



Revista Actividad Física y Ciencias
Vol. 18 N°2 (196) año 2026, pp. 73-97
ISSN (digital) 2244-7318
Segundo semestre julio / diciembre

LA ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN AMBIENTES NATURALES: UNA REVISIÓN SISTÉMICA

TEACHING CHEMISTRY IN NATURAL ENVIRONMENTS: A SYSTEMATIC REVIEW

Lic. MSc. Algemi, Cujia Fragozo

algecujia@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-4362-500X>

Recibido: 29-01-2026

Aceptado: 18-04-2026

Resumen

El presente artículo tuvo como propósito, analizar la enseñanza de la química en ambientes naturales a través de una revisión sistémica, con el fin de consolidar un sustento teórico que oriente la praxis de los docentes de educación media en la Institución Educativa “Francisco de Paula Santander”, ubicada en el municipio de Codazzi, Departamento del Cesar, Colombia. Metodológicamente se llevó a cabo la revisión sistémica bajo los lineamientos de la declaración PRISMA. Se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases de datos SciELO, Redalyc, Dialnet y Google académico. Se identificaron 130 registros; tras el proceso de depuración y aplicación de criterios de inclusión, se seleccionaron 10 estudios pertinentes para el análisis de los mismos. Como hallazgo más significativo fue la enseñanza en ambientes naturales se erige como el eje articulador que permite desplazar el aula hacia escenarios vivos, rompiendo con la resolución mecánica de ejercicios descontextualizados que históricamente ha generado apatía en el estudiantado.

Palabras clave: enseñanza de la química, ambientes naturales, estrategias lúdico-sociales.

Abstract

The purpose of this article is to analyze the teaching of chemistry in natural environments through a systemic review, in order to consolidate a theoretical basis that guides the praxis of secondary education teachers in the "Francisco de Paula Santander" Educational Institution, located in the municipality of Codazzi, Department of Cesar. Colombia. Methodologically, the systemic review was carried out under the guidelines of the PRISMA declaration. An exhaustive search was carried out in the SciELO, Redalyc, Dialnet and Google scholar databases. 130 records were identified; After the process of filtering and application of inclusion criteria, 10 relevant studies were selected for analysis. The most significant finding was teaching in natural environments stands as the articulating axis that allows the classroom to move towards living

Revista Actividad Física y Ciencias Año 2026, vol. 18, N°2. Segundo semestre / julio – diciembre

scenarios, breaking with the mechanical resolution of decontextualized exercises that has historically generated apathy in students.

Keywords: chemistry teaching, natural environments, playful-social strategies.

Introducción

En la actualidad, el sistema educativo colombiano atraviesa un proceso de transformación orientado a cerrar brechas históricas de inequidad y a fortalecer la pertinencia territorial, reconociendo que la formación debe estar profundamente arraigada en la dignidad humana y las particularidades de cada comunidad. Este cambio de paradigma busca superar la instrucción técnica descontextualizada para dar paso a una enseñanza situada que empodere a los estudiantes como actores estratégicos en la resolución de problemas reales de su entorno.

En este marco de renovación pedagógica y compromiso social, se comprende que la educación constituye una actividad humana diseñada para abordar la naturaleza dinámica de la realidad social contemporánea. Esta complejidad exige una perspectiva múltiple para comprender el entorno habitado; en palabras de Díaz y Alemán (2008), "la educación es el resultado del proceso educativo que implica preparación para transformar una realidad desde los conocimientos, habilidades, valores y capacidades" (p. 3). Dicha capacidad transformadora converge con el informe Reimaginar juntos nuestros futuros de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] (2022), el cual propone un nuevo contrato social orientado a reparar injusticias históricas y priorizar la dignidad humana y la salud planetaria por encima de la mera productividad técnica.

En sintonía con estas visiones globales, el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2024) define la educación en Colombia como un proceso de formación permanente fundamentado en la dignidad humana. Para materializar este paradigma, el Estado ha desplegado un andamiaje normativo compuesto por el Plan Estratégico Institucional 2022-2026, el Plan Nacional Decenal de Educación (2016-2026) y el programa de gobierno "Colombia: Potencia Mundial de la Vida". Estos ejes buscan consolidar la justicia social, la gratuidad y la pertinencia territorial para mitigar las brechas históricas de cobertura y equidad. Sin embargo, a pesar de esta robusta voluntad política, persisten barreras estructurales que dificultan la transición hacia este modelo integral, especialmente en la enseñanza de las ciencias básicas en contextos regionales y rurales.

Es precisamente en la tensión entre estas ambiciosas metas estatales y la compleja realidad del aula donde la enseñanza de la química enfrenta sus mayores desafíos. Históricamente, la formación en esta disciplina en la educación media colombiana se ha caracterizado por prácticas centradas en la transmisión de contenidos, el uso rígido del lenguaje simbólico-matemático y la resolución mecánica de ejercicios descontextualizados. Al respecto, Estupiñán (2022) sostiene que este esquema tradicionalista fomenta un aprendizaje memorístico que aísla al estudiante de procesos cognitivos superiores como el análisis y la comparación, provocando apatía y bajo rendimiento académico.

Esta crisis de sentido se agrava por una desconexión crítica con el entorno. Castro (2025) advierte que la educación química padece una falta de sintonía con los intereses genuinos del estudiantado al limitarse a contenidos curriculares genéricos. En la misma línea, Parga y Piñeros (2018) afirman que: “La enseñanza de la química en la educación básica y media en Colombia, por lo general, aborda contenidos con poca relevancia para los estudiantes; son temas disciplinares, que poco abordan los problemas actuales y los intereses – motivaciones” (p. 56).

Paradójicamente, este panorama contradice las directrices nacionales. Los Lineamientos Curriculares (1998) y los Estándares Básicos de Competencias (2004) definen el currículo no como un listado de temas, sino como un horizonte teleológico que demanda una enseñanza situada. Bajo este marco, el docente está compelido a trasponer el conocimiento científico hacia escenarios de aprendizaje arraigados en la realidad cotidiana y las particularidades socioculturales de la comunidad.

En esta intersección entre la norma y la práctica, los ambientes naturales emergen como el escenario idóneo para materializar una educación científica pertinente. No obstante, existe una fragmentación en la información pedagógica disponible y una falta de sistematización de experiencias que sustenten el uso de espacios no convencionales en Colombia. Por tanto, la presente investigación busca analizar la enseñanza de la química en ambientes naturales a través de una revisión sistémica, con el fin de consolidar un sustento teórico que oriente la praxis de los docentes de educación media en la Institución Educativa “Francisco de Paula Santander”.

Como señalan Garritz y Talanquer (2012), el reto no reside solo en qué enseñar, sino en cómo situar ese conocimiento. De este modo, se pretende fundamentar cómo el tránsito hacia los ambientes naturales permite reconfigurar la enseñanza de la química, convirtiéndola en una experiencia educativa contextualizada, significativa y coherente con las exigencias de justicia social y pertinencia territorial que demanda el contexto colombiano actual.

Desarrollo

El artículo nos vislumbra la enseñanza de las ciencias como un proceso dinámico y situado, donde la teoría se valida al aplicarse a realidades concretas. Se examinan las tendencias que han moldeado la enseñanza de la química en la educación media colombiana, reconociendo que la evolución pedagógica busca superar la instrucción tradicional para lograr una formación ciudadana crítica y contextualizada.

La enseñanza de la química en ambientes naturales en la educación media colombiana

En la actualidad, la educación se redefine como una actividad humana esencial para abordar la complejidad de la realidad social, orientándose hacia la reparación de injusticias históricas y la priorización de la dignidad humana y la salud. En lo particular, la Organización de

las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, s/f) toma iniciativas como la de promover innovación y políticas transformadoras para renovar sistemas educativos. Se busca un modelo inclusivo, adaptado a las complejidades del mundo contemporáneo, que prepare a las personas no solo para el trabajo, sino también para la ciudadanía activa y sostenible. La tecnología, la equidad de género y la resiliencia institucional son pilares clave en esta reconstrucción. El futuro de la educación exige colaboración internacional y una visión estratégica centrada en el ser humano.

En el contexto colombiano, el MEN (2024) impulsa un modelo de formación permanente que busca la justicia social y la pertinencia territorial, intentando mitigar las brechas de equidad mediante una educación que responda a las particularidades de cada región. Sin embargo, la enseñanza de las ciencias básicas, y específicamente de la química, enfrenta el desafío de superar prácticas tradicionalistas centradas en la memorización mecánica y la resolución de ejercicios descontextualizados que suelen generar apatía en el estudiantado.

Ante esta desconexión entre el currículo y los intereses de los jóvenes, surge la necesidad de una enseñanza situada que transforme los ambientes naturales en laboratorios vivos de indagación. Bajo este horizonte de transformación pedagógica, se comprende que la enseñanza, en su acepción más profunda, se define como un proceso intencional y sistemático de mediación entre el conocimiento científico y el sujeto que aprende. Más que una simple transferencia de datos, constituye un acto de diseño pedagógico donde el docente crea las condiciones y entornos necesarios para que el estudiante construya significados relevantes. Bajo esta perspectiva, Velásquez (2023) explica que “la enseñanza se conciba entonces como un proceso interactivo de acción pedagógica, mediante el cual se diseñan estrategias y se crean situaciones de aprendizajes acordes con los conocimientos previos, intereses, así como necesidades de los aprendices” (p.41).

Al mismo tiempo, Barcia (2022) conceptualiza la enseñanza como un proceso que requiere acciones intencionales en tiempos y espacios específicos, con el protagonismo de sujetos diversos, para transformarse en una situación educativa. En este contexto, la enseñanza se configura como una práctica de mediación dialógica e intencional, en la que el profesor establece escenarios que asocien el conocimiento con la experiencia del estudiante. Enseñar supone establecer condiciones pedagógicas que posibiliten a los estudiantes pasar la información al conocimiento apropiado para que pueda vivir de manera integral y crítica en el mundo.

Complementando esta visión, Bravo (2022) explica que la enseñanza de las ciencias se define esencialmente como el objetivo de enseñar a los estudiantes a pensar con teorías para que puedan dar sentido a su mundo e intervenir activamente en él. Bajo esta premisa, la educación científica deja de ser una transmisión de estructuras formales o lingüísticas para convertirse en un proceso complejo de recreación de la ciencia en el aula, donde el docente actúa como el verdadero autor de una ciencia escolar autónoma.

Este enfoque pedagógico busca que el alumnado incorpore modelos rigurosos para explicar el mundo natural, desarrollando al mismo tiempo un pensamiento autónomo sobre el lugar de la

ciencia en la sociedad. Así, la labor del profesor se equipará a enseñar a hablar y escribir ciencia, promoviendo la argumentación científica escolar para transformar indicios de la realidad en evidencias teóricas admisibles. En definitiva, la enseñanza bajo este marco tiene un valor formativo y emancipatorio, cuyo fin último no es el conocimiento por sí mismo, sino la capacitación ciudadana para realizar lecturas críticas y tomar decisiones informadas en el marco de una sociedad democrática.

En este particular, la enseñanza de la química como una praxis pedagógica de mediación contextual, donde el docente no solo gestiona contenidos, sino que diseña escenarios de aprendizaje que vinculan la química con la realidad territorial. Bajo esta concepción, enseñar no es solo transmitir el lenguaje simbólico de la ciencia, sino transformar los ambientes naturales en laboratorios vivos de indagación, donde la intención educativa se encuentra con la curiosidad del estudiante para generar soluciones sostenibles y un pensamiento científico con pertinencia social. Sin embargo, Caballero y Castro (2025) hacen énfasis en que:

Actualmente, la enseñanza de la química presenta grandes problemas a nivel mundial, esto debido en gran parte a que la educación se ha centrado en la enseñanza de esta ciencia de manera reproductiva, sin darle contextualización a nivel profesional. Además, los docentes emplean ejemplos no propios para la vida cotidiana, sin proveer que esta requiere una comprensión avanzada para el entendimiento de las partículas que se involucran, como de conceptos específicos para sus temáticas, a fin de dejar a un lado la memorización de fórmulas y reglas (p.207).

Ante este escenario, en el marco de las políticas educativas colombianas, el fortalecimiento de la calidad escolar se fundamenta en la evaluación y formación continua del profesorado, asumiendo que el docente desempeña un papel estratégico y esencial en cualquier modelo de excelencia. Al respecto, el MEN (2014) señala que la enseñanza de las ciencias debe trascender la simple instrucción técnica para enfocarse en la formación de ciudadanos éticos y competentes, capaces de cerrar brechas de inequidad mediante el ejercicio de un pensamiento científico crítico. Particularmente en el área de Química, se espera que el educador actúe como un facilitador que domine no solo la profundidad de los contenidos teóricos, sino también una gama de herramientas didácticas innovadoras, capaces de introducir al estudiante en la comprensión abstracta de los modelos científicos y en la naturaleza compleja de las transformaciones de la materia.

No obstante, esta perspectiva se enfrenta a una realidad compleja. La enseñanza de la química en la educación media, tal como lo aseveran diversos especialistas en didáctica de las ciencias, se ve obstaculizada por currículos con contenidos percibidos como irrelevantes para el contexto del estudiante, además de enfoques pedagógicos tradicionales que privilegian la memorización sobre la construcción de sentido, frenando así el aprendizaje significativo. Esta brecha entre la teoría química y la realidad cotidiana del estudiante genera desmotivación y un distanciamiento con el quehacer científico.

Conscientes de esta problemática, diversos investigadores colombianos han desarrollado propuestas metodológicas que buscan transformar este escenario, transitando desde modelos expositivos hacia enfoques centrados en el estudiante y en la resolución de problemas contextualizados. Estas investigaciones proponen que la química debe ser experimentada como una disciplina viva, vinculada con la tecnología y las necesidades sociales. A continuación, se presentan las tendencias y estrategias de vanguardia en el ámbito nacional que ilustran esta transición pedagógica (ver tabla 1).

Tabla 1

Propuestas metodológicas para la enseñanza de la química

Autor	Propuesta Central	Estrategias Didácticas Destacadas
Caballero y Castro (2025)	Proyectos Pedagógicos Productivos (PPP)	• Contextualización Real: vínculo de la teoría con procesos de acuaponía, ovinocultura y agricultura sostenible. • Interdisciplinariedad Holística: integración de química, biología y tecnología. • Laboratorios Ecológicos: experimentación en entornos reales productivos.
Ana Ides Castro Sánchez (2025)	Indagación y Contextualización Rural	• Método de Indagación: formulación de hipótesis a partir de experiencias reales. • Laboratorios Alternativos: uso de simuladores virtuales (Celab) y experimentos con recursos del medio (recursos naturales/caseros). • Cierre de Brechas: nivelaciones periódicas mediante diagnósticos formativos.
Rubén Guzmán y Claudia Arana (2025)	Gamificación aplicada a través de la herramienta tecnológica A la Materia.	• Mecánicas de Gamificación: para incentivar la participación activa y el compromiso, la aplicación utiliza dinámicas propias del juego que reconfiguran el rol del estudiante en el aula. • Estrategias Didácticas y de Mediación: la acción pedagógica se basa en un modelo de aprendizaje activo y situado, diseñado para responder a las necesidades del territorio. • Funcionamiento Offline e Interfaz sencilla
García et al. (2025)	modelos activos y participativos desde la gamificación e integración de las TIC.	• Laboratorio escolar contextualizado: propone el uso de laboratorios virtuales y experiencias experimentales con materiales de bajo costo o cotidianos. • Integración de TIC y entornos digitales: emplea simuladores interactivos (como PhET) y plataformas para visualizar fenómenos microscópicos. • Metodologías activas: incluye el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el aprendizaje cooperativo y la clase invertida (flipped classroom). • Gamificación: aplica mecánicas de juego, como recompensas y retos, para mejorar la motivación y la perseverancia ante el error.
Myriam Paola Fuentes Mendoza (2024)	Perspectiva Integral, Holística y Sostenible reales.	• Metodologías Activas: experimentación práctica basada en Piaget y resolución de desafíos. • Laboratorios del Futuro: uso de TIC, robótica y supercomputación. • Química Verde: alineación con la Agenda 2030 y principios de sostenibilidad. • Interdisciplinariedad: vínculo de la química con la cotidianidad (cocina, limpieza) y otras ciencias.

Revista Actividad Física y Ciencias Año 2026, vol. 18, N°2. Segundo semestre julio – diciembre

Tabla 1 (cont.)

Autor	Propuesta Central	Estrategias Didácticas Destacadas
Carlos Velásquez Orozco (2023)	Socioformación y Mediación Crítica	• Enfoque Socioformativo Complejo: exploración y reconstrucción de contenidos mediante la contextualización. • Aprendizaje por Descubrimiento: diseño de retos donde el alumno es protagonista. • TIC como Puente: uso de recursos electrónicos para conectar la ciencia con la realidad.
Maritza Estupiñán (2021)	Lúdica y Gamificación	• Gamificación Específica: dominó químico, Carrera de los Óxidos y Sopas de Letras. • Instrumentos de Pensamiento: uso de analogías y Bitácoras Digitales (Blogs) para el seguimiento del proceso. • ABP: Aprendizaje Basado en Problemas para generar autoconfianza.
MEN (2014)	Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales	• Disciplinarios: conocimientos y habilidades relacionados con el área específica de Química. • Pedagógicas: capacidad para formular, desarrollar y evaluar procesos de enseñanza y aprendizaje. • Comportamentales: características personales que favorecen las funciones de docencia y dirección.

Fuente: elaborado por el autor

En la tabla 1, responde a las propuestas metodológicas para la enseñanza de la química realizada por varios autores. La importancia radica en su capacidad para sistematizar el tránsito epistemológico de la disciplina en el contexto colombiano, permitiendo identificar cómo se ha desplazado el foco desde la instrucción normativa hacia la acción territorial. Este recurso no solo organiza de manera coherente los hitos pedagógicos de la última década, sino que sirve como evidencia documental del surgimiento de nuevas tendencias, como la Química Verde y los Proyectos Pedagógicos Productivos.

No obstante, la enseñanza de la química en la educación media colombiana debe concebirse como un proceso dinámico que trasciende la mera instrucción técnica, orientándose fundamentalmente hacia la consolidación del pensamiento científico y la capacidad de análisis crítico. Ante este panorama, Furman y Podestá (2009) sostienen que la alfabetización científica temprana es un pilar fundamental para capitalizar la curiosidad innata del niño, transformando sus preguntas cotidianas en herramientas de indagación sistemática que le permitan comprender con mayor profundidad la estructura y transformación del mundo que le rodea.

Esta necesidad de una progresión coherente y continua se encuentra explícitamente respaldada por el MEN (2004) en sus Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales. Dichos lineamientos promueven un desarrollo en espiral del conocimiento, donde el pensamiento científico se cultiva desde la básica primaria mediante la observación, la experimentación y la argumentación. Bajo este enfoque, el aula deja de ser un espacio pasivo para convertirse en un escenario de descubrimiento activo. Entendiendo que el entorno inmediato del estudiante es, en sí mismo, un laboratorio de fenómenos químicos, la presente propuesta integra estrategias

Revista Actividad Física y Ciencias Año 2026, vol. 18, N°2. Segundo semestre julio – diciembre

Cujia, A.

pedagógicas que aprovechan los contextos naturales como eje articulador del aprendizaje. Tomando en cuenta las posturas de los autores mencionados y la normativa vigente, se diseñaron diversas estrategias didácticas para la enseñanza de la química en ambientes naturales, las cuales se sistematizan a continuación para su aplicación en el aula (ver tabla 2).

Tabla 2

Estrategias de enseñanzas para la enseñanza de la química en ambientes naturales

Estrategias	Descripción de la Acción Pedagógica	Propósito de Aprendizaje	Referente (Sustento Teórico)
1. Cartografía Química del Territorio.	Recorridos de campo por las riberas del río y zonas agrícolas de Codazzi para el mapeo de variables fisicoquímicas del entorno.	Fomentar la indagación situada y la identificación de la química como un sistema complejo y real.	Castro (2025): método de indagación y experiencias reales de acción.
2. La Herramienta: Aplicación “A la Materia”	Hibridación didáctica que utiliza la tecnología como catalizador para conectar la ciencia con la vida cotidiana del estudiante rural	Fortalecer las competencias científicas (uso comprensivo del conocimiento, explicación de fenómenos e indagación) evaluadas en las pruebas nacionales Saber 11.	Guzmán y Arana (2025): estrategia didáctica mediada por la gamificación en un entorno digital lúdico
3. Gamificación e Integración de TIC y entornos digitales interactivos	Herramientas digitales y lúdicas expandan las posibilidades cognitivas del alumno, convirtiendo la disciplina en una práctica social significativa.	Transformar la enseñanza de la química, desplazando el foco desde la memorización de fórmulas hacia la construcción de un conocimiento significativo, contextualizado y participativo.	García et al. (2025): modelos activos y participativos fundamentados en la gamificación y la integración de las TIC.
4. Laboratorios Vivos de Química Verde	Uso de recursos del medio (pigmentos vegetales, suelos, residuos orgánicos) para demostrar cinemática, pH y estequiometría.	Promover la conciencia ambiental y el diseño de procesos sostenibles sin generar residuos tóxicos.	Fuentes (2024): Agenda 2030 y principios de la Química Verde.
5. Safari de los Elementos (Gamificación de Campo)	Competencia basada en retos para hallar evidencias de cambios químicos (oxidación, efervescencia, fotosíntesis) en el ecosistema.	Superar la apatía y fortalecer la autoconfianza del estudiante mediante el aprendizaje lúdico y activo.	Estupiñán (2022): gamificación y aprendizaje basado en la lúdica.
6. Modelización Tecno-Natural (Hibridación)	Uso de IA y simuladores para representar a nivel submicroscópico los fenómenos observados físicamente en el ambiente natural.	Facilitar el tránsito entre lo macroscópico y lo simbólico, usando la tecnología como herramienta de análisis crítico.	Velásquez (2023) / Cooper (2024): mediación de las TIC y desafíos de la IA.
7. Bitácoras Etnocientíficas Digitales	Registro multimedia (fotos/podcasts) que vincula el saber científico con los conocimientos ancestrales o cotidianos del municipio.	Desarrollar la capacidad de "aprender a aprender" y humanizar la ciencia mediante la narrativa personal.	Fuentes (2024) / MEN (2014): visión holística y relación Ciencia-Sociedad.
8. Actividades lúdicas en entornos naturales	Visitas guiadas, visitas de observación, excursiones escolares, juegos ambientalista, Uso de Tecnologías e inteligencia artificial, Clubes de Química. Charlas y debates en ambientes naturales	Romper la estructura rígida del aula para generar asombro, identidad y pensamiento crítico directo en el territorio.	Autor del Artículo (2026): enfoque lúdico-territorial en ambientes naturales.

Fuente: elaborado por el autor

La relevancia de la propuesta de estrategias didácticas para la enseñanza de la química en ambientes naturales radica en su origen como producto de una revisión sistemática y un análisis documental riguroso de las tendencias pedagógicas actuales en Colombia. Estas estrategias no son meras sugerencias aisladas, sino que constituyen las bases estratégicas fundamentales para una enseñanza con pertinencia territorial en la Instituto Educativo “Francisco de Paula Santander”, permitiendo desplazar el foco de la instrucción normativa hacia una acción territorial efectiva. Al articularse como una respuesta integral que busca deslocalizar el aprendizaje del aula convencional, la propuesta sitúa el conocimiento en la complejidad del territorio, logrando su mayor pertinencia social a través de la dimensión de Actividades Lúdicas formulada por el autor como un eje transformador de la praxis docente.

Esta dimensión se materializa mediante estrategias dinámicas como el safari de los elementos, la conformación de clubes de química y la ejecución de debates en entornos naturales, integrando herramientas de vanguardia como la IA y la modelización teno-natural para facilitar el tránsito entre lo microscópico y lo simbólico⁴⁶. Al transgredir la estructura rígida del espacio escolar tradicional mediante juegos ambientalistas, visitas guiadas y excursiones, se logra despertar la curiosidad y fortalecer la autoconfianza del aprendiz.

De este modo, la enseñanza de la química deja de ser una instrucción abstracta para convertirse en una praxis de mediación contextual, donde el territorio natural se transforma en un laboratorio vivo que produce soluciones sostenibles y un pensamiento científico con verdadera vocación ciudadana. No obstante, el éxito y la sostenibilidad de este tránsito pedagógico dependen de un compromiso docente reflexivo, la formación en metodologías activas y un sólido apoyo institucional que garantice los recursos necesarios para la experimentación fuera del aula. Según los autores, como Fuentes (2024) donde afirma que:

La interacción de la química y el ambiente es vital en la actualidad; siendo crucial promover una enseñanza de esta disciplina que fomente la conservación y responsabilice a los discentes frente a lo ambiental. Abordar estos desafíos necesitará un compromiso de docentes, discentes, instituciones educativas, diseñadores de políticas educativas y comunidad en general que tendrá como fin único potenciar la formación en química en el actual siglo (p. 803).

Así que, el éxito de este tránsito pedagógico requiere, del compromiso del docente como lo menciona el autor citado, además, de una formación docente específica en metodologías activas que permita al educador gestionar eficazmente los nuevos escenarios de aprendizaje. Asimismo, se hace indispensable la adecuación de los planes curriculares y la garantía de disponibilidad de recursos materiales que soporten la experimentación fuera del aula convencional. Se advierte que estos esfuerzos no pueden depender exclusivamente del compromiso individual de los maestros, sino que deben estar respaldados por un sólido apoyo institucional y políticas educativas claras que faciliten la transición hacia una química contextualizada y pertinente.

Es pertinente, tomar en consideración lo que recomienda Martín, et al. (2004), indican que es fundamental en el proceso de enseñanza considerar que ningún recurso, método o técnica es la solución definitiva. Por esta razón, es necesario encontrar un balance en la utilización de todas las opciones disponibles. Si se abusa de una de ellas, se corre el riesgo de perder los aspectos positivos que ofrecen las demás, inclinando el enfoque hacia un extremo que puede resultar tan perjudicial como su opuesto. Lo óptimo sería tener la capacidad de identificar cuál es el más adecuado en cada situación, y esto solo se logra a través de un docente con sólida formación científica, motivado, dispuesto a dedicar tiempo trabajando con sus alumnos y también explorando nuevas alternativas que se ajusten a los variados estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes.

Desafíos contemporáneos en la enseñanza de la química

La enseñanza de la química, enfrenta actualmente desafíos multifacéticos que demandan una transformación profunda de la práctica docente para superar la crisis de incomprensión y apatía en el estudiantado. En la perspectiva de Fuentes (2024), uno de los retos primordiales es la integración efectiva de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), ya que muchos educadores no poseen la preparación necesaria para incorporarlas, limitando el aprovechamiento de recursos que podrían dinamizar el conocimiento. A esta brecha digital se suma la carencia crítica de infraestructura y laboratorios actualizados, lo que impide realizar experimentos prácticos esenciales para la comprensión de conceptos complejos.

Por ello, el docente debe luchar contra la resistencia al cambio y abandonar la zona de confort de los modelos tradicionales basados en la memorización para adoptar metodologías activas y sostenibles que respeten la diversidad de estilos de aprendizaje. Por su parte, Castro Sánchez (2025) complementa esta visión al señalar que la ubicación geográfica y las condiciones socioeconómicas imponen barreras determinantes, especialmente en las zonas rurales, donde la infraestructura es ineficiente y escasean los docentes especializados. En estos contextos, la pobreza obliga a los jóvenes a trabajar desde temprana edad, lo que fractura la continuidad del proceso pedagógico y se agrava ante la falta de conectividad y dispositivos tecnológicos.

Otro desafío significativo, es la rigidez curricular y la presión por cumplir con contenidos extensos para responder a pruebas estandarizadas como las Saber 11, lo que a menudo desplaza el desarrollo de competencias científicas reales por un enfoque meramente evaluativo. Por otro lado, el proceso se ve obstaculizado por los profundos vacíos académicos con los que llegan los alumnos a la educación media y una creciente desconexión familiar, dejando al estudiante sin el apoyo emocional y académico necesario para afrontar una asignatura que percibe como difícil y ajena a su realidad.

Bajo esta perspectiva, la praxis docente debe trascender la instrucción técnica para consolidar una formación alineada con los objetivos de la Agenda 2030. Este enfoque exige que el educador asuma el desafío de integrar los principios de la Química Verde y la economía circular desde la educación básica, transformando los ambientes naturales de simples paisajes en

laboratorios vivos. En estos escenarios, se analizan los ciclos de materia y energía bajo criterios de sostenibilidad, superando los modelos tradicionales de experimentación que generan residuos innecesarios.

En este escenario, la innovación no radica únicamente en la actualización de contenidos curriculares, sino en una visión de sostenibilidad que halla su máxima expresión operativa en los Proyectos Pedagógicos Productivos (PPP). Según proponen Caballero y Castro (2025), estos proyectos se erigen como la etapa final y consolidada de una formación integral que, al trascender la simulación en el aula, permite validar el conocimiento químico en procesos reales de emprendimiento rural, tales como la agricultura orgánica, la gestión de suelos y la biotecnología aplicada. Bajo este enfoque, el estudiante no solo comprende la ciencia desde una ética ambiental, sino que la experimenta como un motor de desarrollo económico. Así, la educación media se transforma en una plataforma de soberanía alimentaria y productividad responsable, donde el joven se reconoce como un actor estratégico capaz de convertir las potencialidades de su entorno en soluciones tangibles para el progreso regional.

No obstante, la transición hacia este modelo productivo enfrenta desafíos cognitivos profundos. De acuerdo con Broman et al. (2022), el reto más relevante consiste en desplazar el pensamiento de orden inferior, basado en la memorización factual, hacia un pensamiento de orden superior centrado en la resolución de problemas abiertos mediante el Aprendizaje Basado en Contextos (CBL). Para estos autores, el éxito de la enseñanza radica en diseñar tareas que el estudiantado perciba no solo como interesantes o placenteras, sino fundamentalmente como relevantes; es decir, que sean valoradas como herramientas útiles y significativas para su vida personal y profesional futura.

En consonancia, los investigadores colombianos Parga y Piñeros (2018) identifican tres desafíos críticos para la disciplina: (1) fomentar la motivación intrínseca mediante contenidos contextualizados y próximos a la cotidianidad del joven; (2) integrar el rigor disciplinar con la comprensión de la evolución histórica, la utilidad tecnológica y los problemas socioambientales; y (3) la urgencia de que docentes e instituciones incorporen modelos didácticos pertinentes en sus planes curriculares.

Sin duda, la gestión pedagógica se fortalece mediante la integración interdisciplinaria con la biología, la física y las matemáticas, facilitando una visión holística de los fenómenos naturales. Al conectar estos saberes, se capacita a los estudiantes como agentes de cambio con una conciencia ética profunda, dotándolos de competencias para resolver problemas complejos en la sociedad moderna. Bajo esta mirada, la enseñanza de la química en la I.E. Francisco de Paula Santander está llamada a trascender la instrucción técnica tradicional para instituirse como un pilar de formación ciudadana global. Este cambio de paradigma supone el desafío de superar la simple ejemplificación cotidiana para consolidar una ciencia capaz de articular el rigor científico con las problemáticas sociopolíticas y ambientales del territorio.

A continuación, se presenta en la tabla 3, una sinopsis de las dimensiones críticas para la transformación de la enseñanza de la química estas dimensiones no actúan separadas sino por el contrario actúan como un engranaje sistémico que redefine la enseñanza de la química. Desde estas dimensiones, la institución a objeto de estudio no solo responde a las exigencias de las pruebas estandarizadas, sino que cumple con su función social de formar ciudadanos capaces de gestionar el territorio del municipio Codazzi bajo criterios de innovación, sostenibilidad y productividad.

Tabla 3

Sinopsis de las Dimensiones Críticas para la Transformación de la Enseñanza de la Química

Dimensión	Enfoque de Transformación	Desafío a Superar	Referente de Sustento
Epistemológica y Cognitiva	Tránsito del pensamiento factual al pensamiento de orden superior mediante el Aprendizaje Basado en Contextos (CBL).	La memorización mecánica y el aprendizaje de conceptos abstractos desvinculados de la realidad.	Broman et al. (2022)
Didáctica y Motivacional	Implementación de metodologías activas y contenidos contextualizados que generen relevancia e interés intrínseco.	La apatía escolar, los vacíos académicos previos y el desinterés por la ciencia tradicional.	Parga y Piñeros (2018)
Socioambiental y Ética	Adopción de la Química Verde y los objetivos de la Agenda 2030 como ejes transversales del currículo.	La experimentación contaminante y la desconexión entre la ciencia y la crisis ambiental global.	Fuentes (2024)
Productiva y Territorial	Validación del conocimiento a través de Proyectos Pedagógicos Productivos (PPP) en escenarios naturales locales.	La brecha entre la formación escolar y las necesidades económicas y rurales de la región.	Caballero y Castro (2025)
La gamificación y la integración de las TIC	Estrategias disruptivas esenciales para superar la desmotivación estudiantil y la complejidad abstracta de la química en secundaria	Estrategias didácticas innovadoras que rompen con el modelo tradicional de enseñanza	García, et al.
Digital y Tecnológica (TIC).	Incorporación de la aplicación móvil "A la Materia", basada en gamificación, usabilidad offline y ligereza técnica para entornos rurales	La brecha digital, la falta de conectividad permanente y la necesidad de recursos educativos interactivos portátiles.	Guzmán y Arana (2025)

Fuente: elaborado por el autor

La Tabla 3, constituye una sinopsis de las dimensiones críticas que, de manera articulada, buscan transformar la enseñanza de la química en un engranaje sistémico. Esta discusión permite comprender cómo la transición de un modelo tradicional a uno situado no solo responde a exigencias académicas, sino a la función social de formar ciudadanos capaces de gestionar su territorio bajo criterios de sostenibilidad y productividad.

Metodología

El presente artículo se inscribe en un enfoque de revisión sistémica. al respecto. Villegas et al. (2025) la revisión sistemática es un método que permite reunir, evaluar y resumir el

conocimiento existente sobre la inclusión educativa desde un enfoque científico y organizado. Así, se identificaron distintos aspectos para explorar la enseñanza de la química en ambientes naturales.

Este abordaje permitió una aproximación rigurosa de la literatura científica, donde el análisis no se limita a la recopilación de datos, sino que busca interpretar las tendencias pedagógicas y las brechas de conocimiento existentes. Bajo este esquema, la revisión sistemática actúa como una herramienta metodológica fundamental para organizar, evaluar y sintetizar las evidencias disponibles, facilitando una comprensión profunda de cómo la enseñanza de la química ha evolucionado hacia modelos más contextualizados y situados.

La selección de los documentos implicó definir los medios, métodos y acciones utilizados por el investigador para recopilar la información requerida y alcanzar los objetivos estipulados en este análisis. Sin embargo, en el contexto del artículo, la obtención de datos se llevó a cabo de acuerdo con lo indicado por Page et al. (2021) por la declaración PRISMA (2020), que fue creada principalmente para revisiones sistemáticas de investigaciones que analizan los efectos de las intervenciones en salud, sin tener en cuenta el tipo de los estudios considerados.

Para la estrategia de búsqueda y selección de los 130 registros identificados se llevó a cabo siguiendo estrictamente la declaración PRISMA 2020, donde se aplicaron operadores booleanos (AND, OR, NOT) (ver tabla 4) estructura que otorga transparencia y rigor científico a la investigación documental. Este método permitió organizar el análisis en fases críticas para asegurar la validez de los resultados, filtrando la información desde la búsqueda inicial en bases de datos hasta la selección final de los estudios más relevantes. Al cumplir con estos estándares internacionales, la investigación minimiza los sesgos en la selección de fuentes y consolida un sustento teórico fiable para la enseñanza de la química.

Tabla 4

Aplicación de Operadores Booleanos en la Revisión Sistemática (PRISMA 2020)

Operador Booleano	Función Lógica	Ejemplo basado en la Fuente	Aplicación Técnica y Justificación
AND (Intersección)	Une términos diferentes para asegurar que los resultados contengan ambos conceptos simultáneamente.	"enseñanza de la química" AND "ambientes naturales"	Limita la búsqueda específicamente a la química en entornos naturales, descartando estudios sobre laboratorios convencionales o ambientes naturales en otras áreas como la biología.
OR (Inclusión)	Busca sinónimos o términos relacionados, ampliando el espectro de búsqueda para no perder información relevante.	"gamificación" OR "estrategias lúdicas"	Permite capturar diversas terminologías utilizadas para referirse a la motivación estudiantil y el modelo lúdico-territorial propuesto.
NOT (Exclusión)	Descarta temas o contextos que no son de interés, fundamental para aplicar los criterios de exclusión metodológicos.	"enseñanza de la química" NOT "educación media"	Elimina artículos sobre niveles educativos universitarios para centrar la muestra exclusivamente en la educación media, conforme al propósito del estudio.

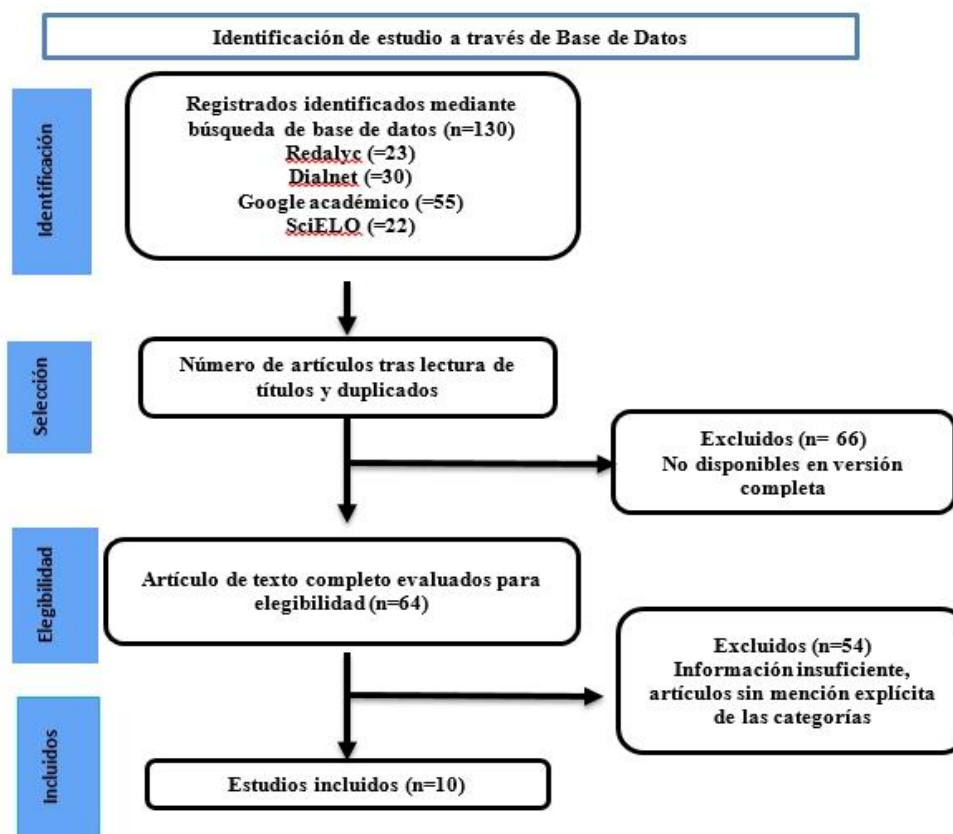
Fuente: elaborado por el autor

Para el proceso de selección y sistematización de las fuentes documentales, se adoptó la Declaración PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), un estándar metodológico de reconocimiento internacional que garantiza un enfoque riguroso, transparente y reproducible en la recolección y evaluación de la información. La adopción de esta guía permite dotar a la investigación de un alto rigor científico, al reducir el sesgo en la selección de los textos y asegurar que el corpus documental responda estrictamente a los objetivos de estudio planteados.

Este procedimiento técnico permitió estructurar la investigación en etapas secuenciales y sistemáticas de identificación, que abarcaron desde la búsqueda inicial en bases de datos especializadas hasta la selección final del material relevante. Este flujo de trabajo que integra criterios de inclusión y exclusión definidos previamente para garantizar la pertinencia temática se encuentra detallado en el diagrama de flujo PRISMA (figura 1).

Figura 1

Diagrama de flujo PRISMA



Nota: Tomado PRISMA (2020). Adaptado por el autor. <https://www.prisma-statement.org/prisma-2020-flow-diagram>

En la figura 1, se visualiza el proceso de selección a través de la declaración PRISMA, el cual describe de manera sistemática el flujo de información desde la identificación de las fuentes hasta la consolidación de la muestra final:

- 1) Identificación: se recolectaron 130 registros de cuatro bases de datos científicas: Google Académico (55), Dialnet (30), Redalyc (23) y SciELO (22).
- 2) Selección: se realizó una primera limpieza mediante la revisión de títulos y la eliminación de duplicados. En esta fase, 66 artículos fueron excluidos por no contar con la versión completa disponible.
- 3) Evaluación de elegibilidad: los 64 artículos restantes fueron analizados en su totalidad. De este grupo, se desestimaron 54 artículos debido a que no aportaban información suficiente o no mencionaban explícitamente las categorías de análisis establecidas (como la enseñanza de la química en ambientes naturales o estrategias lúdicas).
4. Criterios de Inclusión y exclusión: para la selección, se consideraron estudios publicados entre 2022 y 2025 que tuvieran relación directa con el objeto de estudio. Se excluyeron específicamente aquellas investigaciones que no tuvieran relación directa específicamente con la enseñanza de la química en el contexto de Colombia y aquellos estudios centrados en otros países latinoamericanos, aunque estos traten de la enseñanza de la química y no se ajustan a la normativa educativa legal colombiana.
- 5) Inclusión Final: tras este filtrado, el proceso concluyó con una muestra final de 10 estudios pertinentes seleccionados para el análisis sistémico.

El análisis de la información, se desarrolló mediante una confrontación dialéctica entre la realidad del contexto de estudio y los referentes teóricos pertinentes una vez consolidada la data, se procedió a su descripción e interpretación desde la experiencia del investigador en los acompañamientos pedagógicos-investigativos. En este sentido, Page et al. (2021) subrayan que el tratamiento de la información documental debe alinearse estrictamente con los principios éticos de la investigación cualitativa, lo que implica una protección rigurosa de la integridad textual y la propiedad intelectual.

En cuanto a las categorías de análisis sistematizadas en la presente investigación (ver tabla 4), estas fueron definidas a partir de una revisión sistemática conducida bajo los estrictos lineamientos de la declaración PRISMA 2020. Dicho ejercicio de categorización se estructuró a través de tres ejes fundamentales, los cuales permiten diseccionar, interpretar y comprender las dinámicas actuales de la enseñanza de la Química en la Institución Educativa “Francisco de Paula Santander”, situada en el municipio de Codazzi, departamento del Cesar, Colombia.

La selección de estos ejes no responde a una clasificación arbitraria, sino que emerge como un andamiaje teórico-metodológico diseñado para capturar la complejidad del fenómeno educativo en el contexto local. Al articular la revisión documental con las realidades del aula en Codazzi, estos ejes permiten contrastar los modelos pedagógicos vigentes con las necesidades de

aprendizaje de los estudiantes. En consecuencia, esta categorización actúa como el dispositivo analítico principal para evaluar cómo los contenidos químicos se están mediando, qué resistencias se manifiestan en el proceso de enseñanza y fundamentalmente, cuáles son las oportunidades para integrar saberes que fortalezcan la identidad científica y el pensamiento crítico en la comunidad educativa santanderista.

Tabla 4*Categorías de Análisis*

Categorías de Análisis	Categorías Emergentes
La enseñanza de la química en ambientes naturales	Química Verde y Sostenibilidad
	Proyectos Pedagógicos Productivos (PPP)
	Dimensión Lúdico-Territorial
Estrategias de enseñanzas de la química en ambientes naturales	Mediación Tecnológica Situada.
	la Química Verde y el modelo Circular
	Alfabetización Científica Territorial.
	Productividad Pedagógica Transformadora
Gamificación e Integración de TIC y entornos digitales interactivos	Integración de TIC y Entornos Digitales
	brechas tecnológicas educativas.
	Gamificación y Estrategias Motivacionales.
	Metodologías Activas
	Laboratorio Escolar Contextualizado

Fuente: Elaborada por el autor

La tabla 4, se presentan las categorías de análisis que sirvieron como ejes fundamentales para la revisión sistemática de la enseñanza de la química en la Institución Educativa “Francisco de Paula Santander”. Estas categorías se dividen en tres grandes dimensiones, cada una con sus respectivas categorías emergentes que explican la transformación de la praxis docente.

Resultados y Discusión

El presente estudio se fundamentó en un diseño de revisión sistemática, ejecutado con estricto apego a las directrices metodológicas de la declaración PRISMA 2020. El proceso inició con un análisis detallado en bases de datos de alto impacto académico, tales como SciELO, Redalyc, Dialnet y Google Académico. En esta fase inicial de identificación, se recuperaron un total de 130 fuentes bibliográficas relacionadas con la temática central.

Posteriormente, se llevó a cabo un riguroso proceso de depuración técnica mediante la aplicación de criterios de inclusión y exclusión definidos a priori, los cuales consideraron variables como la vigencia temporal, la pertinencia geográfica, la calidad metodológica de los estudios y su capacidad para responder al objeto de estudio propuesto. Tras este tamizaje, que permitió eliminar registros duplicados y descartar investigaciones con menor ajuste a las variables de interés, se seleccionó un corpus final de 10 investigaciones. Estas fuentes fueron clasificadas por su alta relevancia, solidez teórica y contribución significativa al desarrollo de la propuesta, constituyendo la base documental sobre la cual se sustenta este estudio (ver tabla 5).

Tabla 5

Resumen de los artículos revisados

Autores	Objetivos/Propósitos	Resultados	Conclusiones
1) Caballero y Castro (2025)	Realizar una revisión sistemática para evaluar la efectividad de la implementación de los proyectos pedagógicos productivos (PPP) en la enseñanza de la química a nivel de educación secundaria. Colombia.	Los Proyectos Pedagógicos Productivos (PPP), mediante laboratorios de acuaponía o agricultura sostenible, promueven un aprendizaje significativo al vincular la teoría química con situaciones reales del entorno. Esta estrategia fomenta el trabajo interdisciplinario con la biología, química y la tecnología.	Los Proyectos Pedagógicos Productivos (PPP) no solo elevan la motivación intrínseca y eliminan el estigma de la química como una materia difícil, sino que también generan un impacto social positivo al fortalecer la autoestima del alumno y sus vínculos con la comunidad
2) Castro (2025)	Constructo teórico para la enseñanza de la química en el nivel de media técnica, fundamentado en las perspectivas de docentes de contextos rurales y urbanos del departamento de Norte de Santander. Colombia.	El contraste entre contextos no es pedagógico, sino de disponibilidad de recursos. La brecha de contextos es de recursos, no pedagógica: la ruralidad exige creatividad docente ante la falta de infraestructura, mientras que en lo urbano el desafío es el desinterés estudiantil por enfoques excesivamente teóricos.	Es imperativo fomentar la contextualización de la química, vinculando la teoría con situaciones de la vida cotidiana y fenómenos del entorno, ya sea en la agricultura rural o en problemáticas ambientales urbanas.
3) Guzmán y Arana (2025)	Determinar la usabilidad de la aplicación TIC “A la Materia” como una herramienta didáctica innovadora en la enseñanza de la química dentro de contextos rurales Montería. Colombia.	Se registran indicadores de uso, lo que significa que cumple con las exigencias de los usuarios en términos de facilidad de uso, de eficiencia, de eficacia, de accesibilidad y en términos generales del nivel de satisfacción que genera la aplicación en la experiencia del usuario.	La incorporación la App "A la Materia" optimizan los procesos de enseñanza-aprendizaje, incrementando la motivación estudiantil en comparación con metodologías tradicionales, según las evidencias y validaciones del grupo intervenido.
4) García, et al. (2025)	Identificar, analizar y sistematizar las estrategias didácticas innovadoras que han demostrado efectividad en la enseñanza de la química en la educación secundaria, con base en los aportes recientes de la didáctica actual.	Agrupación en cinco categorías: aprendizaje por indagación, uso del laboratorio contextualizado, integración de TIC, metodologías activas (ABP, aprendizaje cooperativo y clase invertida) y gamificación.	Las estrategias promueven aprendizajes significativos, mejoran la motivación estudiantil y fortalecen competencias científicas clave.

Tabla 5 (cont.)

Autores	Objetivos/Propósitos	Resultados	Conclusiones
5) Fuentes (2024)	Proponer estrategias pedagógicas actualizadas que permitan un aprendizaje integral y significativo de la química, superando los desafíos de los conceptos complejos de la disciplina	La propuesta impulsa la integración interdisciplinaria mediante proyectos que conectan la química con la biología, física y matemáticas para resolver problemas reales. Además, posiciona a la educación química como un aliado de la Agenda 2030.	El éxito de esta perspectiva integral requiere que el docente asuma un rol de investigador de su propia práctica, abandonando los modelos tradicionales para adoptar tecnologías educativas y metodologías activas que preparen a los estudiantes como agentes de cambio ante los desafíos globales.
6) Linares (2024).	Potenciar el aprendizaje de la química en estudiantes de décimo y onceavo grado mediante una propuesta de modelo didáctico enfocado en el Aprendizaje Basado en Indagación (ABI)	Los resultados indican que casi la mitad de los alumnos tiene un nivel bajo de comprensión científica y serias dificultades para aplicar conceptos teóricos a la realidad.	Se concluye que el ABI es la estrategia más efectiva para fomentar la autonomía y el pensamiento crítico, permitiendo superar el modelo tradicional de memorización pasiva
7) Velásquez (2023)	Generar un constructo en el marco de las competencias científicas en la enseñanza de la química como un aporte significativo desde la realidad formativa del nivel de educación básica media en Colombia	Marcada distorsión en las competencias científicas de los docentes de química, quienes suelen limitar su labor a la transmisión y repetición mecánica de conceptos y fórmulas extraídos de libros de texto	desconexión entre el currículo y la práctica genera desinterés y escasa participación estudiantil, lo que hace imperativo transitar hacia un enfoque socioformativo donde el conocimiento químico sea un medio para resolver problemas reales del contexto, superando la simple
8) Ruiz (2023)	Diseñar un modelo de planeación didáctica basado en el CDC para docentes de química, que facilite el desarrollo de habilidades de pensamiento científico (HPC) en los estudiantes	Revelan que las HPC actúan como una categoría emergente que moviliza otras capacidades en el proceso educativo, aunque existe una contradicción en la práctica, ya que las intenciones formativas suelen chocar con procesos de evaluación lineales y reproductivos	sostiene que el CDC es el eje integrador capaz de transversalizar la alfabetización científica en el aula. Se advierte que la labor docente no puede caer en la rutina, pues un profesor que no innova ni reflexiona sobre su propia práctica pierde competencia para enseñar, limitando así la capacidad de sus estudiantes para alcanzar un aprendizaje significativo y transformador

Tabla 5 (cont.)

Autores	Objetivos/Propósitos	Resultados	Conclusiones
9) Umbarila y Cárdenas (2023).	Proponer el modelo 3P en la teoría del a c como estrategia de enseñanza de la química.	A partir de la estrategia i4c el estudiante desarrolla operaciones de pensamiento tales como identificar, comparar, comunicar y cuantificar aplicables en diferentes campos de la química y de las ciencias en general.	A pesar de las limitaciones inherentes a la investigación en el aula, el Aprendizaje en Contexto (AC) se perfila como una teoría prometedora para optimizar los procesos de enseñanza-aprendizaje y potenciar el desarrollo cognitivo de los estudiantes. La aplicación de la estrategia i4c demuestran una incidencia positiva en el fortalecimiento de habilidades de pensamiento de orden superior.
10) Estupiñan (2022)	General constructos teóricos que expliquen la práctica pedagógica de la química en la educación secundaria de la Institución Educativa La Frontera, ubicada en Villa del Rosario, Norte de Santander	Existe una fuerte contradicción en los testimonios; mientras algunos docentes afirman que su enseñanza es netamente experimental y que llevan a los alumnos al laboratorio, los estudiantes reportan que rara vez asisten a estos espacios o que su experiencia se limita a otras áreas como la biología. En muchos casos, los jóvenes llegan a grado noveno sin haber realizado nunca una práctica de química en el colegio.	La química es percibida como un "ogro" o "coco" debido a la enseñanza tradicional y memorística, lo que hace urgente contextualizar los contenidos con fenómenos de la vida diaria para lograr un aprendizaje significativo. Para ello, el docente debe trascender su rol de transmisor y convertirse en un mediador que fomente la curiosidad mediante la investigación y la lúdica.

Fuente: Elaborada por el autor

La tabla 5, es pieza fundamental de la investigación, ya que presenta el corpus de evidencia sobre el cual se construye todo el análisis. Esta tabla no es una simple lista, sino el resultado del riguroso proceso de revisión sistemática. Esta consolida, por un corpus de diez investigaciones realizadas entre 2022 y 2025 que evidencian la necesidad urgente de transformar la enseñanza de la química en Colombia para superar la apatía estudiantil y los modelos tradicionales.

Los resultados obtenidos de la revisión sistemática posicionan a la categoría enseñanza de la química en ambientes naturales como el eje articulador de una nueva praxis pedagógica para la I.E. “Francisco de Paula Santander”. Este enfoque permite trasladar el laboratorio convencional a escenarios vivos, transformando la naturaleza de un paisaje contemplativo en un objeto de estudio activo. En este marco, convergen de forma sistémica tres pilares fundamentales: la Química Verde y Sostenibilidad, que bajo los aportes de Fuentes (2024) proporciona el fundamento ético y conceptual para interpretar los ciclos del entorno, la Dimensión Lúdico-Territorial, que según Guzmán y Arana (2025) actúa como un puente motivacional mediante herramientas tecnológicas offline conectadas con la geografía local y los Proyectos Pedagógicos Productivos (PPP) analizados por Caballero y Castro (2025), los cuales materializan el saber científico en soluciones reales de emprendimiento rural como la acuaponía y la agricultura sostenible.

Esta integración pedagógica logra disolver la dicotomía entre teoría y práctica al situar el aprendizaje en el territorio, fomentando una alfabetización científica situada que responde directamente a los desafíos del municipio de Codazzi. Mediante estrategias como el Aprendizaje Basado en Indagación (ABI), el estudiante puede validar el conocimiento químico en contextos de gestión de suelos y productividad, transformando la percepción de la materia a menudo vista como difícil o abstracta en una herramienta de empoderamiento ciudadano y transformación socio-productiva.

Evidencias técnicas de autores como Linares (2024) refuerzan esta postura al concluir que la indagación es la estrategia más efectiva para superar la memorización pasiva y fomentar la autonomía del aprendiz. Complementariamente, Umbarila y Cárdenas (2023) demuestran que el aprendizaje en contexto potencia el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior, mientras que Estupiñán (2022) resalta la urgencia de contextualizar los contenidos con fenómenos cotidianos para rescatar a la química de su estigma como una asignatura tradicional y memorística. En todo caso, la enseñanza en ambientes naturales se instituye como un modelo que permite al estudiante reconocerse como un actor estratégico capaz de generar soluciones tangibles y sostenibles para su región.

Estrategias de enseñanza de la química en ambientes naturales

Los hallazgos de la revisión sistemática, demuestra que las estrategias de enseñanza de la química en ambientes naturales constituyen la categoría central que articula la transformación educativa en la I.E. “Francisco de Paula Santander”. como la categoría central que articula la transformación educativa, representando una ruptura con el modelo tradicional al emplear el entorno como un laboratorio vivo y dinámico. Bajo esta categoría matriz, se integran de manera sistémica cuatro categorías emergentes que garantizan su efectividad pedagógica: la mediación tecnológica situada, la química verde y el modelo circular, alfabetización científica territorial y productividad pedagógica transformadora

La mediación tecnológica situada, de Guzmán y Arana (2025) se fundamenta en el uso de herramientas TIC "A la Materia", diseñadas para superar la brecha de conectividad rural, destacando la aplicación la cual permite una ubicuidad offline para transportar el conocimiento científico directamente al escenario natural.

La química verde y la sostenibilidad, derivada de la necesidad de sostenibilidad (Agenda 2030). Es la categoría emergente que aporta el componente ético a la enseñanza en ambientes naturales, que proporcionan la comprensión de cómo la química regula el equilibrio ambiental en los laboratorios vivos y sustitución de reactivos industriales por sustancias naturales o residuos biodegradables propios de la región.

Alfabetización Científica Territorial, basada en los postulados de Broman et al. (2022) sobre la relevancia. Es el proceso de traducir la química simbólica a la química real del entorno de Codazzi, permitiría estudiar reacciones de oxidación, fotosíntesis, pH. Como eventos vivos y no

como ecuaciones en un tablero. Igualmente, la validación del conocimiento empírico del entorno rural mediante el rigor del método científico.

Productividad Pedagógica Transformadora Vinculada directamente a los Proyectos Pedagógicos Productivos de Caballero y Castro (2025). Tendría la capacidad del estudiante para generar productos como abonos, bioinsumo que evidenciaría su competencia química y el empoderamiento de ser un estudiante pasivo a un actor estratégico para el desarrollo económico de su comunidad. Estas estrategias confirman que el rigor científico puede ser percibido como una herramienta de lectura del propio territorio, lo que contribuye a disolver la apatía escolar y a superar las limitaciones de infraestructura mediante un aprendizaje académicamente sólido y socialmente relevante.

Gamificación e Integración de TIC y entornos digitales interactivos

La integración de TIC y entornos digitales García et al. (2025), constituye una categoría fundamental para modernizar la enseñanza científica, actuando como el soporte tecnológico que permite la gestión de contenidos en escenarios no convencionales. Esta integración se enfrenta directamente a las brechas tecnológicas educativas, categoría que describe no solo la falta de infraestructura física, sino la disparidad en el acceso a información actualizada en zonas rurales, ante esto, la investigación propone soluciones de conectividad limitada mediante recursos offline que garantizan la equidad en el aprendizaje.

Para articular estos recursos con el interés del estudiante, emerge la gamificación y estrategias motivacionales como una dimensión esencial que transforma la percepción de la química. A través de dinámicas de juego, retos y sistemas de recompensas, se logra mitigar la apatía histórica hacia las ciencias exactas, facilitando el tránsito hacia las metodologías activas. Estas metodologías, centradas en el aprender haciendo, desplazan el rol pasivo del alumno y convierten el entorno en un laboratorio escolar contextualizado. En esta última categoría, el entorno natural de la institución se resignifica como un espacio de experimentación rigurosa donde los fenómenos químicos se estudian en su estado real, permitiendo que la teoría se valide a través de la observación directa y la resolución de problemas del territorio.

Conclusiones

La revisión sistémica realizada tuvo como propósito consolidar un sustento teórico que oriente la praxis docente en la Institución Educativa “Francisco de Paula Santander”, transformando la enseñanza tradicional de la química en un modelo situado, pertinente y transformador. En ese sentido, la enseñanza en ambientes naturales se erige como el eje articulador que permite desplazar el aula hacia escenarios vivos, rompiendo con la resolución mecánica de ejercicios descontextualizados que históricamente ha generado apatía en el estudiantado.

Este enfoque integra un fundamento ético y social donde, a través de la Química Verde y los objetivos de la Agenda 2030, la naturaleza deja de ser un paisaje para convertirse en un objeto

Revista Actividad Física y Ciencias Año 2026, vol. 18, N°2. Segundo semestre julio – diciembre

Cujia, A.

de estudio activo donde se analizan ciclos de materia y energía bajo criterios de sostenibilidad. Asimismo, el aprendizaje alcanza su madurez mediante los Proyectos Pedagógicos Productivos (PPP), espacios donde la teoría química se valida en procesos reales de emprendimiento rural, como la acuaponía y la agricultura orgánica, convirtiendo al estudiante en un actor estratégico del desarrollo regional.

Complementariamente, la revisión identifica una ruptura con el modelo normativo para adoptar una praxis de mediación contextual sustentada en diversas herramientas de indagación. Entre ellas destaca la mediación tecnológica situada, específicamente mediante la integración de la aplicación TIC "A la Materia", la cual permite superar la brecha de conectividad rural gracias a su funcionamiento offline y mecánicas de gamificación que transportan el saber científico directamente al territorio. Esta alfabetización científica territorial se fortalece con estrategias como la cartografía química y el safari de los elementos, que permiten traducir el lenguaje simbólico de fórmulas y ecuaciones a fenómenos tangibles del entorno del municipio Codazzi, tales como el pH del suelo o los procesos de oxidación locales.

Por otro lado, la gamificación y la integración de las TIC actúan como el soporte motivacional necesario para modernizar la enseñanza en escenarios no convencionales, mitigando la percepción de la química como una asignatura inaccesible y fomentando el interés intrínseco del aprendiz. Para ello, se propone el uso de laboratorios escolares contextualizados que emplean modelización tecno-natural e Inteligencia Artificial para facilitar el tránsito entre lo macroscópico observado en la naturaleza y lo microscópico de la teoría química.

Es imperativo destacar que el éxito de este corpus teórico para la enseñanza de la química en ambientes naturales reside en la figura de un docente reflexivo. Este debe trascender la instrucción técnica para convertirse en un investigador de su propia práctica y en un facilitador de una ciencia escolar autónoma. Bajo este enfoque, se logra democratizar el saber científico al integrar tecnologías de vanguardia con una sólida conciencia ecológica, empoderando así a los jóvenes de la Institución Educativa "Francisco de Paula Santander" para resolver problemas socioambientales reales mediante un pensamiento científico con profunda vocación ciudadana.

Referencias

- Aragón, L., Cabarcas, K. y Romo, R. (2025). Finalidades de la Enseñanza-aprendizaje de la Química Escolar desde las experiencias de docentes y estudiantes. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 5(13), 80–88. <https://doi.org/10.53595/rlo.v4.i10.133>
- Barcia, M. (2022). *Reflexiones sobre la formación docente desde las prácticas de la enseñanza*. En J. Bernik, V. Baraldi, O. Lossio, & V. Luna (Comps.), *Conversaciones entre la enseñanza y el campo didáctico* (pp. 92-106). Ediciones UNL. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/248306/1/conversaciones-Ensenanza.pdf>
- Bravo, A. (2022). *La Didáctica Específica de las Ciencias Naturales. Y la construcción de la ciencia escolar*. En J. Bernik, V. Baraldi, O. Lossio, & V. Luna (Comps.), *Conversaciones*

Revista Actividad Física y Ciencias Año 2026, vol. 18, N°2. Segundo semestre julio – diciembre

-
- entre la enseñanza y el campo didáctico (pp. 10-23). Ediciones UNL. <https://biblioteca-repositorio.clacso.edu.ar/bitstream/CLACSO/248306/1/conversaciones-Ensenanza.pdf>
- Broman, K., Bernholt, S. y Christensson, C. (2022). ¿Relevante o interesante según los estudiantes de secundaria superior? Aspectos afectivos de los problemas de química contextualizados. *Investigación en Educación Científica y Tecnológica*, 40(4), 478–498. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1824177>
- Caballero, A. y Castro, H. (2025). Enseñanza de la química aplicando transformación a través de la implementación de laboratorios de proyectos pedagógicos productivos. Una revisión sistemática *Latin American Journal* (MLAJ),3(2), 297-318.<https://doi.org/10.62131/MLAJ-V3-N2-020>
- Castro, A. (2025). *Constructo para la enseñanza de la química desde la perspectiva de los docentes. Aportes desde la educación comparada en contextos rurales y urbanos del departamento Norte de Santander*. [Tesis de Doctorado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador]. Rubio, Venezuela
- Díaz, T., & Alemán, PA (2008). La educación como factor de desarrollo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, núm. 23, febrero-mayo, 2008, pp. 1-15. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194220391006>
- Departamento Nacional de Planeación *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026*. <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/pnd-2022-2026>
- Estupiñán, M. (2022). *Constructos teóricos para la práctica pedagógica de la química en los contextos escolares*. [Tesis de Doctorado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador]. Rubio, Venezuela. <https://espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/177/177>
- Fuentes, M. (2024). La Enseñanza de la Química Desde una Perspectiva Integral. *DIALÉCTICA*, 1(23). <https://doi.org/10.56219/dialctica.v1i23.3083>
- Furman, M., y Podestá, M. E. (2009). *La aventura de enseñar ciencias naturales*. Siglo XXI Editores. https://www.researchgate.net/publication/262935260_La_Aventura_de_Ensenar_Ciencias_Naturales
- García, M., García, R., Montaña, E., Armijo, A., & Loo, J. (2025). Estrategias Didácticas Innovadoras para la Enseñanza de la Química en la Educación secundaria: Propuesta desde la didáctica actual. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(3), 4039-4065. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18035
- Garritz, A., & Talanquer, V. (2012). *Las ideas de los profesores sobre la química y su enseñanza*. Educación Química.
- Guzmán, R. y Arana, C. (2025). Usabilidad de la Aplicación TIC “A la Materia” en la enseñanza química: un análisis en entornos rurales de Montería, Colombia. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, 2(2), 72-84. <https://doi.org/10.70625/rlce/164>
-
- Revista Actividad Física y Ciencias Año 2026, vol. 18, N°2. Segundo semestre julio – diciembre*

- Haddaway, NR, Page, MJ, Pritchard, CC y McGuinness, LA (2022). PRISMA2020: Un paquete R y una aplicación Shiny para producir diagramas de flujo compatibles con PRISMA 2020, con interactividad para optimizar la transparencia digital y la síntesis abierta. *Campbell Systematic Reviews*, 18, e1230. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230> .
- Izquierdo, M. (2004). *Un nuevo enfoque de la enseñanza de la química: contextualizar y modelizar. Anales de la Asociación Química Argentina*. Vol. 92 - Nº 4/6, 115-136. <https://www.aqa.org.ar/images/anales/pdf9246/9246art13.pdf>
- Linares, G. (2024). Potenciando el Aprendizaje en Química: Una Propuesta de un Modelo Didactico Enfocado en el Aprendizaje Basado en Investigación para Mejorar el Aprendizaje de los Estudiantes de Décimo y Onceavo Grado en el Municipio de Guamo. *Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar*, 8(3), 5050-5062. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9787325>
- Martin, M., De Rojas, F. & Sánchez, M. (2004). Algunas reflexiones sobre la enseñanza de la química. Universidad Complutense, España. Extraído el 10 de mayo de 2006. De: http://www.javeriana.edu.co/universitas_scientiarum/vol5/art4.HTM
- Ministerio de Educación Nacional. (2014). *Documento Guía Docente de Media Ciencias Naturales y Educación Ambiental - Química*. Dirección de Calidad para la Educación Preescolar, Básica y Media. Bogotá, Colombia
- Ministerio de Educación Nacional. (2017). *Plan Nacional Decenal de Educación 2016-2026: El camino hacia la calidad y la equidad*. https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-392916_recurso_1.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2023). *Plan Estratégico Institucional 2022 - 2026*. https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-413730_recurso_32.pdf
- Ministerio de Educación Nacional (2024). *Sistema educativo colombiano*. <https://www.mineduacion.gov.co/portal/Preescolar-basica-y-media/Sistema-de-educacion-basica-y-media/233839:Sistema-educativo-colombiano>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2022). *Reimaginar juntos nuestros futuros: un nuevo contrato social para la educación*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379381_spa
- Page M. J, Joanne E. McKenzie, Patrick M. Bossuyt, Isabelle Boutron, Tammy C. Hoffmann, Cynthia D. Mulrow, Larissa Shamseer, Jennifer M. Tetzlaff, Elie A. Akl, Sue E. Brennan, Roger Chou, Julie Glanville, Jeremy M. Grimshaw, Asbjørn Hróbjartsson, Manoj M. Lalu, Tianjing Li, Elizabeth W. Loder, Evan Mayo-Wilson, Steve McDonald, Luke A. McGuinness, Lesley A. Stewart, James Thomas, Andrea C. Tricco, Vivian A. Welch, Penny Whiting, David Moher (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*. Volumen 74, Número 9, páginas 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Parga, D. y Piñeros, G. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. *Educación química*, 29(1), 55-64. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2018.1.63683>

- PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (2020). *Diagrama de flujo PRISMA*. <https://www.prisma-statement.org/prisma-2020-flow-diagram>
- Ruiz, D. (2023). Propuesta de modelo de planeación didáctica para la enseñanza de la química a partir del CDC. Discimus. *Revista Digital de Educación*, 2(1), 88-114. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9350909>
- UNESCO. (s.f.). Reimaginar juntos nuestros futuros: Un nuevo contrato social para la educación. Recuperado el 8 de julio de 2026, de <https://www.unesco.org/es/futures-education>
- Umbarila, X. y Cárdenas, F. (2023). La estrategia i4c: una estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades de pensamiento y el aprendizaje de la química. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (53), 275-292. Epub <https://doi.org/10.17227/ted.num53-13085>
- Velásquez, C. (2023). Competencias científicas en la enseñanza de la química: Un aporte desde la realidad formativa del nivel de educación básica media en el contexto colombiano [Tesis de doctorado, Universidad Pedagógica Experimental Libertador] <https://www.espacio.digital.upel.edu.ve/index.php/TD/article/view/734>

El autor

Lic. MSc. Algemiro, Cujia Fragozo

Licenciado en Ciencias Naturales y Educación Ambiental Universidad Popular del Cesar (Colombia). M en Gestión de la Tecnología Educativa Universidad del Santander (UDES) (Colombia).

15 años de experiencia laboral docente en el magisterio colombiano

Doctorante en Educación en la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (Venezuela).

Afiliación Institución Educativa Francisco de Paula Santander (Colombia).