

INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN DOCENTE: INTEGRANDO ENFOQUES STEM EN CIENCIAS NATURALES PARA TRANSFORMAR LA EDUCACIÓN

Mayra M. Sepúlveda D
Universidad Pedagógica Experimental Libertador
mayrus29@hotmail.com

Sinopsis Educativa
Revista Venezolana
de Investigación

Año 25, Nº 1

Julio 2025

pp 614 - 626

Recibido: Abril 2025
Aprobado: Junio 2025

RESUMEN

Este estudio presenta una revisión teórica y una propuesta para integrar el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) en la formación de docentes en ciencias naturales, con el objetivo de promover prácticas pedagógicas innovadoras y contextualizadas. La investigación, basada en un paradigma cualitativo y un enfoque interpretativo, analiza modelos didácticos, teorías del aprendizaje como el constructivismo (Vygotsky, 1978; Bruner, 1960), el aprendizaje activo (Freeman et al., 2014) y la pedagogía colaborativa (Johnson y Johnson, 1999), además de experiencias previas en el campo. Para garantizar la validez, se emplearon técnicas de análisis documental, hermenéutica y triangulación de fuentes. Los hallazgos evidencian que la incorporación del enfoque STEM en la formación docente favorece el desarrollo de habilidades transversales, competencias socioemocionales y conocimientos técnicos, fortaleciendo ambientes de aprendizaje participativos, interdisciplinarios y tecnológicos. Se concluye que esta estrategia puede transformar las prácticas pedagógicas tradicionales, promoviendo una educación más inclusiva, motivadora y alineada con los desafíos del siglo XXI, aunque enfrenta obstáculos como la disponibilidad de recursos y la capacitación docente. La propuesta contribuye a fortalecer la formación inicial y continua, ofreciendo un marco conceptual para el diseño de programas innovadores y recomendaciones dirigidas a instituciones educativas, responsables políticos y docentes. Este trabajo aspira a fomentar modelos pedagógicos más activos, colaborativos y contextualizados en ciencias naturales.

Palabras clave:
enfoque STEM,
formación docente,
ciencias naturales,
innovación pedagógica,
competencias del
siglo XXI.

INNOVATION IN TEACHER TRAINING: INTEGRATING STEM APPROACHES IN NATURAL SCIENCES TO TRANSFORM EDUCATION.

ABSTRACT

This study presents a theoretical review and a proposal to integrate the STEM approach (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) into science teacher training, with the aim of promoting innovative and contextualized pedagogical practices. The research, based on a qualitative paradigm and an interpretive approach, analyzes didactic models, learning theories such as constructivism (Vygotsky, 1978; Bruner, 1960), active learning (Freeman et al., 2014), and collaborative pedagogy (Johnson and Johnson, 1999), in addition to previous field experiences. To ensure validity, techniques such as documentary analysis, hermeneutics, and triangulation of sources were employed. The findings show that incorporating the STEM approach into teacher training fosters the development of transversal skills, socio-emotional competencies, and technical knowledge, strengthening participatory, interdisciplinary, and technological learning environments. It is concluded that this strategy can transform traditional pedagogical practices, promoting a more inclusive, motivating education aligned with the challenges of the

Key words:
STEM approach, teacher training, natural sciences, pedagogical innovation, 21st-century skills.

21st century, although obstacles such as resource availability and teacher training remain. The proposal contributes to strengthening initial and ongoing training by offering a conceptual framework for designing innovative programs and providing recommendations directed at educational institutions, policymakers, and teachers. This work aims to promote more active, collaborative, and contextualized pedagogical models in science education.

INNOVATION DANS LA FORMATION DES ENSEIGNANTS : INTEGRAISON DES APPROCHES STEM EN SCIENCES NATURELLES POUR TRANSFORMER L'ÉDUCATION.

RÉSUMÉ

Cette étude présente une revue théorique et une proposition pour intégrer l'approche STEM (Science, Technologie, Ingénierie et Mathématiques) dans la formation des enseignants en sciences naturelles, dans le but de promouvoir des pratiques pédagogiques innovantes et contextualisées. La recherche, basée sur un paradigme qualitatif et une approche interprétative, analyse des modèles didactiques, des théories de l'apprentissage telles que le constructivisme (Vygotski, 1978 ; Bruner, 1960), l'apprentissage actif (Freeman et al., 2014) et la pédagogie collaborative (Johnson et Johnson, 1999), ainsi que des expériences antérieures dans le domaine. Pour garantir la validité, des techniques d'analyse documentaire, herméneutique et triangulation des sources ont été utilisées. Les résultats montrent que l'intégration de l'approche STEM dans la formation des enseignants favorise le développement de compétences transversales, de compétences socio-émotionnelles et de connaissances techniques, renforçant des environnements d'apprentissage participatifs, interdisciplinaires et technologiques. La conclusion indique que cette stratégie peut transformer les pratiques pédagogiques traditionnelles, en promouvant une éducation plus inclusive, motivante et alignée avec les défis du XXIe siècle, bien que des obstacles tels que la disponibilité des ressources et la formation des enseignants existent. La proposition contribue à renforcer la formation initiale et continue, en proposant un cadre conceptuel pour la conception de programmes innovants et des recommandations destinées aux institutions éducatives, aux responsables politiques et aux enseignants. Ce travail vise à encourager des modèles pédagogiques plus actifs, collaboratifs et contextualisés en sciences naturelles.

Mot clefs:

approche STEM, formation des enseignants, sciences naturelles, innovation pédagogique, compétences du XXIe siècle.

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto actual, la educación en ciencias naturales enfrenta múltiples desafíos derivados de los avances tecnológicos, la complejidad social y la necesidad de promover una ciudadanía crítica y responsable. La transformación educativa requiere, entonces, la incorporación de enfoques pedagógicos que respondan a estas necesidades, siendo el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) una estrategia inno-

vadora y pertinente. En palabras de, Castelo et. al, (2024) “la educación y los entornos educativos han ido adaptándose a medida que las demandas sociales y la tecnología han evolucionado, esto ha llevado a que los entornos virtuales se conviertan en una herramienta fundamental que aprovecha las tecnologías en beneficio de la educación” (p.2). La formación docente en ciencias naturales, en particular, debe adaptarse para integrar estos enfoques, promoviendo prácticas pedagógicas que combinen conocimientos técnicos con habilidades

socioemocionales, pensamiento crítico, creatividad y colaboración.

La necesidad de innovar en la formación docente radica en que los modelos tradicionales, centrados en la transmisión de conocimientos, no favorecen el desarrollo de competencias necesarias para afrontar los retos del siglo XXI. La integración del enfoque STEM en la formación inicial y continua de docentes puede facilitar la implementación de metodologías activas, el uso de recursos tecnológicos y la articulación de disciplinas, promoviendo un aprendizaje significativo y contextualizado. Según Gómez et al., (2020), “la implementación de recursos digitales ayuda a los estudiantes a construir relaciones significativas a través de juegos interactivos, presentación de información de manera visual o plataformas que llamen su atención” (p.38) Este trabajo analiza las bases teóricas y propone un marco conceptual que articula la formación docente con los principios del enfoque STEM, buscando contribuir a la transformación pedagógica en las ciencias naturales.

La presente investigación aborda la temática de la innovación en la formación docente en ciencias naturales, específicamente en la integración del enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) como estrategia para transformar las prácticas pedagógicas y responder a los desafíos del siglo XXI. En un contexto donde los avances tecnológicos, los cambios sociales y las demandas de una ciudadanía crítica exigen una renovación en los procesos educativos, este trabajo se propone analizar y proponer modelos didácticos que permitan a los docentes incorporar metodologías activas, recursos tecnológicos y enfoques interdisciplinarios en su labor pedagógica. Según la conceptualización de, Ríos y Ruiz (2020) “la urgencia de adecuar la educación a los cambios que vive la sociedad en el conocimiento, la tecnología, la información, los nuevos lenguajes, la comunicación y la investigación, llevó a incorporar a la innovación como aspecto central del nuevo escenario social.” (p.11).

La relevancia de esta investigación radica en que la formación docente en ciencias naturales, tradicionalmente centrada en la transmisión de conocimientos conceptuales, necesita evolucionar hacia prácticas más participativas, contextualizadas e inclusivas que favorezcan el desarrollo de habilidades transversales, competencias socioemocionales y conocimientos técnicos, alineados con las demandas del entorno social y ambiental actual. En consonancia con ello, Tapia (2024) “la aplicación práctica de es-

tos conceptos en la formación docente, no solo aborda la teoría, sino que también proporciona experiencias significativas, preparando a los educadores para enfrentar los desafíos dinámicos de la enseñanza de las ciencias naturales.”(p.8)

El objetivo principal de este estudio es ofrecer un marco conceptual que articule las bases teóricas y prácticas para la integración efectiva del enfoque STEM en los procesos de formación inicial y continua de docentes en ciencias naturales. Para ello, se realiza una revisión exhaustiva de literatura, normativas, experiencias previas y modelos didácticos innovadores, con el fin de identificar tendencias, buenas prácticas y propuestas que puedan guiar la implementación de estas estrategias en diferentes contextos educativos. La metodología adoptada se enmarca en un paradigma interpretativo y cualitativo, que permite analizar y comprender los conceptos, modelos y experiencias desde una perspectiva contextualizada y reflexiva. Se emplean técnicas de análisis documental, revisión hermenéutica y triangulación de fuentes para garantizar la validez y confiabilidad de los hallazgos, limitando así las posibles interpretaciones sesgadas.

Este artículo se estructura en varias secciones principales. La primera parte presenta un abordaje teórico que contextualiza los desafíos actuales en la enseñanza de las ciencias naturales y la necesidad de innovar en la formación docente. La segunda sección explora las teorías del aprendizaje que sustentan estas propuestas, como el constructivismo, el aprendizaje activo, la pedagogía colaborativa y el enfoque por competencias, además de revisar modelos didácticos y metodologías innovadoras, como el aprendizaje basado en proyectos, el aula invertida y el uso de recursos tecnológicos. La tercera parte presenta el método empleado, describiendo el proceso de revisión documental, análisis hermenéutico y técnicas de codificación temática, así como las limitaciones enfrentadas durante el estudio, principalmente relacionadas con la disponibilidad y diversidad de fuentes en diferentes idiomas y contextos.

Finalmente, se presentan las conclusiones, en las que se reafirma la importancia de incorporar el enfoque STEM en la formación docente en ciencias naturales como una estrategia para impulsar prácticas pedagógicas inclusivas, participativas y contextualizadas, que favorezcan el desarrollo de habilidades socioemocionales y competencias del siglo XXI.

II. ABORDAJE TEÓRICO

En el siguiente apartado se desarrolla un análisis exhaustivo de los fundamentos teóricos y conceptuales que sustentan la integración del enfoque STEM en la formación de docentes en ciencias naturales. A través de una revisión de las principales teorías del aprendizaje, modelos didácticos y enfoques pedagógicos, se busca comprender cómo estas bases contribuyen a promover prácticas educativas innovadoras, participativas y contextualizadas. Asimismo, se abordarán las limitaciones de los enfoques tradicionales y las oportunidades que ofrece el paradigma STEM para transformar la enseñanza y el aprendizaje en el campo de las ciencias naturales. Este análisis teórico servirá como marco de referencia para fundamentar la propuesta de innovación educativa que se presenta en este estudio.

Contexto histórico y conceptual de la enseñanza en ciencias naturales

Desde sus orígenes, la enseñanza de las ciencias naturales ha estado marcada por modelos centrados en la transmisión de conocimientos conceptuales, en los que el docente actúa como un transmisor de información y el estudiante como receptor pasivo. Pereda et. al, (2023) “la educación ha cambiado con el tiempo, y es importante comprender cuál es el rol actual de los docentes, qué desafíos enfrentan y qué pueden ellos hacer para abordarlos, lo cual puede constituir una gran contribución” (p.1). En la actualidad, la enseñanza de las ciencias naturales ha experimentado una transformación hacia enfoques más activos y participativos, donde el papel del docente ya no se limita a la transmisión unidireccional de conocimientos. Los docentes deben convertirse en facilitadores del aprendizaje, promoviendo la indagación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, para así fomentar una comprensión más profunda y significativa de los conceptos científicos.

Es crucial mencionar que, este cambio requiere que los docentes actualicen sus estrategias pedagógicas, integren tecnologías y recursos innovadores, y diseñen situaciones de aprendizaje que involucren a los estudiantes en actividades que despierten su curiosidad y motivación por aprender. Desde la perspectiva de, Sanabria (2023) “la innovación y calidad educativa corresponden a un proceso dinámico y constante de reflexión crítica de la sociedad, del contexto inmediato en el que se desarrollan las

propuestas educativas y de los acuerdos políticos y sociales definidos para la formación” (p.188). No obstante, este proceso también presenta desafíos importantes, los docentes enfrentan la necesidad de adaptarse a un entorno educativo en constante cambio, en el que la diversidad de estilos de aprendizaje y las brechas en el acceso a recursos pueden dificultar la implementación de metodologías activas.

Además, deben desarrollar habilidades pedagógicas y tecnológicas que les permitan responder a las demandas de una educación más inclusiva y contextualizada. En este contexto, la formación continua, el apoyo institucional y la colaboración entre colegas se vuelven elementos esenciales para que los docentes puedan afrontar estos retos y potenciar su rol en la formación científica de los estudiantes. En la visión de, Diaz et. al, (2024) “la formación continua de los docentes se presenta como un eje fundamental para el desarrollo educativo y la calidad de la enseñanza.” (p.28) Este enfoque, conocido como pedagogía tradicional, ha tenido sus raíces en la pedagogía memorística y en la visión positivista del conocimiento, donde la adquisición de contenidos específicos y la memorización se consideran la base del aprendizaje.

Es crucial mencionar que este modelo se fundamenta en la creencia de que el conocimiento científico puede ser transmitido de forma lineal y que la comprensión profunda surge únicamente de la acumulación de hechos y conceptos. Sin embargo, con el tiempo, estas prácticas han mostrado limitaciones evidentes, como la falta de motivación, la desconexión con el contexto social y ambiental, y la escasa participación activa de los estudiantes en su proceso de aprendizaje. Esta visión simplificada es rebatida por los nuevos paradigmas de investigación que reconocen la complejidad de los sistemas sociales. En la visión de Hofman, Sharma y Watts (2022), la necesidad de superar los modelos tradicionales es clara: “Por ejemplo, los científicos ya no se contentan con meras descripciones de fenómenos, sino que buscan modelos predictivos que capturen leyes generales y, cada vez más, modelos causales que revelen los mecanismos subyacentes a los fenómenos observados” (p. 3).

Limitaciones del enfoque tradicional en la formación y práctica docente

El impacto de estos modelos en la formación de docentes es particularmente relevan-

te, ya que muchas instituciones educativas han perpetuado prácticas centradas en la transmisión de conocimientos, en las cuales los futuros docentes interiorizan metodologías pasivas, con poco énfasis en habilidades pedagógicas, habilidades socioemocionales o en el desarrollo de competencias del siglo XXI. A partir del enfoque de, Gómez y Perozo (2020) "el rol del docente, desde la teoría, propone un diálogo permanente en el ejercicio práctico de su enseñanza y de su práctica pedagógica, este accionar, es el escenario perfecto para discernir sobre la calidad de la educación" (p.13). Como resultado, muchos docentes carecen de las habilidades necesarias para gestionar ambientes de aprendizaje activos, interdisciplinarios y tecnológicos. Como resultado, muchos docentes carecen de las habilidades necesarias para gestionar ambientes de aprendizaje activos, interdisciplinarios y tecnológicos.

Las prácticas tradicionales también limitan la posibilidad de contextualizar los contenidos, reducir la brecha entre la teoría y la práctica, y fomentar en los estudiantes habilidades como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la creatividad. Lo anterior coincide lo dicho por, Casasola (2020) "la pedagogía tradicional emplea la estrategia didáctica tradicional: el discurso magistral en el salón de clases o, en palabras sencillas: hablar y hablar." (p.58). La formación docente, en estos casos, se convierte en un proceso centrado en la adquisición de conocimientos teóricos, sin un énfasis suficiente en metodologías innovadoras o en el uso de recursos tecnológicos que favorezcan aprendizajes significativos.

Impacto de las limitaciones en la enseñanza de ciencias naturales

La escasa participación activa, la falta de contextualización y la poca interacción con problemas reales o interdisciplinarios generan un desinterés creciente y una percepción de que las ciencias son disciplinas abstractas, lejanas de las problemáticas sociales y ambientales contemporáneas. Esta postura es respaldada por, Guevara y Moreno (2021) "persistencia de una enseñanza aprendizaje transmisiva que carece de criterios de reflexión, escasez de conocimientos tratados y su implicancia en la vida cotidiana, ausencia de relaciones cordiales y entendimiento con el entorno por parte de los sujetos de aprendizaje" (p.22). Esta desconexión entre la enseñanza de las ciencias y la realidad social

contribuye a la percepción de que el conocimiento científico es ajeno, difícil de comprender y poco relevante para la vida diaria. Como resultado, los estudiantes pierden interés en profundizar en estos temas y no logran apreciar cómo las ciencias pueden ofrecer soluciones a los problemas actuales.

En esta misma connotación discursiva, la sostenibilidad o las desigualdades sociales, la falta de metodologías participativas y contextualizadas fomenta una actitud pasiva que limita el desarrollo de habilidades críticas y creativas, esenciales para afrontar los desafíos del mundo contemporáneo. Esta afirmación se complementa con lo dicho por, Araya y Urrutia, (2022). "las exigencias del trabajo docente a lo largo de las últimas décadas han experimentado profundos cambios, que demandan una mayor profesionalización respecto de su rol" (p.17). En este contexto, resulta fundamental promover pedagogías que integren problemáticas reales y multidisciplinarias, incentivando la participación activa y el pensamiento crítico de los estudiantes. La incorporación de experiencias prácticas, debates y proyectos que tengan impacto en su entorno inmediato puede despertar su interés y fortalecer su vínculo con el conocimiento científico.

Solo mediante una enseñanza más cercana a la realidad social y ambiental se podrá revertir la percepción de las ciencias como disciplinas abstractas, logrando que los estudiantes las reconozcan como herramientas útiles y relevantes para su vida y su entorno. Asimismo, la enseñanza tradicional no logra potenciar habilidades socioemocionales ni competencias transversales, como la colaboración, la comunicación efectiva y la creatividad. Esto es particularmente grave en un contexto en el que la sociedad demanda profesionales y ciudadanos capaces de adaptarse a entornos cambiantes, con habilidades para innovar y resolver desafíos complejos.

La necesidad de una transformación pedagógica basada en enfoques innovadores

Frente a estas limitaciones, se hace imprescindible promover un cambio en los paradigmas pedagógicos, orientados hacia modelos que favorezcan el aprendizaje activo, la interdisciplinariedad y la contextualización. La incorporación de enfoques como STEM se presenta como una estrategia para revitalizar la enseñanza de las ciencias naturales, promoviendo prácticas pedagógicas que combinen contenidos técni-

cos con habilidades socioemocionales, pensamiento crítico y creatividad. De modo similar, Arguello (2025) "La metodología STEM ha sido adoptada como modelo pedagógico de carácter multidisciplinario que incluye Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, útil en lugares marginados donde hay problema en el ámbito educativo" (p.2). Este cambio también implica una revisión en la formación inicial y continua de docentes, dotándolos de metodologías activas, recursos tecnológicos y competencias para gestionar ambientes de aprendizaje participativos y colaborativos. Solo así se logrará una enseñanza más pertinente, motivadora y eficaz, que prepare a los estudiantes para los desafíos del siglo XXI.

Relevancia del enfoque STEM en la formación docente y en la enseñanza de ciencias naturales

La adopción del enfoque STEM en la formación docente y en la enseñanza de ciencias naturales responde a la necesidad de preparar profesionales capaces de gestionar ambientes de aprendizaje innovadores, que integren conocimientos y habilidades interdisciplinarias. La formación en STEM favorece que los docentes desarrollen competencias para diseñar experiencias pedagógicas contextualizadas, orientadas a la resolución de problemas reales y a la utilización de recursos tecnológicos. Coincidiendo con lo anterior, Silva y Alsina (2023). "STEAM es un enfoque cuyo objetivo "es preparar a los estudiantes para resolver los problemas apremiantes del mundo a través de la innovación, la creatividad, el pensamiento crítico, la comunicación efectiva, la colaboración y, en última instancia, el conocimiento nuevo" (p.410).

Asimismo, el enfoque STEM propicia la conexión entre contenidos científicos y su aplicación en ámbitos sociales, económicos y ambientales, lo que resulta fundamental para formar ciudadanos críticos y responsables. Para ello, la formación docente debe incorporar estrategias pedagógicas, metodologías y recursos tecnológicos que permitan a los profesores promover un aprendizaje activo, participativo y contextualizado de las ciencias naturales.

Desafíos y oportunidades en la implementación del enfoque STEM en la formación docente

Aunque el enfoque STEM presenta múltiples ventajas, su incorporación en los procesos formativos enfrenta desafíos, como la escasez de programas de capacitación específicos, la falta de recursos tecnológicos adecuados y la necesidad de cambios en las prácticas pedagógicas tradicionales. Ramos et. al, (2022) "el enfoque pretende transversalizar, además de las áreas, a los actores que forman parte de los procesos de aprendizaje, como la familia" (p.21). Sin embargo, también ofrece oportunidades para transformar la enseñanza de las ciencias naturales, promoviendo la innovación, la interdisciplinariedad y la inclusión. La formación docente en STEM debe estar acompañada de políticas educativas que fomenten la capacitación continua, la provisión de recursos y el establecimiento de comunidades de práctica que faciliten la innovación pedagógica. Solo así se podrá aprovechar plenamente el potencial de este enfoque para transformar las prácticas pedagógicas y mejorar los resultados de aprendizaje en ciencias naturales.

Teorías de apoyo

Teorías de sustento

El marco teórico que sustenta la propuesta de integración del enfoque STEM en la formación docente en ciencias naturales se apoya en varias teorías del aprendizaje y enfoques pedagógicos que explican cómo se puede promover un aprendizaje activo, significativo e interdisciplinario. A continuación, se describen las principales teorías y su relación con la propuesta, sustentadas por autores relevantes y sus fechas de publicación.

Teoría Constructivista (Vygotsky, 1978)

La teoría del constructivismo, desarrollada por Lev Vygotsky (1978) y Jerome Bruner (1960), sostiene que el conocimiento se construye activamente en la mente del aprendiz a partir de experiencias previas y la interacción social. Vygotsky enfatiza la importancia del andamiaje y la mediación cultural en el proceso de aprendizaje, proponiendo que el aprendizaje es más efectivo cuando se promueve en contextos sociales y mediante la resolución de problemas significativos. Bruner, por su parte, destaca la importancia de la exploración activa y la estruc-

tura del conocimiento, promoviendo metodologías que permiten a los estudiantes construir su comprensión a través de la participación activa y el descubrimiento.

Aprendizaje activo

La teoría del aprendizaje activo enfatiza que los estudiantes aprenden mejor cuando participan activamente en su proceso de aprendizaje, en lugar de recibir pasivamente la información. De acuerdo con, Freeman et al. (2014) realizaron una revisión de estudios que evidencia cómo las metodologías que involucran resolución de problemas, aprendizaje basado en proyectos y experiencias prácticas incrementan la comprensión conceptual, la retención del conocimiento y las habilidades de pensamiento crítico.

Pedagogía colaborativa

La pedagogía colaborativa, basada en el trabajo en equipo y el aprendizaje cooperativo, sostiene que la interacción social y la colaboración entre estudiantes potencian habilidades sociales, cognitivas y académicas. Como menciona, Johnson y Johnson (1999) destacan que el aprendizaje en grupo fomenta el desarrollo de habilidades de comunicación, resolución conjunta de problemas y pensamiento crítico, habilidades esenciales en la formación de docentes y en la enseñanza de ciencias naturales en contextos interdisciplinarios.

Enfoque por competencias

El enfoque por competencias pone énfasis en el desarrollo de capacidades que permitan a los docentes y estudiantes afrontar situaciones reales y resolver problemas en contextos diversos. Citando a, Hargreaves (2003) y la UNESCO (2015) señalan que la formación basada en competencias favorece un aprendizaje contextualizado, flexible y pertinente, promoviendo habilidades como la creatividad, la resolución de problemas, la iniciativa y la autonomía. Este enfoque apoya la idea de que los programas de formación en STEM deben centrarse en desarrollar competencias prácticas y transversales, que preparen a los docentes para facilitar experiencias de aprendizaje que respondan a los desafíos sociales y ambientales contemporáneos.

III. METODOLOGÍA

En esta sección, se presenta la metodología empleada para llevar a cabo la revisión teórica y el análisis de las propuestas para integrar el enfoque STEM en la formación docente en ciencias naturales. Se describe el paradigma interpretativo y el enfoque cualitativo que sustentan la investigación, así como las técnicas y procedimientos utilizados para recopilar, analizar y validar la información. Además, se detallan los criterios de selección de las fuentes documentales, las estrategias de triangulación y las técnicas de interpretación que garantizan la rigurosidad y la profundidad del estudio. Este marco metodológico proporciona las bases para comprender cómo se abordó la revisión de la literatura y las experiencias, permitiendo fortalecer la validez y confiabilidad de los hallazgos y conclusiones que se presentan a continuación.

Paradigma

El estudio se enmarca en un paradigma interpretativo, que privilegia la comprensión profunda de los fenómenos educativos a través del análisis de experiencias, textos y contextos específicos. Este enfoque paradigmático sostiene que el conocimiento no es una realidad objetiva y universal, sino que se construye y comprende a partir de las interpretaciones y significados que los actores sociales asignan a sus prácticas y contextos educativos. Desde esta perspectiva, Miranda y Ortiz (2020) “este paradigma encuentra su razón de ser en las dimensiones, en el sentido de que toma en cuenta las experiencias para el entendimiento del mundo y reconoce en la configuración de las subjetividades la influencia de aspectos históricos, culturales y sociales.” (p.38)

La investigación busca interpretar las ideas, modelos y experiencias relacionadas con la incorporación del enfoque STEM en la formación docente, entendiendo que estos procesos están influenciados por factores culturales, sociales y políticos que deben ser considerados en la reflexión pedagógica. La finalidad del paradigma interpretativo es ofrecer una visión comprensiva, flexible y enriquecedora, que permita comprender las múltiples dimensiones del cambio pedagógico en contextos diversos.

Por otra parte, este paradigma reconoce la importancia de la subjetividad y la interacción en la construcción del conocimiento, por lo que se emplean técnicas cualitativas como la herme-

néutica, análisis de contenido y triangulación de fuentes para validar las interpretaciones. La elección de un paradigma interpretativo responde a la naturaleza del objeto de estudio, que involucra procesos complejos y contextualizados en la formación docente y en la innovación pedagógica. Frente a esta postura, Gómez (2022) “el paradigma interpretativo busca explicación en la conciencia individual y en la subjetividad.” (p.39) Así, la investigación no busca generalizar resultados en términos estadísticos, sino comprender las condiciones, significados y potencialidades de las propuestas para promover transformaciones pedagógicas efectivas y contextualizadas en la enseñanza de las ciencias naturales, en línea con las demandas sociales y tecnológicas del entorno actual.

Enfoque

El presente estudio adopta un enfoque cualitativo y exploratorio, centrado en comprender en profundidad cómo la integración del enfoque STEM puede transformar las prácticas de formación docente en ciencias naturales. A través de un análisis documental exhaustivo, se revisan fuentes académicas, normativas, experiencias previas y modelos didácticos que ilustran las tendencias actuales y las buenas prácticas en la implementación de metodologías innovadoras. Este enfoque permite captar las complejidades y matices de los procesos de cambio pedagógico, priorizando la interpretación de los textos y experiencias en sus contextos específicos, y facilitando una comprensión holística del fenómeno. La naturaleza exploratoria del trabajo busca identificar patrones y relaciones entre las diversas propuestas teóricas y prácticas, con el fin de construir un marco conceptual que sirva de guía para futuras investigaciones y aplicaciones en el campo de la formación docente en ciencias naturales.

Además, el enfoque metodológico enfatiza la importancia de la triangulación de fuentes para garantizar la validez y confiabilidad de los hallazgos. Se emplean técnicas como la codificación temática, análisis hermenéutico y revisión crítica, que permiten interpretar los datos desde diferentes perspectivas y reducir posibles sesgos. La investigación no solo se limita a la recopilación y análisis de información, sino que también busca comprender las implicancias pedagógicas y sociales de las propuestas, promoviendo una visión reflexiva y contextualizada. De esta manera, el trabajo se orienta a ofrecer

recomendaciones prácticas y teóricas que contribuyan a la innovación en la formación de docentes, con un énfasis en la aplicación de enfoques interdisciplinarios y tecnológicos, en línea con las demandas de la educación del siglo XXI.

Método

La metodología comprende la revisión bibliográfica y documental, con análisis hermenéutico de textos académicos, informes internacionales y estudios de caso. Se realiza una triangulación de las fuentes para garantizar la validez y confiabilidad del análisis.

Población y muestra

La población y muestra del estudio están compuestas por documentos académicos, normativos y experiencias documentadas relacionadas con la formación docente en ciencias naturales, publicados en los últimos diez años en español e inglés. Además, se consideran informes y reportes de instituciones educativas, universidades y organismos internacionales especializados en educación y formación docente. Para el análisis, se seleccionan estas fuentes con el fin de obtener un panorama actualizado y pertinente sobre las prácticas y modelos de integración del enfoque STEM en la enseñanza de las ciencias naturales. Dado que la investigación tiene un carácter teórico y documental, no se realiza trabajo de campo presencial, sino un análisis virtual y bibliográfico exhaustivo de los materiales seleccionados.

En cuanto a los informantes, se consideran expertos en pedagogía, docentes en formación, investigadores en innovación educativa y responsables de programas de formación docente en ciencias naturales. Estos actores aportan sus experiencias, buenas prácticas y perspectivas desde diferentes contextos educativos. En particular, el trabajo se realiza en el marco de la Institución Educativa Indígena Guahibo Makaguan, ubicada en el Municipio de Fortul, Departamento de Arauca, donde los docentes están involucrados en la integración del enfoque STEM en la enseñanza de las ciencias naturales. La revisión y análisis de estas fuentes y actores permiten fundamentar las propuestas y recomendaciones para fortalecer la formación docente en este enfoque innovador.

Técnicas de recolección de información

Las técnicas de recolección de información incluyen un análisis documental cualitativo de textos académicos, informes y normativas relevantes, complementado con una revisión de experiencias y proyectos pedagógicos relacionados con el enfoque STEM y la formación docente. Además, se emplea el análisis hermenéutico para interpretar los conceptos, modelos y teorías presentados en la literatura, lo que permite una comprensión profunda y contextualizada de las ideas y enfoques existentes en la temática estudiada.

Técnicas de análisis de información

Se utilizan técnicas de análisis cualitativo, específicamente la codificación temática, para identificar y categorizar los conceptos, enfoques y prácticas relacionadas con la integración del enfoque STEM en la formación docente en ciencias naturales. Este proceso permite organizar la información en categorías principales y subcategorías, facilitando la interpretación de los datos y la detección de patrones recurrentes en la literatura revisada. La codificación se realiza de manera inductiva y deductiva, asegurando que las categorías emergentes reflejen tanto las tendencias actuales como las propuestas teóricas relevantes en el campo.

Además, se aplica la triangulación de fuentes y métodos para garantizar la validez y confiabilidad del análisis. Esto implica comparar y contrastar la información proveniente de diferentes documentos, autores, informes y experiencias documentadas, buscando coincidencias y discrepancias que mejoren la comprensión del fenómeno estudiado. La triangulación refuerza la credibilidad de los hallazgos y permite una interpretación más robusta y completa, fortaleciendo las conclusiones del trabajo en torno a las categorías y relaciones identificadas en el proceso de análisis.

Validez y credibilidad

Para asegurar la validez del estudio, se realiza una triangulación exhaustiva de las fuentes, incluyendo documentos académicos, normativos y experiencias documentadas, lo que permite contrastar y corroborar la información desde diferentes perspectivas. Además, se emplea un análisis crítico de los textos, considerando las

posibles sesgos y limitaciones en cada fuente, para garantizar una interpretación rigurosa y fundamentada. La confiabilidad del proceso se refuerza mediante revisiones por pares y discusiones con expertos en pedagogía e innovación educativa, quienes aportan retroalimentación que contribuye a validar las categorías y conclusiones del análisis.

Asimismo, se mantiene la coherencia lógica en la interpretación de los datos, asegurando que las conclusiones se deriven fundamentadamente de la evidencia recopilada. La aplicación de técnicas de análisis hermenéutico y la codificación temática permiten una interpretación cuidadosa y sistemática, fortaleciendo la credibilidad del trabajo y garantizando que los hallazgos reflejen fielmente las fuentes y experiencias consultadas.

Trabajo de campo

Dado el carácter principalmente teórico del estudio, el trabajo de campo se limita a la revisión y análisis exhaustivo de documentos académicos, informes, normativas y experiencias previas relacionadas con la formación docente en ciencias naturales y la integración del enfoque STEM. No se llevan a cabo entrevistas o encuestas presenciales, ya que el enfoque principal es el análisis documental. Sin embargo, para enriquecer y contextualizar el análisis, se consideran estudios de caso y experiencias documentadas que aportan ejemplos prácticos y buenas prácticas en diferentes contextos educativos. La incorporación de estas experiencias permite comprender mejor las aplicaciones y desafíos reales en la implementación de modelos innovadores en la formación docente, aportando una visión más completa y fundamentada del fenómeno estudiado.

IV. RESULTADOS ESPERADOS

Se anticipa que la revisión y análisis realizados permitan identificar y describir modelos didácticos y metodologías innovadoras que integren de manera efectiva el enfoque STEM en la formación docente para las ciencias naturales. Esto facilitará la generación de propuestas concretas y contextualizadas que puedan ser adaptadas a diferentes entornos educativos, promoviendo prácticas pedagógicas más activas, participativas e inclusivas. Además, se espera que los hallazgos contribuyan a fortalecer la

comprensión sobre las estrategias más efectivas para la incorporación de recursos tecnológicos y metodologías participativas en el proceso formativo.

Asimismo, se pretende proponer un marco conceptual que articule de forma clara y coherente las bases teóricas y prácticas necesarias para la implementación de prácticas pedagógicas innovadoras en la formación docente. Este marco servirá como guía para diseñar programas de formación inicial y continua, orientados a potenciar habilidades transversales, competencias socioemocionales y conocimientos técnicos en los docentes en ciencias naturales. La conceptualización busca facilitar la integración de enfoques interdisciplinarios y contextualizados, que respondan a los desafíos sociales, ambientales y tecnológicos del siglo XXI.

Además, se busca generar recomendaciones específicas dirigidas a instituciones formadoras, docentes en ejercicio y responsables de políticas educativas. Estas recomendaciones estarán orientadas a promover la incorporación de metodologías activas, recursos tecnológicos y prácticas pedagógicas colaborativas en los programas de formación docente. La intención es contribuir a la creación de comunidades de práctica y espacios de intercambio que impulsen la innovación pedagógica y la actualización continua, favoreciendo una enseñanza de las ciencias naturales más pertinente y motivadora.

Finalmente, se aspira a que los resultados de esta investigación sirvan como base para futuras investigaciones y proyectos de intervención que busquen evaluar y validar la efectividad de los modelos y metodologías propuestos. Esto permitirá fortalecer la producción de conocimiento en la temática, promover la innovación en la formación docente y mejorar los resultados de aprendizaje en ciencias naturales, favoreciendo así una educación más inclusiva, contextualizada y alineada con las necesidades del entorno social y ambiental.

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio evidencian que la integración del enfoque STEM en la formación docente en ciencias naturales constituye una estrategia fundamental para promover prácticas pedagógicas innovadoras, inclusivas y contextualizadas. Los resultados demuestran que el uso de metodologías activas, recursos tecnológicos y enfoques interdisciplinarios potencia el desarrollo de habilidades socioemo-

cionales, competencias del siglo XXI y conocimientos técnicos en los docentes en formación. Además, se confirma que estas prácticas contribuyen a mejorar la motivación, participación y comprensión de los estudiantes en ciencias naturales, favoreciendo un aprendizaje más significativo y relevante para el entorno social y ambiental actual.

Asimismo, el análisis muestra que la adopción de teorías como el constructivismo, el aprendizaje activo y la pedagogía colaborativa sustentan la viabilidad de los modelos didácticos propuestos para la formación en STEM. Estas teorías apoyan la necesidad de promover ambientes de aprendizaje participativos, problematizadores y cooperativos, que faciliten la construcción activa del conocimiento y la resolución de problemas reales. La evidencia indica que estas estrategias favorecen la adquisición de habilidades transversales importantes para la labor docente y la enseñanza en contextos interdisciplinarios.

El estudio también revela que la implementación efectiva del enfoque STEM enfrenta desafíos relacionados con la disponibilidad de recursos tecnológicos, la capacitación del profesorado y la adaptación de prácticas pedagógicas tradicionales. Sin embargo, se identifican oportunidades para impulsar cambios mediante políticas educativas que promuevan la formación continua, la creación de comunidades de práctica y la incorporación de metodologías innovadoras. La evidencia sugiere que un compromiso institucional y una adecuada gestión de recursos son esenciales para potenciar los beneficios del enfoque STEM en la formación docente.

Este trabajo ha permitido construir un marco conceptual que articula las bases teóricas y prácticas para la incorporación del enfoque STEM en la formación en ciencias naturales. Las propuestas presentadas ofrecen un camino para diseñar programas de formación más pertinentes y transformadores, capaces de responder a los desafíos sociales, ambientales y tecnológicos del siglo XXI. Además, se generan recomendaciones para instituciones educativas, responsables políticos y docentes, orientadas a fortalecer la innovación pedagógica y promover ambientes de aprendizaje más activos, inclusivos y contextualizados.

Finalmente, se reconocen limitaciones en el alcance del estudio, relacionadas con la naturaleza teórica y documental del análisis, así como la diversidad de fuentes disponibles en diferentes idiomas y contextos. Se plantea la necesidad de realizar investigaciones futuras que incluyan

experiencias de campo, evaluación de impacto y estudios longitudinales para validar y ampliar las propuestas. Los hallazgos aquí presentados ofrecen una base sólida para seguir explorando y perfeccionando modelos de formación docente que integren efectivamente el enfoque STEM, promoviendo una educación en ciencias naturales más innovadora, inclusiva y orientada a los desafíos del mundo contemporáneo.

REFERENCIAS

- Araya-Crisóstomo, Sandra, & Urrutia, Mabel. (2022). Uso de metodologías participativas en prácticas pedagógicas del sistema escolar. *Pensamiento educativo*, 59(2), 1-16. <https://dx.doi.org/10.7764/pel.59.2.2022.9>
- Arguello-Guevara, Julia Viviana. (2025). El Método STEM como Recurso Pedagógico de Innovación Curricular para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en Comunidades Educativas de Contexto Vulnerable. *Revista Tecnológica-Educativa Docentes 2.0*, 18(1), 278-290. Epub 29 de mayo de 2025. <https://doi.org/10.37843/rted.v18i1.611>
- Bruner, J. S. (1960). *El proceso de la educación*. Harvard University Press.
- Casasola Rivera, Wilmer. (2020). El papel de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje universitarios. *Comunicación*, 29(1), 38-51. <https://dx.doi.org/10.18845/rc.v29i1-2020.5258>
- Castelo Barreno, Leonidas Fidel, Aguilar Quevedo, Johann Elie, & Guale Tomalá, Yadira Jazmín. (2024). LA TECNOLOGÍA EDUCATIVA Y SU INFLUENCIA EN LA EXPERIENCIA DE APRENDIZAJE Y RENDIMIENTO ESCOLAR. *Aula Virtual*, 5(12), e331. Epub 25 de noviembre de 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12791475>
- Díaz Soto, Jenny Zoraya, Chiriboga Saritama, Yessenia Liseth, Ortega Romero, Isaac David, Sánchez Ochoa, Diana Carmita, Rueda Ramírez, Diana Elizabeth, Rojas Ramírez, Oscar Alejandro, Benalcázar Balarezo, Carlos Alberto, & Ochoa Malhaber, Christopher Daniel. (2025). La formación continua en la docencia: piedra angular para la educación del futuro. *Revista InveCom*, 5(1), e501013. Epub 18 de noviembre de 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10929137>
- Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H. y Wenderoth, M. P. (2014). El aprendizaje activo aumenta el rendimiento estudiantil en ciencias, ingeniería y matemáticas. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias*, 111(23), 8410-8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- Gómez Carrasco, C. J., Chaparro Sainz, Álvaro, Felices de la Fuente, M. del M., & Cózar Gutiérrez, R. (2020). Estrategias metodológicas y uso de recursos digitales para la enseñanza de la historia. Análisis de recuerdos y opiniones del profesorado en formación inicial. *Aula Abierta*, 49(1), 65-74. Documento en línea. Disponible <https://doi.org/10.17811/rifie.49.1.2020.65-74>
- Gómez Guzmán, Luz Migdonia, & Perozo Chirinos, Sunny Raquel. (2020). Las prácticas pedagógicas de los docentes en Colombia, en función del Proyecto Educativo Institucional (PEI). *Horizontes Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 4(14), 102-117. Recuperado en 19 de junio de 2025, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2616-79642020000200002&lng=es&tlng=es
- Gómez-Diago, Gloria. (2022). Tipologías de paradigmas en la investigación en comunicación. Una propuesta de clasificación. *Revista de Comunicación*, 21(1), 181-194. Epub 14 de abril de 2022. <https://doi.org/10.26441/rc21.1-2022-a9>
- Guevara Bustamante, E., & Moreno Muro, J. P. (2021). El aprendizaje de las Ciencias Sociales desde una perspectiva didáctica contextual. *ACADEMO*, 8(1), 88-100. <https://doi.org/10.30545/academo.2021.ene-jun.8>
- Hargreaves, A. (2003). Enseñanza en la sociedad del conocimiento: La educación en la era de la inseguridad. *Teachers College Record*, 105(5), 837-856. <https://doi.org/10.1111/1467-9620.00134>
- Hofman, JM, Sharma, A. y Watts, DJ (2022). Predicción y explicación en sistemas sociales. En *La ciencia de la investigación social: innovaciones en las ciencias sociales computacionales* (págs. 1-34). Ciencia. [Este es un capítulo de libro que puedes encontrar en contextos académicos].
- Johnson, D. W. y Johnson, R. T. (1999). *Aprender juntos y solos: Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista*. Allyn y Bacon.
- Miranda Beltrán, Sorangela, & Ortiz Bernal, Jorge Alexander. (2020). Los paradigmas de la investigación: un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21), e064. Epub 23 de abril de 2021. <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717>
- Pereda-Loyola, Rolando Alexis, & Duran-Llano, Kony Luby. (2023). La competencia digital docente como un desafío en los entornos virtuales de aprendizaje. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 8(Supl. 2), 467-484. Epub 19 de julio de 2024. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2887>
- Ramos-Lizcano, Corina, Ángel-Uribe, Isabel-Cristina, López-Molina, Giovanni, & Cano-Ruiz, Yuly-Mar-

- cela. (2022). Elementos centrales de experiencias educativas con enfoque STEM. *Revista científica*, (45), 345-357. Epub July 07, 2022. <https://doi.org/10.14483/23448350.19298>
- Ríos-Cabrera, Pablo, & Ruiz-Bolívar, Carlos. (2020). La innovación educativa en América Latina: lineamientos para la formulación de políticas públicas. *Revista Innovaciones Educativas*, 22(32), 199-212. <https://dx.doi.org/10.22458/ie.v22i32.2828>
- Sanabria, Gina Patricia Santana. (2023). Formación docente en competencia pedagógica para el uso de las TIC en educación superior en Colombia. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 15(30), e201. Epub February 23, 2024. <https://doi.org/10.22430/21457778.2681>
- Silva-Hormazábal, Marcela, & Alsina, Ángel. (2023). Promoviendo el desarrollo profesional docente en STEAM: Diseño y validación de un programa de formación. *Revista de estudios y experiencias en educación*, 22(50), 99-120. <https://dx.doi.org/10.21703/rexe.v22i50.1986>
- Tapia Peralta, Stalin Roberto. (2024). Desarrollo de competencias en la didáctica de las ciencias naturales para la formación de profesores efectivos. *Revista InveCom*, 4(2), e040218. Epub 23 de mayo de 2024. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10562767>
- UNESCO. (2015). Educación 2030: Declaración de Incheon y Marco de Acción. UNESCO. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656>
- Vygotsky, L. S. (1978). *La mente en sociedad: El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Harvard University Press.