campo, así como identificar áreas estratégicas de intervención para la formación docente y el fortalecimiento institucional. Los hallazgos sugieren la necesidad de reorientar los procesos formativos hacia una mayor integración entre investigación y práctica educativa, así como de impulsar acciones institucionales que amplíen la participación y diversifiquen los enfoques y contextos de producción académica. En este horizonte, la articulación de estudios cuantitativos y cualitativos se perfila como una vía pertinente para profundizar en la comprensión de las dinámicas que configuran la didáctica de las ciencias en el país y para orientar decisiones formativas y de política educativa sustentadas en evidencia.

Los patrones identificados en la producción académica del CONISEN pueden interpretarse a la luz de la didáctica de las ciencias como campo disciplinar, en el sentido propuesto por Toulmin (1977). La concentración

temática y disciplinar observada no responde únicamente a preferencias individuales de investigación, sino a procesos de consolidación de determinadas poblaciones conceptuales que han adquirido mayor legitimidad académica, visibilidad institucional y capacidad de reproducción formativa dentro de este espacio académico. Desde esta perspectiva, la menor presencia de ciertos enfoques, áreas o contextos institucionales en el CONISEN no necesariamente indica ausencia de problemáticas relevantes, sino posiciones periféricas dentro del campo, asociadas a un acceso desigual a comunidades especializadas, dispositivos de formación investigativa y circuitos de difusión y validación del conocimiento que el propio congreso contribuye a estructurar. Asimismo, estos patrones reflejan distintos grados de institucionalización de la didáctica de las ciencias, entendida como la articulación entre investigación, formación docente y reconocimiento académico, de la cual el CONISEN opera como un dispositivo articulador. En este sentido, la producción analizada no solo da cuenta del estado del conocimiento en el área, sino también de las condiciones estructurales que median la participación del profesorado como productor de saber didáctico en este foro, lo que permite comprender las tensiones persistentes entre investigación, formación docente y práctica educativa señaladas en este estudio.

Referencias

- Aliberas, J., Gutiérrez, R., & Martínez, J. (1989). *La didáctica de las ciencias como empresa racional*. ICE–Universitat Autònoma de Barcelona.
- Bacon, F. (1979). *Novum Organum*. Alianza Editorial. (Obra original publicada en 1620).
- Cardoso, A., Lacerda, D., Morandi, M., & Gauss, L. (2021). *Literature reviews: modern methods for investigating scientific and technological knowledge*. Springer.
- Comenius, J. A. (1983). *Didáctica magna*. Akal. (Trabajo original publicado en 1657).
- Comenius, J. A. (2000). *Pampaedia*. Fondo de Cultura Económica. (Trabajo original publicado en 1657).
- Eck, C., Garcke, H., & Knabner, P. (2017). *Mathematical modeling*. Springer International Publishing.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C., & Martínez-Torregrosa, J. (1999a). *La visión de la ciencia y la enseñanza científica*. Síntesis.
- Gil, D., Carrascosa, J., Furió, C., & Martínez-Torregrosa, J. (2002). *Concepciones, competencias y metacognición en la enseñanza de las ciencias*. Síntesis.
- Gil, D., Montoro, I., Aliberas, J., & Gutiérrez, R. (1999b). Los campos de investigación en didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(1), 15–30.
- Gómez, M., & Sanmartí, N. (1996). La didáctica de las ciencias. Una necesidad. *Educación Química*, 7(3), 156–168.
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.1996.3.66663>

- Hernández, C., & López, J. (2002). *Disciplinas*.
- Hodson, D. (1992). In search of a meaningful relationship: An exploration of some issues relating to integration in science and science education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 156–168. 541–566.
- Kuhn, T. S. (1972). *La estructura de las revoluciones científicas* (2.^a ed.). Fondo de Cultura Económica. (Obra original publicada en 1962).
- Manacorda, M. A. (1987). *Historia de la educación*. Siglo XXI.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *BMJ*, 339. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2535>
- Novak, J. D. (1988). Constructivismo humano: Un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 213–223.
- Page, M., McKenzie, J., Bossuyt, P., Boutron, I., Hoffmann, T., Mulrow, C., Shamseer, L., Tetzlaff, J., Akl, E., Brennan, S., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J., Hróbjartsson, A., Lalu, M., Li, T., Loder, E., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P., & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, 178–189. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.03.001>
- Samaniego, M. G. R. (2024). Estrategias docentes para la enseñanza de las ciencias en la formación inicial: Un estudio cualitativo. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 54(1), 112–138.
- Sanmartí, N., & Izquierdo, M. (2001). Cambio de paradigma en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(1), 21–34.
- Secretaría de Educación Pública. (2022). *Plan de estudios para la educación preescolar, primaria y secundaria*. SEP. <https://bit.ly/3YzMkj7>
- Solbes, J., Fernández-Sánchez, J., Domínguez-Sales, M. C., Cantó, J. R., & Guisasola, J. (2018). Influencia de la formación y la investigación didáctica del profesorado de ciencias sobre su práctica docente. *Enseñanza de las Ciencias*, 36(1), 25–44. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2355>
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana. Vol. 1: El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Alianza Editorial.