

GENIOS CON BOTAS: DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA CON ENFOQUE
STEM PARA LA SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL Y EL CUIDADO DEL SUELO EN
ESTUDIANTES DE BÁSICA PRIMARIA DE CARMEN DE CARUPA, CUNDINAMARCA

Eduin de Jesús Daza Bolaños

Nidia Díaz Herrera

Diana Marcela Guerrero Montero

Elmer Murcia Mora

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Magíster en Educación STEM

Director(a):

Ana Milena Riaño Salgado

Universidad Santo Tomás

Facultad de Educación

Maestría en Educación STEM

Carmen de Carupa, Cundinamarca, Colombia

2026

GENIOS CON BOTAS: DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA DIDÁCTICA CON ENFOQUE STEM PARA LA SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL Y EL CUIDADO DEL SUELO EN ESTUDIANTES DE BÁSICA PRIMARIA DE CARMEN DE CARUPA, CUNDINAMARCA

Este proyecto aporta al fortalecimiento de la sensibilización ambiental y el reconocimiento territorial en estudiantes de educación básica primaria rural, promoviendo procesos de aprendizaje significativo relacionados con el cuidado del suelo y las problemáticas ambientales derivadas de la actividad minera.

Este proyecto es innovador porque integra el enfoque STEM con educación ambiental contextualizada mediante experiencias pedagógicas interdisciplinarias construidas desde las dinámicas territoriales y ambientales propias del contexto rural de Carmen de Carupa.

EDUIN DE JESÚS DAZA BOLAÑOS

NIDIA DÍAZ HERRERA

DIANA MARCELA GUERRERO MONTERO

ELMER MURCIA MORA

eduin.dazabo@usantotomas.edu.co – ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4782-1591> | CvLAC:

<https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/EnRecursoHumano/inicio.do> Google Scholar:

[https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=2BYr-](https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=2BYr-x4AAAAJ&scilu=&scisig=AFPfF8cAAAAAagi7uSHuxAeewGQnKITLm-5P4WQ&gmla=AIqSsVtZBtYJ4FsIdtzDu8SfJ6hndcmnDNhW752MKz2h-AaS1dg9dZu-i4AMoy3gfsVf5UpQWAh21pyNwSj7Jm72Vl503-o0tWEpgqxQ_TqF&sciund=17983932860415267756)

[x4AAAAJ&scilu=&scisig=AFPfF8cAAAAAagi7uSHuxAeewGQnKITLm-](https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=2BYr-x4AAAAJ&scilu=&scisig=AFPfF8cAAAAAagi7uSHuxAeewGQnKITLm-5P4WQ&gmla=AIqSsVtZBtYJ4FsIdtzDu8SfJ6hndcmnDNhW752MKz2h-AaS1dg9dZu-i4AMoy3gfsVf5UpQWAh21pyNwSj7Jm72Vl503-o0tWEpgqxQ_TqF&sciund=17983932860415267756)

[5P4WQ&gmla=AIqSsVtZBtYJ4FsIdtzDu8SfJ6hndcmnDNhW752MKz2h-AaS1dg9dZu-](https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=2BYr-x4AAAAJ&scilu=&scisig=AFPfF8cAAAAAagi7uSHuxAeewGQnKITLm-5P4WQ&gmla=AIqSsVtZBtYJ4FsIdtzDu8SfJ6hndcmnDNhW752MKz2h-AaS1dg9dZu-i4AMoy3gfsVf5UpQWAh21pyNwSj7Jm72Vl503-o0tWEpgqxQ_TqF&sciund=17983932860415267756)

[i4AMoy3gfsVf5UpQWAh21pyNwSj7Jm72Vl503-](https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=2BYr-x4AAAAJ&scilu=&scisig=AFPfF8cAAAAAagi7uSHuxAeewGQnKITLm-5P4WQ&gmla=AIqSsVtZBtYJ4FsIdtzDu8SfJ6hndcmnDNhW752MKz2h-AaS1dg9dZu-i4AMoy3gfsVf5UpQWAh21pyNwSj7Jm72Vl503-o0tWEpgqxQ_TqF&sciund=17983932860415267756)

[o0tWEpgqxQ_TqF&sciund=17983932860415267756](https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=2BYr-x4AAAAJ&scilu=&scisig=AFPfF8cAAAAAagi7uSHuxAeewGQnKITLm-5P4WQ&gmla=AIqSsVtZBtYJ4FsIdtzDu8SfJ6hndcmnDNhW752MKz2h-AaS1dg9dZu-i4AMoy3gfsVf5UpQWAh21pyNwSj7Jm72Vl503-o0tWEpgqxQ_TqF&sciund=17983932860415267756)

nidia.diaz@usantotomas.edu.co – ORCID: <https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0007-8432-4107> CvLAC: Agregar enlace |

<https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/EnRecursoHumano/inicio.do>

Google Scholar: https://scholar.google.com/citations?hl=es&user=_J-U3kwAAAAJ&scilu=&scisig=AFPfF8cAAAAAagiz2_qXP-0f61F5oVU2RCSMYRE&gmla=AIqSsVvhHRbdDXqxQ56NFhkjgosjR4sorobP7xI6k-0iS2nHNUgfJi5f2oaWmEKyjhRPVv6jZ_g3df2Hv5SW7JcMDl9AkJ_mqR3_JwxAag8hHqnK7SZrBg8Kg&sciund=12164844665219363532

diana.monterogue@usantotomas.edu.co – ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6803-2080>

CvLAC:

https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002494934

| Google Scholar:

https://scholar.google.com.co/citations?hl=es&user=fjkDJWsAAAAJ&view_op=list_works&citft=3&email_for_op=jefifer%40gmail.com&gmla=AIqSsVsaEDp1t622iy-rfaQC1LCsaG7nZVvFZPqfSVaNU4fszQSam2UbsHFKKeSt4YjhCrN36DdQOOYH4gSIKK4Biz9ZlGp9u_R3YzGzjYQvWgKinQb-WhCoAD1lgWFxE13Vv1W0v-3-zRDyrDdHRnw-YxVH-de_W8ldVdlISJA9Du4PFzyG1lFnmRHEtEJOi8sRJT1uTw-BS7KPzaD96646LI1MQxZbM4_teGiPM9mrfdpY7

elmer.moramur@usantotomas.edu.co – ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7168-4508>

| CvLAC: <https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/EnRecursoHumano/inicio.do>

| Google Scholar:

https://scholar.google.com/citations?view_op=search_authors&mauthors=ELMER+MURCIA+MORA&hl=es&oi=ao

Mayo 10 de 2026

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
Resumen	8
Palabras clave	9
Abstract	9
Introducción	10
Justificación	15
Preliminares.....	17
Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad	17
Diagnóstico	17
a. Identificación	17
b. Descripción	17
c. Formulación	19
Propósito y objetivos	19
Propósito	19
Objetivo general	19
Objetivos específicos	20
Marco de referencia	20
Marco contextual	20
Revisión de estado del arte	21
Antecedentes internacionales	21
Antecedentes nacionales	24
Antecedentes regionales y locales	26

Marco teórico	28
1. Educación y sensibilización ambiental	29
2. Enfoque STEM y aprendizaje interdisciplinario	32
3. Educación rural y contextualización pedagógica	35
4. Representaciones socioambientales infantiles	37
5. Aprendizaje significativo y estrategias didácticas activas	39
Marco conceptual	42
Educación ambiental	42
Sensibilización ambiental	42
Enfoque STEM	42
Degradación del suelo	43
Representaciones socioambientales	43
Contextualización pedagógica	44
Aprendizaje significativo	44
Estrategia didáctica	44
Marco legal y normativo	45
Tabla 1. Marco legal de la investigación	45
Marco metodológico	48
Tabla 2. Categorías de análisis	49
Enfoque de investigación	50
Tipo de investigación	51
Tipo de estudio	51
Técnicas de recolección de información seleccionadas	52

Taller diagnóstico	52
Diario de campo	53
Análisis documental	53
Técnicas de análisis de información seleccionadas	54
Aplicación y análisis preliminar a partir de las técnicas de recolección de información.....	54
Procedimiento	55
Fase 1. Revisión documental y fundamentación teórica	55
Fase 2. Diseño y validación de instrumentos diagnósticos	56
Fase 3. Aplicación diagnóstica	56
Fase 4. Sistematización y análisis de información	56
Fase 5. Diseño de la estrategia didáctica STEM	56
Fase 6. Implementación de la estrategia	57
Fase 7. Evaluación de la implementación de la estrategia sobre la sensibilización ambiental relacionada con el cuidado del suelo	57
Nota metodológica sobre los objetivos 3 y 4	57
Producto o resultado esperado	59
Descripción de la población y muestra	59
Resultados y análisis de resultados	60
Fase 1. Revisión documental y fundamentación teórica	60
Fase 2. Diseño y validación de instrumentos diagnósticos	61
Fase 3. Aplicación diagnóstica	62
Imagen 1. Aplicación actividad de diagnóstico	63
Fase 4. Sistematización y análisis de información	64

Fase 5. Diseño de la estrategia didáctica STEM	65
Fase 6. Evaluación de la estrategia	67
Fase 7. Evaluación de la estrategia didáctica STEM	68
Conclusiones	71
Visión prospectiva del proyecto	74
Consideraciones éticas	76
Referencias	78

Resumen

La presente investigación tuvo como propósito diseñar una estrategia didáctica con enfoque STEM orientada al fortalecimiento de la sensibilización ambiental y el cuidado del suelo en estudiantes de básica primaria del municipio de Carmen de Carupa, Cundinamarca. El estudio surgió a partir de la necesidad de fortalecer procesos de comprensión ambiental relacionados con la transformación del suelo y las problemáticas asociadas a las actividades mineras presentes en el contexto rural del municipio.

La investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo, mediante un diseño descriptivo-propositivo y una modalidad de investigación aplicada. Inicialmente se realizó una fase diagnóstica orientada a identificar conocimientos previos, representaciones socioambientales y percepciones ambientales construidas por estudiantes de grado segundo de básica primaria frente al suelo y las transformaciones del territorio. Para ello se utilizaron técnicas como observación pedagógica, talleres diagnósticos, actividades de representación gráfica y diarios de campo.

Los resultados evidenciaron que los estudiantes construyen interpretaciones ambientales mediante categorías emocionales y territoriales asociadas al bienestar, fertilidad y deterioro del suelo. Asimismo, se identificó una comprensión parcial de las afectaciones ambientales derivadas de la actividad minera, influenciada por dinámicas socioculturales y familiares propias del contexto rural.

A partir de estos hallazgos se diseñó la estrategia didáctica “Pequeñas manitos”, estructurada mediante siete actividades interdisciplinarias relacionadas con observación científica, modelación, exploración del entorno y análisis contextualizado de problemáticas ambientales desde el enfoque STEM. La propuesta fue sometida posteriormente a un proceso de

validación mediante juicio de expertos, quienes destacaron su pertinencia pedagógica, contextualización territorial y potencial para fortalecer procesos de aprendizaje significativo y sensibilización ambiental.

Debido a limitaciones relacionadas con el calendario académico y el tiempo disponible para el desarrollo del proyecto, no fue posible ejecutar una implementación longitudinal completa de la estrategia. No obstante, la investigación logró consolidar una propuesta pedagógica contextualizada y metodológicamente fundamentada, proyectando futuras posibilidades de implementación y evaluación en escenarios educativos rurales.

Palabras clave: educación ambiental, enfoque STEM, sensibilización ambiental, suelo, minería, educación rural, aprendizaje significativo.

Abstract

This research aimed to design a STEM-based teaching strategy focused on strengthening environmental awareness and soil care among elementary school students in the municipality of Carmen de Carupa, Cundinamarca. The study emerged from the need to enhance environmental understanding processes related to soil transformations and the environmental issues associated with mining activities within the rural context of the municipality.

The research was conducted under a qualitative approach through a descriptive-propositional design and an applied research framework. Initially, a diagnostic phase was carried out to identify prior knowledge, socio-environmental representations, and environmental perceptions constructed by second-grade elementary students regarding soil and territorial transformations. Techniques such as pedagogical observation, diagnostic workshops, graphic representation activities, and field journals were used.

The findings revealed that students construct environmental interpretations through emotional and territorial categories associated with soil well-being, fertility, and environmental degradation. Likewise, a partial understanding of the environmental impacts caused by mining activities was identified, influenced by sociocultural and family dynamics characteristic of the rural context.

Based on these findings, the STEM-based teaching strategy “Pequeñas Manitos” (“Little Hands”) was designed through seven interdisciplinary activities related to scientific observation, modeling, environmental exploration, and contextualized analysis of environmental issues. The proposal was subsequently validated through expert judgment, where specialists highlighted its pedagogical relevance, territorial contextualization, and potential to strengthen meaningful learning and environmental awareness processes.

Due to limitations associated with the academic calendar and the time available for the development of the project, it was not possible to carry out a complete longitudinal implementation of the strategy. Nevertheless, the research succeeded in consolidating a contextualized and methodologically grounded pedagogical proposal, projecting future possibilities for implementation and evaluation in rural educational settings.

Keywords: environmental education, STEM approach, environmental awareness, soil, mining, rural education, meaningful learning.

Introducción

Las problemáticas ambientales contemporáneas han generado una creciente preocupación a nivel mundial debido a los efectos que las actividades humanas producen sobre los ecosistemas, los recursos naturales y la calidad de vida de las comunidades.

Organismos internacionales como la UNESCO han señalado que la educación constituye uno

de los principales mecanismos para promover procesos de sostenibilidad y formación ciudadana orientados a la protección ambiental, especialmente en contextos donde las dinámicas económicas generan transformaciones significativas sobre el territorio. Pérez, A. (2020) nos llama la atención de como la educación ambiental es un factor muy importante para que en la ruralidad se construya un tejido social y una concientización armónica entre todos los actores en la parte ecológica promoviendo el desarrollo local y el sentido de la pertenencia así como señalan Pérez-Martínez, M. y otros autores (2020) la importancia que esta educación se debe dar en el entorno visibilizando las necesidades del campo promoviendo el arraigo al territorio. En este escenario, la educación ambiental en el contexto adquiere un papel fundamental al favorecer el desarrollo de conocimientos, actitudes y prácticas orientadas al cuidado del entorno y a la comprensión crítica de las relaciones entre sociedad y naturaleza.

En el contexto colombiano, diversas regiones rurales enfrentan problemáticas ambientales asociadas a actividades extractivas que han transformado progresivamente los ecosistemas y las dinámicas territoriales. Entre estas actividades se encuentra la minería de materiales de construcción, la cual, aunque representa una fuente importante de ingresos económicos para numerosas comunidades, también genera impactos sobre el suelo, la cobertura vegetal, las fuentes hídricas y la biodiversidad. De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021), las actividades extractivas desarrolladas sin adecuados procesos de manejo ambiental pueden ocasionar degradación del suelo, alteración de ecosistemas estratégicos y afectaciones sobre las condiciones de vida de las poblaciones locales.

Esta situación se evidencia en el municipio de Carmen de Carupa, ubicado en la provincia de Ubaté, donde la extracción de gravilla se ha consolidado como una de las principales

actividades económicas del territorio. La expansión de áreas destinadas a la explotación minera ha generado transformaciones progresivas del paisaje y del uso del suelo, afectando ecosistemas altoandinos y zonas de importancia ambiental relacionadas con el Páramo de Guargua. Según reportes de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR, 2022), estas dinámicas han contribuido a procesos de erosión, pérdida de cobertura vegetal y alteración de fuentes hídricas, generando impactos ambientales visibles dentro del territorio.

Frente a esta realidad, la educación ambiental se configura como una posibilidad pedagógica orientada a fortalecer procesos de sensibilización y comprensión crítica de las problemáticas ambientales presentes en el contexto local. Autores como Sauvé (2010) y Leff (2004) sostienen que la educación ambiental debe trascender la transmisión de contenidos ecológicos y orientarse hacia la construcción de relaciones éticas y responsables entre las comunidades y el entorno natural. Desde esta perspectiva, la escuela adquiere un papel relevante como escenario de formación ciudadana y apropiación territorial, especialmente en contextos rurales donde las problemáticas ambientales hacen parte de la cotidianidad de los estudiantes.

En coherencia con lo anterior, resulta necesario desarrollar estrategias pedagógicas que permitan vincular el aprendizaje escolar con las dinámicas ambientales y territoriales del contexto. El estudio realizado en 2020 por Lee, Park y Kim en el Journal of the Korean Association for Science Education, nos demuestra como el STEM aplicado como un aprendizaje interdisciplinario conduce a que los estudiantes obtengan un aprendizaje sólido que los enfoca a la ressolucion de problemas, asi como a la creatividad y aprendizaje autonomo. En este sentido, el enfoque STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) representa una alternativa educativa orientada a promover procesos de aprendizaje interdisciplinario mediante la resolución de problemas reales y el desarrollo de experiencias contextualizadas. Diversos

estudios recientes han señalado que las estrategias STEM favorecen el pensamiento crítico, la observación científica, la creatividad y la comprensión de fenómenos ambientales cuando las actividades pedagógicas se construyen desde situaciones cercanas a la realidad de los estudiantes (Kelley & Knowles, 2016; Thibaut et al., 2018).

Asimismo, las pedagogías activas asociadas al enfoque STEM permiten fortalecer procesos de participación, exploración y aprendizaje significativo desde edades tempranas. En contextos de educación primaria rural, estas estrategias adquieren especial relevancia debido a que favorecen experiencias de aprendizaje basadas en la observación del entorno, el trabajo colaborativo, la experimentación y la construcción de soluciones contextualizadas. De acuerdo con Bybee (2013), el enfoque STEM no solo fortalece competencias científicas y tecnológicas, sino que también contribuye al desarrollo de capacidades de análisis y comprensión frente a problemáticas sociales y ambientales presentes en el territorio.

En el caso particular de Carmen de Carupa, la necesidad de fortalecer procesos de sensibilización ambiental en estudiantes de básica primaria surge a partir de las dinámicas territoriales asociadas a la actividad minera y de la limitada comprensión que los niños presentan inicialmente frente a las transformaciones ambientales del entorno. Desde la práctica pedagógica desarrollada en la Institución Educativa Antonio Nariño, se identificó que los estudiantes reconocen algunos cambios visibles en el paisaje y en las actividades productivas del municipio; sin embargo, presentan dificultades para relacionar estos procesos con las afectaciones ecológicas derivadas de la degradación del suelo y de la alteración de los ecosistemas locales.

A partir de esta situación, la presente investigación plantea la siguiente pregunta problema: ¿de qué manera una estrategia didáctica con enfoque STEM favorece la sensibilización de los estudiantes de grado segundo frente a las transformaciones ecológicas generadas por la

actividad minera en Carmen de Carupa? Para responder a este interrogante, el estudio propone como objetivo general sensibilizar, a través de una estrategia didáctica STEM, a los estudiantes de grado 201 de la Sede Concentración Urbana Antonio Nariño acerca de la degradación de los suelos causada por la actividad minera en el municipio.

La investigación se desarrolló desde un enfoque cualitativo con alcance descriptivo y orientación aplicada, mediante fases relacionadas con identificación de conocimientos previos, diseño de una estrategia didáctica STEM y valoración pedagógica de la propuesta. El proceso investigativo contempló inicialmente la implementación y evaluación de la estrategia; sin embargo, debido a limitaciones temporales asociadas al desarrollo del calendario académico y al alcance operativo del proyecto, la implementación completa y la evaluación de impacto no lograron ejecutarse en su totalidad. En consecuencia, la estrategia diseñada fue sometida a un proceso de valoración mediante juicio de expertos, orientado a analizar su pertinencia pedagógica, metodológica y contextual.

La propuesta estrategia didáctica denominada “Pequeñas manitos” integra actividades relacionadas con observación del entorno, exploración científica, modelación, construcción de maquetas y mediaciones didácticas orientadas al fortalecimiento de la sensibilización ambiental y la comprensión de las problemáticas asociadas al deterioro del suelo. Desde esta perspectiva, la investigación busca aportar al fortalecimiento de experiencias educativas contextualizadas que articulen educación ambiental, pensamiento crítico y enfoque STEM en escenarios de educación rural.

Finalmente, el presente documento se estructura en varios apartados que abordan el diagnóstico de la realidad, la fundamentación teórica y conceptual, el marco metodológico, los resultados obtenidos y las conclusiones derivadas del proceso investigativo. Cada sección

desarrolla de manera articulada los elementos necesarios para comprender la problemática abordada, el diseño de la estrategia pedagógica y los aportes de la investigación al fortalecimiento de la educación ambiental en contextos rurales.

Justificación

Las problemáticas ambientales derivadas de actividades extractivas representan uno de los principales desafíos para los territorios rurales, debido a las transformaciones que generan sobre los ecosistemas, el paisaje y las dinámicas comunitarias. En municipios como Carmen de Carupa, la explotación minera de materiales de construcción ha contribuido al deterioro progresivo del suelo y a la alteración de ecosistemas estratégicos, situación que hace necesario fortalecer procesos educativos orientados a la sensibilización ambiental desde edades tempranas. En este contexto, la escuela adquiere un papel relevante como escenario para promover la comprensión crítica del territorio y la formación de actitudes responsables frente al cuidado del ambiente.

Diversos estudios recientes han señalado que la educación ambiental en contextos rurales requiere estrategias pedagógicas contextualizadas que permitan relacionar el aprendizaje escolar con las problemáticas reales del entorno (Sauvé, 2010; UNESCO, 2020). Asimismo, autores como Leff (2004) y Novo (2021) sostienen que la sensibilización ambiental debe trascender la enseñanza tradicional de contenidos ecológicos y orientarse hacia procesos de apropiación territorial, pensamiento crítico y participación frente a las dinámicas ambientales presentes en las comunidades.

En este sentido, el enfoque STEM constituye una alternativa pedagógica pertinente para abordar problemáticas ambientales desde experiencias interdisciplinarias relacionadas con la observación, el análisis y la resolución de situaciones reales. Kelley y Knowles (2016) afirman

que las estrategias STEM favorecen aprendizajes significativos cuando las actividades educativas se construyen desde contextos cercanos a la realidad de los estudiantes. De igual manera, Thibaut et al. (2018) destacan que el enfoque STEM fortalece procesos de pensamiento crítico, creatividad y comprensión científica mediante metodologías activas y contextualizadas.

La presente investigación resulta pertinente debido a que busca fortalecer la sensibilización de estudiantes de básica primaria frente a las transformaciones ecológicas generadas por la actividad minera en Carmen de Carupa, mediante el diseño de una estrategia didáctica STEM. La propuesta denominada “Pequeñas Manitos” articula actividades de exploración, observación científica, modelación y construcción de representaciones del territorio orientadas a promover procesos de comprensión ambiental desde experiencias cercanas al contexto rural de los estudiantes.

Asimismo, la investigación aporta al campo de la innovación educativa y de la educación ambiental rural al integrar el enfoque STEM con problemáticas territoriales concretas relacionadas con el deterioro del suelo y la transformación de ecosistemas locales. Este aspecto adquiere relevancia debido a que gran parte de las investigaciones relacionadas con STEM continúan centradas en contextos urbanos y en el desarrollo de habilidades científicas desvinculadas de las realidades ambientales y socioculturales de las comunidades rurales.

Finalmente, el proyecto posee relevancia social y pedagógica porque contribuye al fortalecimiento de procesos de educación ambiental contextualizada desde la infancia, favoreciendo el reconocimiento del territorio y la construcción de actitudes orientadas al cuidado del suelo y de los ecosistemas locales. De esta manera, la investigación busca aportar al desarrollo de experiencias educativas innovadoras que articulen pensamiento científico,

sensibilización ambiental y apropiación territorial en escenarios rurales de educación básica primaria.

Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad

- **Diagnóstico:**

a. **Identificación:** en Las problemáticas ambientales asociadas a actividades extractivas representan una situación de creciente interés dentro de los procesos educativos rurales, especialmente en territorios donde las dinámicas económicas generan transformaciones visibles sobre los ecosistemas y las formas de relación de las comunidades con el entorno. De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021), la degradación del suelo y la alteración de ecosistemas derivadas de actividades mineras constituyen una problemática relevante para diversos municipios colombianos, particularmente en zonas rurales donde la explotación de materiales de construcción hace parte de la economía local. En el municipio de Carmen de Carupa, la extracción de gravilla ha generado transformaciones progresivas sobre sectores del territorio y áreas cercanas a ecosistemas estratégicos, situación que evidencia la necesidad de fortalecer procesos de educación ambiental orientados a la comprensión y sensibilización frente al cuidado del suelo y del entorno natural. En este contexto, se identificó la necesidad de desarrollar estrategias didácticas que favorezcan en los estudiantes de básica primaria procesos de reconocimiento ambiental y apropiación territorial desde experiencias significativas relacionadas con su realidad local.

b. **Descripción:** Carmen de Carupa es un municipio ubicado en la provincia de Ubaté, departamento de Cundinamarca, caracterizado por una economía basada

principalmente en actividades agropecuarias y extractivas. En los últimos años, la explotación minera de materiales de construcción, particularmente gravilla, ha adquirido relevancia dentro de las dinámicas económicas locales, generando transformaciones sobre el paisaje, el suelo y algunos ecosistemas presentes en el territorio. Según reportes de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR, 2022), las actividades extractivas desarrolladas en sectores del municipio han contribuido a procesos de erosión, alteración de cobertura vegetal y modificaciones en el uso del suelo. Estas transformaciones ambientales hacen parte del contexto cotidiano de las comunidades rurales y, en consecuencia, también del entorno social y educativo de los estudiantes. La investigación se desarrolló en la Sede Concentración Urbana Antonio Nariño, con estudiantes de grado segundo de básica primaria. Desde la práctica pedagógica y las actividades escolares desarrolladas en el aula, se identificó que los estudiantes reconocen algunos cambios visibles relacionados con el territorio y las actividades productivas del municipio; sin embargo, presentan dificultades para relacionar dichas transformaciones con problemáticas ambientales asociadas al deterioro del suelo y de los ecosistemas locales. Diversos autores señalan que la educación ambiental en contextos rurales requiere propuestas capaces de relacionar el aprendizaje escolar con las dinámicas socioculturales y ambientales del territorio (Sauvé, 2010; Arias-Gaviria, 2021). Asimismo, UNESCO (2020) destaca que la educación para el desarrollo sostenible debe promover procesos de pensamiento crítico y comprensión contextualizada frente a las problemáticas ambientales presentes en las comunidades. En este escenario, el enfoque STEM representa una alternativa pertinente debido a que favorece procesos de aprendizaje interdisciplinario mediante actividades relacionadas con observación, análisis, resolución de problemas y exploración del entorno. Kelley y Knowles (2016) afirman que las experiencias STEM adquieren mayor significado cuando las actividades de aprendizaje se construyen desde

situaciones reales y cercanas a la vida cotidiana de los estudiantes. De igual manera, Thibaut et al. (2018) sostienen que las metodologías STEM fortalecen procesos de pensamiento científico y aprendizaje significativo mediante experiencias activas y contextualizadas. A partir de esta realidad educativa, surge la necesidad de diseñar una estrategia didáctica con enfoque STEM orientada a favorecer la sensibilización de los estudiantes frente a las transformaciones ecológicas generadas por la actividad minera en Carmen de Carupa, fortaleciendo procesos de comprensión ambiental y reconocimiento del territorio desde edades tempranas.

- c. **Formulación:** ¿Cómo diseñar una estrategia didáctica con enfoque STEM que favorezca la sensibilización ambiental y el aprendizaje significativo sobre el cuidado del suelo y las problemáticas ambientales asociadas a la actividad minera en estudiantes de básica primaria de Carmen de Carupa, Cundinamarca?

Propósito y objetivos

- **Propósito:** Diseñar una estrategia didáctica STEM orientada al fortalecimiento de la sensibilización ambiental y el cuidado del suelo en estudiantes de básica primaria de Carmen de Carupa, mediante experiencias pedagógicas relacionadas con reconocimiento territorial, aprendizaje significativo y problemáticas ambientales derivadas de la actividad minera.

- **Objetivo general:** Diseñar una estrategia didáctica con enfoque STEM para fortalecer la sensibilización ambiental y el cuidado del suelo en estudiantes de básica primaria de Carmen de Carupa, Cundinamarca.

- **Objetivos específicos:**

- Identificar el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes sobre la degradación del suelo y la pérdida de ecosistemas ocasionada por la actividad minera en Carmen de Carupa.
- Estructurar una estrategia didáctica con enfoque STEM que favorezca el aprendizaje significativo sobre la importancia del suelo y las problemáticas ambientales asociadas a su degradación por actividades mineras.
- Diseñar una herramienta de evaluación que permita fortalecer la estrategia didáctica elaborada
- Evaluar el impacto de la estrategia didáctica sobre la sensibilización de los estudiantes en torno a la recuperación de los suelos en el municipio de Carmen de Carupa.

Marco de referencia

Marco contextual

La presente investigación se desarrolló en la Institución Educativa Departamental Antonio Nariño, sede Concentración Urbana Antonio Nariño, ubicada en el municipio de Carmen de Carupa, territorio perteneciente a la provincia de Ubaté, caracterizado por dinámicas rurales asociadas principalmente a actividades agropecuarias y extractivas. Dentro de las actividades económicas del municipio sobresale la explotación de materiales de construcción, especialmente gravilla, situación que ha generado transformaciones progresivas sobre el paisaje, el suelo y algunos ecosistemas estratégicos del territorio.

De acuerdo con información de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR, 2022), las actividades extractivas desarrolladas en sectores del municipio han contribuido

a procesos de erosión, pérdida de cobertura vegetal y alteraciones en el uso del suelo. Estas dinámicas ambientales hacen parte del contexto cotidiano de los estudiantes y de las experiencias territoriales presentes en la comunidad educativa.

La investigación se orientó hacia estudiantes de grado segundo de básica primaria, población que se encuentra en una etapa formativa clave para el fortalecimiento de procesos de sensibilización ambiental y reconocimiento del entorno. En este contexto, la propuesta buscó articular educación ambiental y enfoque STEM mediante experiencias pedagógicas contextualizadas relacionadas con el cuidado del suelo y las transformaciones ecológicas presentes en el municipio.

Revisión de estado del arte

- **Antecedentes internacionales**

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). *A conceptual framework for integrated STEM education*. International Journal of STEM Education, 3(11).

Objetivo: Proponer un marco conceptual para la integración interdisciplinaria de la educación STEM en contextos escolares.

Metodología: Investigación de carácter conceptual basada en revisión y análisis de literatura sobre integración curricular STEM.

Resultados: Los autores concluyen que las experiencias STEM adquieren mayor significado cuando se desarrollan desde problemas reales y contextos cercanos a la vida de los estudiantes, favoreciendo el pensamiento crítico y la resolución de problemas.

Aporte al proyecto: Este antecedente aporta fundamentos conceptuales para el diseño de la estrategia didáctica STEM “Pequeñas manitos”, especialmente en relación con la contextualización de experiencias pedagógicas asociadas a problemáticas ambientales del territorio.

Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2018). *Integrated STEM Education: A Systematic Review of Instructional Practices in Secondary Education*. *European Journal of STEM Education*, 3(1).

Objetivo: Analizar prácticas pedagógicas relacionadas con educación STEM implementadas en diferentes contextos educativos.

Metodología: Revisión sistemática de investigaciones sobre estrategias de enseñanza STEM.

Resultados: El estudio evidenció que las metodologías activas e interdisciplinarias favorecen procesos de participación, pensamiento científico y aprendizaje significativo.

Aporte al proyecto: La investigación sustenta el uso de metodologías STEM como alternativa pedagógica para fortalecer procesos de sensibilización ambiental desde experiencias activas y contextualizadas.

Bybee, R. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. National Science Teachers Association Press.

Objetivo: Analizar el potencial educativo del enfoque STEM dentro de los procesos de innovación pedagógica.

Metodología: Análisis conceptual y educativo sobre experiencias STEM en escenarios escolares.

Resultados: El autor plantea que STEM favorece procesos de observación, exploración y resolución de problemas mediante experiencias contextualizadas.

Aporte al proyecto: Este antecedente aporta fundamentos pedagógicos para justificar el uso del enfoque STEM en educación primaria rural.

UNESCO. (2020). *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. Paris: UNESCO.

Objetivo: Establecer lineamientos internacionales para la educación orientada al desarrollo sostenible.

Metodología: Documento técnico basado en revisión de políticas y experiencias educativas internacionales.

Resultados: El informe destaca la necesidad de promover pensamiento crítico, participación y comprensión contextualizada de problemáticas ambientales.

Aporte al proyecto: El documento sustenta la importancia de desarrollar experiencias pedagógicas relacionadas con sostenibilidad y educación ambiental contextualizada.

Sauvé, L. (2010). *Currents in Environmental Education: Mapping a Complex and Evolving Pedagogical Field*. Canadian Journal of Environmental Education.

Objetivo: Analizar las principales corrientes contemporáneas de educación ambiental.

Metodología: Revisión teórica y análisis crítico de enfoques pedagógicos ambientales.

Resultados: La autora concluye que la educación ambiental debe trascender enfoques centrados exclusivamente en contenidos ecológicos y favorecer procesos críticos y participativos.

Aporte al proyecto: Este estudio aporta fundamentos conceptuales para comprender la sensibilización ambiental como proceso pedagógico contextualizado.

- **Antecedentes nacionales**

Arias-Gaviria, J. (2021). *Educación rural y contextualización pedagógica en Colombia*. Revista Colombiana de Educación, 81.

Objetivo: Analizar la relación entre educación rural y contextualización de experiencias pedagógicas.

Metodología: Investigación cualitativa basada en análisis de experiencias educativas rurales.

Resultados: El estudio evidenció que las propuestas pedagógicas contextualizadas favorecen mayor apropiación del aprendizaje y reconocimiento territorial.

Aporte al proyecto: Este antecedente aporta fundamentos para relacionar educación ambiental y territorio dentro de la estrategia didáctica propuesta.

Innovación STEM en aulas rurales (2023). *Revista Educación y Territorio*, 13(2).

Objetivo: Analizar experiencias STEM implementadas en instituciones educativas rurales colombianas.

Metodología: Investigación cualitativa basada en análisis de prácticas pedagógicas rurales.

Resultados: Los autores concluyen que las estrategias STEM favorecen apropiación territorial y comprensión de problemáticas ambientales locales.

Aporte al proyecto: Este antecedente guarda relación directa con la implementación de estrategias STEM contextualizadas en escenarios rurales similares al contexto investigado.

Implementación del enfoque STEM en una huerta escolar (2022). *Revista de Innovación Educativa*, 18(1).

Objetivo: Fortalecer conciencia ambiental mediante estrategias STEM desarrolladas en educación básica.

Metodología: Investigación acción participativa orientada al diseño e implementación de experiencias interdisciplinarias.

Resultados: El estudio evidenció fortalecimiento de procesos de sensibilización ambiental y aprendizaje significativo mediante actividades prácticas y contextualizadas.

Aporte al proyecto: Este antecedente aporta referentes metodológicos para el diseño de actividades relacionadas con observación, exploración y análisis ambiental.

Ortiz-Revilla, J., Adúriz-Bravo, A., & Greca, I. (2020). *Metodologías STEM y aprendizaje interdisciplinario*. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3).

Objetivo: Analizar el potencial de las metodologías STEM dentro de procesos interdisciplinarios de aprendizaje.

Metodología: Revisión teórica y análisis educativo sobre experiencias STEM.

Resultados: Los autores destacan que las estrategias interdisciplinarias favorecen creatividad, análisis y resolución de problemas contextualizados.

Aporte al proyecto: El estudio aporta elementos conceptuales para el diseño de actividades interdisciplinarias relacionadas con problemáticas ambientales.

Estrategia pedagógica que incorpora el enfoque STEM (2021). *Revista Colombiana de Innovación Educativa*, 7(2).

Objetivo: Diseñar una estrategia pedagógica STEM para fortalecer procesos de aprendizaje significativo en educación básica.

Metodología: Investigación aplicada con enfoque cualitativo.

Resultados: La investigación evidenció que las experiencias STEM fortalecen participación estudiantil y aprendizaje contextualizado.

Aporte al proyecto: Este antecedente aporta referentes metodológicos para la estructuración de la estrategia didáctica.

- **Antecedentes regionales y locales**

Calixto-Flores, R. (2020). *Representaciones ambientales infantiles y educación ambiental*. *Revista Latinoamericana de Educación Ambiental*, 10(2).

Objetivo: Analizar las representaciones ambientales construidas por niños en contextos escolares.

Metodología: Investigación cualitativa basada en análisis de representaciones infantiles.

Resultados: El estudio concluyó que las percepciones ambientales infantiles se construyen desde experiencias emocionales, familiares y territoriales.

Aporte al proyecto: Este antecedente aporta fundamentos para comprender las percepciones ambientales de los estudiantes frente a las transformaciones del territorio.

Collado, S., & Corraliza, J. (2019). *Conciencia ambiental e infancia: experiencias de interacción con el entorno.* *PsyEcology*, 10(1).

Objetivo: Analizar la relación entre experiencias ambientales y construcción de conciencia ecológica en la infancia.

Metodología: Investigación cualitativa sobre experiencias infantiles y percepción ambiental.

Resultados: Los autores identificaron que las experiencias cercanas al entorno favorecen procesos de sensibilización ambiental desde edades tempranas.

Aporte al proyecto: Este estudio aporta fundamentos para el diseño de actividades pedagógicas relacionadas con exploración y observación del territorio.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR (2022). *Informe ambiental provincial Ubaté.*

Objetivo: Presentar un diagnóstico ambiental relacionado con transformaciones ecológicas y uso del suelo en municipios de la provincia de Ubaté.

Metodología: Análisis técnico y territorial de dinámicas ambientales regionales.

Resultados: El informe evidenció procesos de erosión y alteración de cobertura vegetal asociados a actividades extractivas.

Aporte al proyecto: Este antecedente aporta información contextual relevante sobre las dinámicas ambientales presentes en Carmen de Carupa.

Los antecedentes revisados permiten identificar un creciente interés académico por fortalecer experiencias pedagógicas relacionadas con educación ambiental, aprendizaje interdisciplinario y estrategias STEM contextualizadas. Las investigaciones coinciden en que las metodologías activas favorecen pensamiento crítico, apropiación territorial y comprensión de problemáticas ambientales cuando las experiencias educativas se desarrollan desde situaciones cercanas a la realidad de los estudiantes.

No obstante, también se evidencia que gran parte de las investigaciones continúan concentrándose en contextos urbanos o en el fortalecimiento de competencias científicas desvinculadas de las dinámicas ambientales rurales. Asimismo, son limitados los estudios orientados específicamente hacia sensibilización ambiental relacionada con degradación del suelo y actividad minera en educación primaria rural.

En consecuencia, la presente investigación busca aportar al desarrollo de experiencias pedagógicas contextualizadas mediante una estrategia didáctica STEM orientada a favorecer la sensibilización ambiental de estudiantes de básica primaria frente a las transformaciones ecológicas generadas por la actividad minera en Carmen de Carupa.

Marco teórico

La presente investigación se fundamenta teóricamente en categorías relacionadas con educación ambiental, sensibilización ambiental, enfoque STEM, educación rural, representaciones socioambientales infantiles y aprendizaje significativo. Estas categorías permiten comprender las relaciones existentes entre las problemáticas ambientales del territorio, los procesos pedagógicos desarrollados en educación primaria y las posibilidades formativas derivadas de estrategias didácticas contextualizadas orientadas al fortalecimiento de la sensibilización ambiental.

En este sentido, el marco teórico se estructura desde una perspectiva interdisciplinaria que articula aportes provenientes de la educación ambiental, la innovación educativa y las metodologías STEM, reconociendo la importancia de desarrollar experiencias pedagógicas contextualizadas relacionadas con las dinámicas territoriales presentes en el municipio de Carmen de Carupa. Asimismo, se incorporan planteamientos relacionados con aprendizaje significativo, pensamiento crítico y representaciones ambientales infantiles, debido a su relevancia para comprender los procesos de sensibilización y apropiación del entorno desarrollados por los estudiantes de básica primaria.

Desde esta perspectiva, el marco teórico busca sustentar conceptualmente el diseño de la estrategia didáctica, orientada a favorecer procesos de comprensión ambiental y reconocimiento territorial mediante actividades interdisciplinarias con enfoque STEM.

1. Educación y sensibilización ambiental

La educación ambiental se ha consolidado como un campo pedagógico orientado a promover procesos de comprensión crítica sobre las relaciones entre sociedad, naturaleza y territorio. De acuerdo con UNESCO (2020), la educación ambiental constituye un componente fundamental para el desarrollo sostenible debido a su capacidad para fortalecer actitudes responsables, pensamiento crítico y participación frente a las problemáticas ambientales contemporáneas. En este sentido, la educación ambiental trasciende la enseñanza tradicional de contenidos ecológicos y se orienta hacia la construcción de procesos formativos relacionados con la comprensión contextualizada del entorno.

Sauvé (2010) sostiene que la educación ambiental no puede limitarse únicamente a la transmisión de información sobre el ambiente, sino que debe favorecer procesos de reflexión crítica y construcción de vínculos éticos entre las comunidades y la naturaleza. Desde esta

perspectiva, el ambiente se comprende como una realidad compleja integrada por dimensiones ecológicas, culturales, sociales y territoriales que requieren aproximaciones pedagógicas contextualizadas.

En coherencia con lo anterior, Leff (2004) plantea que la crisis ambiental contemporánea exige procesos educativos orientados a transformar las formas de relación entre sociedad y naturaleza mediante el fortalecimiento de una racionalidad ambiental crítica. El autor sostiene que la educación ambiental debe promover procesos de apropiación territorial y comprensión de las dinámicas ambientales desde las realidades socioculturales de las comunidades.

Por su parte, Novo (2021) señala que la sensibilización ambiental constituye uno de los principales propósitos de la educación ambiental debido a que favorece procesos de reconocimiento, valoración y cuidado del entorno natural. La autora destaca que la sensibilización implica no solo el acceso a información ambiental, sino también la construcción de experiencias formativas capaces de fortalecer actitudes y percepciones relacionadas con el territorio y la sostenibilidad.

De igual manera, Calixto-Flores (2020) afirma que los procesos de educación ambiental desarrollados con infancia requieren metodologías activas y contextualizadas que permitan relacionar el aprendizaje con las experiencias cotidianas de los estudiantes. Según el autor, las percepciones ambientales infantiles se construyen desde dimensiones emocionales, familiares y territoriales que influyen sobre las formas de comprensión del entorno.

Diversas investigaciones recientes coinciden en que las estrategias pedagógicas contextualizadas favorecen procesos de sensibilización ambiental más significativos en comparación con metodologías centradas exclusivamente en la memorización de contenidos

ecológicos (Collado & Corraliza, 2019; UNESCO, 2020). En consecuencia, las experiencias educativas relacionadas con observación del entorno, exploración territorial y análisis de problemáticas ambientales locales adquieren especial relevancia dentro de los procesos de formación ambiental en educación básica.

En contextos rurales, la educación ambiental posee un papel particularmente importante debido a la estrecha relación existente entre las comunidades y las dinámicas territoriales presentes en el entorno. Arias-Gaviria (2021) señala que las experiencias educativas rurales requieren procesos pedagógicos capaces de integrar las características socioculturales y ambientales de los territorios dentro de las prácticas escolares. Desde esta perspectiva, la contextualización pedagógica favorece procesos de apropiación territorial y comprensión crítica de las problemáticas ambientales presentes en las comunidades.

En el caso de Carmen de Carupa, las transformaciones ecológicas relacionadas con la actividad minera constituyen una problemática relevante para los procesos de educación ambiental desarrollados en la escuela. Las dinámicas extractivas presentes en el territorio generan modificaciones sobre el suelo, el paisaje y algunos ecosistemas locales, situación que hace necesario fortalecer procesos pedagógicos orientados a sensibilizar a los estudiantes frente al cuidado del entorno y al reconocimiento de las afectaciones ambientales presentes en el municipio.

En consecuencia, la presente investigación asume la sensibilización ambiental como un proceso pedagógico orientado a favorecer en los estudiantes procesos de reconocimiento, comprensión y valoración del territorio mediante experiencias contextualizadas relacionadas con las transformaciones ecológicas generadas por la actividad minera. Desde esta perspectiva, la

educación ambiental se comprende como una posibilidad formativa orientada al fortalecimiento de pensamiento crítico, apropiación territorial y cuidado del suelo desde edades tempranas.

2. Enfoque STEM y aprendizaje interdisciplinario

El enfoque STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) se ha consolidado en los últimos años como una propuesta educativa orientada a integrar distintas disciplinas mediante experiencias de aprendizaje contextualizadas y centradas en la resolución de problemas reales. Según Kelley y Knowles (2016), la educación STEM busca superar la enseñanza fragmentada de las ciencias y favorecer procesos interdisciplinarios que permitan a los estudiantes comprender fenómenos complejos desde múltiples perspectivas.

De acuerdo con Bybee (2013), el enfoque STEM no se limita al fortalecimiento de competencias científicas y tecnológicas, sino que también promueve habilidades relacionadas con pensamiento crítico, creatividad, colaboración y análisis de situaciones del entorno. El autor sostiene que las experiencias STEM adquieren mayor significado cuando se desarrollan a partir de contextos cercanos a la realidad de los estudiantes y mediante actividades que favorecen exploración, observación y resolución de problemas.

En esta misma línea, Honey, Pearson y Schweingruber (2014) afirman que la integración interdisciplinaria característica de STEM favorece procesos de aprendizaje significativo debido a que permite relacionar conocimientos científicos con situaciones concretas de la vida cotidiana. Asimismo, los autores destacan que las experiencias STEM promueven una comprensión más contextualizada de fenómenos sociales, ambientales y tecnológicos.

Por su parte, Sanders (2009) plantea que la educación STEM constituye una alternativa pedagógica relevante para responder a los desafíos contemporáneos relacionados con innovación,

sostenibilidad y transformación social. El autor señala que las metodologías interdisciplinarias favorecen procesos de pensamiento sistémico y análisis de problemas complejos, aspecto especialmente importante en escenarios educativos relacionados con problemáticas ambientales.

En relación con las prácticas pedagógicas STEM, Thibaut et al. (2018) identificaron que las metodologías activas e interdisciplinarias favorecen la participación estudiantil, la construcción colaborativa del conocimiento y el fortalecimiento de competencias científicas. Los autores concluyen que las experiencias STEM adquieren mayor pertinencia educativa cuando las actividades escolares se articulan con situaciones reales del contexto social y territorial.

Asimismo, Ortiz-Revilla et al. (2020) sostienen que las metodologías STEM favorecen procesos de aprendizaje interdisciplinario mediante actividades relacionadas con exploración, modelación, análisis y resolución de problemas contextualizados. Los autores destacan que este enfoque permite fortalecer capacidades de razonamiento, creatividad y comprensión científica desde experiencias prácticas de aprendizaje.

Diversas investigaciones recientes han señalado que el enfoque STEM posee un importante potencial para el fortalecimiento de procesos de educación ambiental y apropiación territorial. Según Capraro y Slough (2013), las experiencias STEM relacionadas con problemáticas ambientales favorecen el desarrollo de pensamiento crítico y comprensión contextualizada del entorno debido a que integran observación científica, análisis de fenómenos y construcción de soluciones desde experiencias cercanas a la realidad de los estudiantes.

De igual manera, estudios desarrollados en contextos rurales evidencian que las estrategias STEM contextualizadas permiten fortalecer procesos de participación y reconocimiento territorial dentro de la educación básica. Arias-Gaviria (2021) señala que las

experiencias interdisciplinarias desarrolladas desde problemáticas ambientales locales favorecen aprendizajes más significativos y procesos de apropiación del territorio en comunidades rurales.

En el caso de la educación primaria, el enfoque STEM adquiere relevancia debido a que favorece procesos tempranos de exploración científica y comprensión del entorno mediante actividades activas y contextualizadas. Kelley y Knowles (2016) destacan que las experiencias STEM desarrolladas con niños deben promover observación, experimentación y construcción de representaciones relacionadas con fenómenos del contexto cotidiano.

En coherencia con estos planteamientos, la presente investigación asume el enfoque STEM como una alternativa pedagógica orientada a favorecer procesos de sensibilización ambiental mediante experiencias interdisciplinarias relacionadas con observación del entorno, modelación, exploración científica y representación del territorio. Desde esta perspectiva, el enfoque STEM se articula con problemáticas ambientales presentes en Carmen de Carupa, particularmente con las transformaciones ecológicas derivadas de la actividad minera y su relación con el deterioro del suelo.

La estrategia didáctica se fundamenta en estos principios interdisciplinarios mediante actividades orientadas a fortalecer procesos de análisis, reconocimiento territorial y comprensión ambiental desde experiencias pedagógicas contextualizadas. En consecuencia, el enfoque STEM se comprende dentro de esta investigación como una posibilidad educativa para integrar pensamiento científico, aprendizaje significativo y sensibilización ambiental en escenarios rurales de educación básica primaria.

3. Educación rural y contextualización pedagógica

La educación rural constituye un campo educativo caracterizado por la necesidad de articular los procesos escolares con las dinámicas sociales, culturales, económicas y ambientales propias de los territorios. Diversos autores coinciden en que los contextos rurales presentan particularidades que requieren propuestas pedagógicas contextualizadas capaces de responder a las realidades y necesidades de las comunidades (Arias-Gaviria, 2021; Boix-Tomás, 2014).

De acuerdo con UNESCO (2020), la educación rural debe promover procesos de aprendizaje relacionados con el reconocimiento del territorio, la sostenibilidad ambiental y la participación comunitaria. Desde esta perspectiva, la escuela rural trasciende su función tradicional de transmisión de contenidos y se configura como un espacio de construcción de conocimiento contextualizado y apropiación territorial.

En el contexto colombiano, la educación rural enfrenta desafíos asociados a desigualdades territoriales, limitaciones de acceso a recursos pedagógicos y escasa contextualización curricular. Arias-Gaviria (2021) sostiene que una de las principales dificultades de los procesos educativos rurales radica en la implementación de modelos pedagógicos desarticulados de las dinámicas socioculturales y ambientales de las comunidades. En consecuencia, el autor plantea la necesidad de fortalecer experiencias educativas contextualizadas que permitan relacionar el aprendizaje escolar con las problemáticas y características del entorno.

En esta misma línea, Freire (2005) señala que los procesos educativos adquieren mayor significado cuando parten de la realidad de los estudiantes y de las experiencias presentes en su contexto cotidiano. El autor sostiene que la educación debe favorecer procesos de reflexión crítica sobre el entorno y fortalecer capacidades de comprensión y transformación de la realidad social.

Por su parte, Boix-Tomàs (2014) destaca que la contextualización pedagógica en educación rural favorece procesos de apropiación territorial y construcción de identidad comunitaria. Según el autor, las experiencias educativas relacionadas con problemáticas locales permiten fortalecer procesos de aprendizaje significativo y participación estudiantil.

Diversas investigaciones recientes evidencian que las estrategias pedagógicas contextualizadas favorecen mayores niveles de motivación y participación en estudiantes rurales debido a que permiten relacionar los contenidos escolares con experiencias cercanas a la vida cotidiana (Ortiz-Revilla et al., 2020; UNESCO, 2020). Asimismo, las metodologías activas desarrolladas desde el territorio fortalecen procesos de pensamiento crítico y comprensión ambiental contextualizada.

En relación con educación ambiental, Leff (2004) sostiene que los procesos pedagógicos relacionados con sostenibilidad requieren incorporar las dinámicas ecológicas y socioculturales de los territorios dentro de las prácticas educativas. Desde esta perspectiva, la contextualización pedagógica favorece procesos de reconocimiento ambiental y apropiación del entorno mediante experiencias relacionadas con la realidad comunitaria. Esta relación con el territorio influye sobre las formas de interpretación ambiental construidas por los estudiantes y evidencia la necesidad de desarrollar experiencias educativas contextualizadas que permitan fortalecer procesos de reconocimiento y comprensión crítica del entorno.

En consecuencia, la presente investigación asume la contextualización pedagógica como un principio fundamental para el diseño de la estrategia didáctica. La articulación entre educación rural, contextualización pedagógica y enfoque STEM permite fortalecer experiencias interdisciplinarias orientadas al reconocimiento del territorio y a la comprensión de problemáticas ambientales presentes en la comunidad; contribuyendo al desarrollo de propuestas educativas

contextualizadas capaces de integrar pensamiento científico, apropiación territorial y sensibilización ambiental en educación básica primaria rural.

4. Representaciones socioambientales infantiles

Las representaciones socioambientales infantiles constituyen construcciones simbólicas y cognitivas mediante las cuales los niños interpretan el ambiente y las dinámicas presentes en su entorno cotidiano. Diversos estudios coinciden en que estas representaciones se construyen a partir de experiencias familiares, territoriales, culturales y emocionales que influyen sobre las formas de comprensión del ambiente y de las problemáticas ecológicas (Calixto-Flores, 2020; Collado & Corraliza, 2019).

De acuerdo con Moscovici (1979), las representaciones sociales corresponden a formas de conocimiento construidas colectivamente que permiten a las personas interpretar la realidad y orientar sus prácticas cotidianas. Desde esta perspectiva, las representaciones ambientales infantiles no se limitan únicamente a conocimientos científicos sobre el ambiente, sino que incorporan experiencias, emociones y significados construidos desde la interacción con el territorio.

Por su parte, Calixto-Flores (2020) señala que las representaciones ambientales construidas por niños se relacionan directamente con las experiencias vividas dentro de la familia, la escuela y la comunidad. El autor sostiene que las percepciones infantiles sobre el ambiente poseen un carácter contextual y se encuentran influenciadas por las dinámicas socioculturales presentes en el territorio.

En esta misma línea, Collado y Corraliza (2019) afirman que las experiencias de interacción con el entorno natural favorecen procesos de sensibilización ambiental y construcción

de vínculos afectivos con el territorio. Los autores destacan que las percepciones ambientales infantiles suelen construirse inicialmente desde dimensiones emocionales y experienciales antes que desde comprensiones científicas formales.

Asimismo, Sauvé (2010) plantea que la educación ambiental requiere reconocer las formas particulares mediante las cuales los estudiantes interpretan el ambiente y las problemáticas ecológicas de su contexto. Desde esta perspectiva, las representaciones ambientales constituyen elementos relevantes para el diseño de experiencias pedagógicas contextualizadas y significativas.

Diversas investigaciones desarrolladas en contextos escolares evidencian que las representaciones infantiles sobre el ambiente suelen construirse mediante asociaciones relacionadas con bienestar, cuidado, contaminación y deterioro ecológico (Calixto-Flores, 2020; Novo, 2021). Estas interpretaciones se encuentran influenciadas por las experiencias cotidianas de los estudiantes y por las dinámicas ambientales presentes en sus territorios.

En contextos rurales, las representaciones socioambientales infantiles adquieren particular relevancia debido a la relación directa que los estudiantes mantienen con actividades productivas, prácticas familiares y transformaciones ecológicas presentes en el entorno. Arias-Gaviria (2021) sostiene que las experiencias rurales favorecen formas específicas de comprensión del territorio y del ambiente, construidas desde la interacción cotidiana con dinámicas agrícolas, extractivas y comunitarias. Desde la perspectiva pedagógica, reconocer las representaciones socioambientales infantiles permite desarrollar estrategias educativas más contextualizadas y pertinentes. Pozo y Gómez Crespo (2009) señalan que los procesos de aprendizaje adquieren mayor significado cuando las experiencias pedagógicas parten de los conocimientos previos y de las interpretaciones construidas por los estudiantes frente a los fenómenos estudiados.

En consecuencia, la presente investigación asume las representaciones socioambientales infantiles como un elemento fundamental para comprender las formas mediante las cuales los estudiantes interpretan las transformaciones ecológicas, desde esta perspectiva, se buscan, favorecer procesos de sensibilización ambiental y reconocimiento territorial a partir de las percepciones y experiencias construidas por los estudiantes en relación con el suelo y el entorno local.

Asimismo, esta categoría teórica permite sustentar metodológicamente las actividades diagnósticas desarrolladas durante la investigación, orientadas a identificar conocimientos previos, percepciones ambientales y formas de comprensión del territorio presentes en los estudiantes de básica primaria. De esta manera, las representaciones socioambientales se comprenden como una base relevante para el diseño de experiencias educativas relacionadas con educación ambiental y enfoque STEM.

5. Aprendizaje significativo y estrategias didácticas activas

El aprendizaje significativo constituye uno de los principales referentes teóricos para comprender los procesos mediante los cuales los estudiantes construyen conocimientos a partir de experiencias relacionadas con su contexto y con los saberes previos que poseen sobre la realidad. De acuerdo con Ausubel (2002), el aprendizaje adquiere significado cuando la nueva información logra relacionarse de manera sustancial con los conocimientos y experiencias previas de los estudiantes, favoreciendo procesos de comprensión más estables y contextualizados.

Desde esta perspectiva, los procesos educativos requieren estrategias pedagógicas capaces de vincular los contenidos escolares con situaciones cercanas a la vida cotidiana de los estudiantes. Pozo y Gómez Crespo (2009) sostienen que el aprendizaje significativo implica reconocer las ideas previas y representaciones construidas por los estudiantes frente a los

fenómenos estudiados, debido a que estas influyen directamente sobre las formas de comprensión y apropiación del conocimiento.

En coherencia con estos planteamientos, las estrategias didácticas activas se orientan a promover procesos de participación, exploración y construcción colaborativa del aprendizaje mediante experiencias contextualizadas. Según Díaz-Barriga y Hernández (2010), las metodologías activas favorecen procesos de reflexión crítica y aprendizaje significativo debido a que sitúan al estudiante como sujeto activo dentro de la construcción del conocimiento.

Por su parte, Freire (2005) plantea que los procesos pedagógicos deben desarrollarse desde la realidad de los estudiantes y desde problemáticas presentes en su contexto social y territorial. El autor sostiene que las experiencias educativas contextualizadas permiten fortalecer capacidades de análisis crítico y comprensión del entorno mediante procesos participativos de aprendizaje.

Asimismo, Hattie (2012) señala que las experiencias pedagógicas relacionadas con exploración, observación y aprendizaje colaborativo generan mayores niveles de motivación y apropiación del conocimiento en comparación con metodologías centradas exclusivamente en la transmisión de contenidos. Desde esta perspectiva, las actividades prácticas y contextualizadas favorecen procesos de aprendizaje más significativos y duraderos.

En relación con educación ambiental, Sauvé (2010) sostiene que las experiencias pedagógicas orientadas a sensibilización ambiental deben favorecer procesos de participación activa y reconocimiento del territorio. La autora destaca que las metodologías experienciales permiten fortalecer vínculos entre los estudiantes y el entorno natural mediante actividades relacionadas con observación, exploración y análisis contextualizado.

Diversas investigaciones recientes evidencian que las metodologías activas asociadas al enfoque STEM favorecen procesos de aprendizaje significativo mediante actividades interdisciplinarias relacionadas con resolución de problemas, modelación y exploración científica (Thibaut et al., 2018; Kelley & Knowles, 2016). Los estudios coinciden en que estas estrategias permiten relacionar conocimientos científicos con problemáticas reales del entorno y fortalecer procesos de pensamiento crítico desde edades tempranas.

En el contexto de la educación primaria rural, las estrategias didácticas activas adquieren especial relevancia debido a que favorecen procesos de apropiación territorial y comprensión contextualizada de las dinámicas ambientales presentes en las comunidades. Arias-Gaviria (2021) señala que las experiencias pedagógicas relacionadas con el territorio y con las realidades ambientales locales permiten fortalecer el aprendizaje significativo y la participación estudiantil dentro de los procesos educativos rurales.

En coherencia con estos planteamientos, la presente investigación asume las estrategias didácticas activas como un componente fundamental para el diseño de la estrategia didáctica. Desde esta perspectiva, las actividades relacionadas con observación científica, exploración del entorno, modelación y construcción de representaciones territoriales buscan favorecer procesos de sensibilización ambiental y aprendizaje significativo mediante experiencias contextualizadas relacionadas con las transformaciones ecológicas presentes en Carmen de Carupa.

Asimismo, el aprendizaje significativo se comprende dentro de esta investigación como un proceso relacionado con la posibilidad de que los estudiantes articulen conocimientos escolares, experiencias territoriales y comprensión ambiental mediante actividades interdisciplinarias desarrolladas desde el enfoque STEM. En consecuencia, la estrategia didáctica propuesta busca promover experiencias educativas activas orientadas al fortalecimiento del

pensamiento crítico, la apropiación territorial y el cuidado del suelo desde la educación básica primaria rural.

Marco conceptual

Educación ambiental

La educación ambiental se comprende como un proceso pedagógico orientado al fortalecimiento de conocimientos, actitudes y prácticas relacionadas con la comprensión crítica de las relaciones entre sociedad y naturaleza. Según Sauvé (2010), la educación ambiental trasciende la enseñanza de contenidos ecológicos y busca favorecer procesos de apropiación territorial, participación y construcción de vínculos responsables con el entorno. Dentro de la presente investigación, la educación ambiental se asume como una estrategia formativa orientada a fortalecer la sensibilización de los estudiantes frente a las transformaciones ecológicas presentes en Carmen de Carupa.

Sensibilización ambiental

La sensibilización ambiental corresponde al proceso mediante el cual las personas desarrollan mayor reconocimiento, valoración y preocupación frente al cuidado del ambiente y de los recursos naturales. Novo (2021) señala que la sensibilización ambiental implica procesos relacionados con percepción, reflexión y construcción de actitudes orientadas al cuidado del entorno. En esta investigación, la sensibilización ambiental se relaciona con la capacidad de los estudiantes para reconocer las afectaciones ecológicas derivadas de la actividad minera y fortalecer actitudes asociadas al cuidado del suelo y del territorio.

Enfoque STEM

El enfoque STEM integra ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas mediante experiencias interdisciplinarias relacionadas con resolución de problemas y aprendizaje

contextualizado. Kelley y Knowles (2016) afirman que STEM favorece procesos de aprendizaje significativo cuando las actividades educativas parten de situaciones reales y cercanas al contexto de los estudiantes. En el proyecto, el enfoque STEM se utiliza como fundamento pedagógico para el diseño de actividades relacionadas con observación, exploración científica y representación del territorio.

Degradación del suelo

La degradación del suelo corresponde al deterioro progresivo de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo causado por factores naturales o actividades humanas. La FAO (2020) señala que procesos como erosión, extracción minera y pérdida de cobertura vegetal afectan la capacidad productiva y ecológica de los suelos. Dentro de la investigación, este concepto se relaciona con las transformaciones ecológicas generadas por actividades extractivas presentes en Carmen de Carupa.

Representaciones socioambientales

Las representaciones socioambientales son construcciones simbólicas mediante las cuales las personas interpretan el ambiente y las problemáticas relacionadas con el entorno. Moscovici (1979) sostiene que las representaciones sociales permiten comprender la manera como los sujetos construyen significados sobre la realidad desde experiencias culturales y contextuales. En esta investigación, las representaciones socioambientales infantiles permiten comprender las percepciones construidas por los estudiantes frente al suelo, el territorio y las transformaciones ambientales presentes en el municipio.

Contextualización pedagógica

La contextualización pedagógica se entiende como el proceso de articulación entre las experiencias educativas y las características sociales, culturales y ambientales del territorio. Arias-Gaviria (2021) señala que las propuestas pedagógicas contextualizadas favorecen aprendizajes más significativos y procesos de apropiación territorial en escenarios rurales. Dentro del proyecto, este concepto orienta el diseño de actividades relacionadas con problemáticas ambientales presentes en el contexto local de los estudiantes.

Aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo corresponde al proceso mediante el cual los estudiantes relacionan nuevos conocimientos con experiencias y saberes previos construidos sobre la realidad. Ausubel (2002) sostiene que el aprendizaje adquiere significado cuando la información logra integrarse de manera sustancial con los conocimientos previos del estudiante. En esta investigación, el aprendizaje significativo se relaciona con la posibilidad de comprender las transformaciones ecológicas del territorio mediante experiencias pedagógicas contextualizadas.

Estrategia didáctica

La estrategia didáctica corresponde al conjunto organizado de actividades, recursos y mediaciones pedagógicas orientadas a favorecer procesos de aprendizaje. Díaz-Barriga y Hernández (2010) afirman que las estrategias didácticas permiten estructurar experiencias educativas relacionadas con participación, exploración y construcción del conocimiento. En la presente investigación, la estrategia didáctica “Pequeñas manitos” integra actividades interdisciplinarias con enfoque STEM orientadas al fortalecimiento de la sensibilización ambiental y el reconocimiento territorial.

Marco legal y normativo

Tabla 1 Marco legal de la investigación

Ley o norma	Año	Descripción general	Artículo(s) que aplican	Aplicabilidad para el proyecto
Constitución Política de Colombia	1991	Establece los principios fundamentales relacionados con protección ambiental y derecho a la educación.	Artículos 67, 79 y 80	Sustenta el derecho a la educación ambiental y la responsabilidad del Estado y la sociedad en la protección del ambiente y los recursos naturales.
Ley 99	1993	Crea el Ministerio de Ambiente y organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA).	Artículos 1 y 5	Fundamenta la importancia de promover procesos de educación y participación ambiental relacionados con protección del entorno y sostenibilidad.
Ley General de Educación – Ley 115	1994	Regula la organización del sistema educativo colombiano y	Artículos 5, 14 y 23	Sustenta la incorporación de educación ambiental dentro de los procesos

		define fines de la educación.		formativos escolares y el fortalecimiento de competencias científicas y ciudadanas.
Decreto 1743	1994	Reglamenta la implementación de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE).	Artículos 1, 2 y 3	Sustenta la necesidad de desarrollar proyectos pedagógicos ambientales contextualizados dentro de las instituciones educativas.
Política Nacional de Educación Ambiental (PNEA)	2002	Establece lineamientos para fortalecer la educación ambiental en Colombia.	Lineamientos generales de formación ambiental	Fundamenta la articulación entre educación, territorio y sostenibilidad mediante procesos pedagógicos contextualizados.
Ley 1549	2012	Fortalece la institucionalización de la Política Nacional de Educación Ambiental.	Artículos 1 y 8	Respalda la incorporación de estrategias de educación ambiental orientadas al fortalecimiento de

				cultura ambiental y participación ciudadana.
Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible	2015	Marco internacional orientado al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).	ODS 4 y ODS 15	Relaciona educación de calidad y sostenibilidad ambiental con procesos de formación orientados al cuidado de ecosistemas y recursos naturales.
UNESCO – Educación para el Desarrollo Sostenible	2020	Orientaciones internacionales para fortalecer educación ambiental y sostenibilidad.	Lineamientos de educación para sostenibilidad	Sustenta la necesidad de promover pensamiento crítico, participación y sensibilización ambiental desde escenarios educativos contextualizados.
Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales – MEN	2004	Define competencias científicas para educación básica en Colombia.	Competencias relacionadas con entorno vivo y ambiente	Fundamenta el desarrollo de actividades pedagógicas relacionadas con observación,

				análisis y comprensión de fenómenos ambientales.
Derechos Básicos de Aprendizaje (DBA) – Ciencias Naturales	20 16	Establece aprendizajes estructurantes para educación básica primaria.	DBA de ciencias naturales para grado segundo	Orienta el diseño de experiencias pedagógicas relacionadas con reconocimiento del entorno, cuidado ambiental y exploración científica.

Fuente: Elaboración Propia

Marco metodológico

La presente investigación se desarrolló en el municipio de Carmen de Carupa, Cundinamarca, con estudiantes de grado 201 de básica primaria de la Sede Concentración Urbana Antonio Nariño. El estudio se orientó hacia el diseño de una estrategia didáctica STEM contextualizada para fortalecer la sensibilización ambiental y el cuidado del suelo en contextos rurales afectados por dinámicas extractivas y transformaciones ambientales del territorio.

El marco metodológico se estructuró de manera coherente con los objetivos planteados inicialmente en la investigación, diferenciando claramente las fases de diagnóstico, diseño pedagógico, implementación proyectada y evaluación. Asimismo, se construyó atendiendo las observaciones realizadas durante el proceso de revisión académica.

Categorización de la realidad educativa a abordar

La realidad educativa abordada en la investigación se relacionó con la necesidad de fortalecer procesos de sensibilización ambiental y comprensión crítica del cuidado del suelo en estudiantes de educación básica primaria pertenecientes a un contexto rural caracterizado por actividades agropecuarias y extractivas.

A partir de la revisión teórica y del análisis contextual inicial, se definieron las siguientes categorías de análisis:

Tabla 2. Categorías de Análisis

Categoría	Comprensión dentro del proyecto
Representaciones socioambientales infantiles	Construcciones simbólicas, emocionales y experienciales mediante las cuales los estudiantes interpretan el suelo y las dinámicas ambientales del territorio.
Sensibilización ambiental	Proceso pedagógico orientado al fortalecimiento de actitudes, percepciones y prácticas de valoración y cuidado del entorno natural.
Educación STEM contextualizada	Integración interdisciplinaria de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas mediante experiencias construidas desde problemáticas reales del contexto rural.
Apropiación territorial	Procesos de reconocimiento, pertenencia y comprensión crítica del territorio construidos desde experiencias familiares y comunitarias.
Cuidado del suelo	Comprensión del suelo como sistema ambiental dinámico y como categoría pedagógica relevante dentro de los procesos de educación ambiental rural.

Fuente: Elaboración Propia

Estas categorías orientaron:

- El diseño de instrumentos;
- La recolección de información;

- El análisis interpretativo;
- y la construcción pedagógica de la estrategia didáctica.

Enfoque de investigación

La investigación se desarrolló desde el paradigma interpretativo mediante un enfoque cualitativo.

Creswell y Poth (2018) plantean que la investigación cualitativa permite comprender fenómenos educativos y sociales desde las experiencias y significados construidos por los participantes dentro de su contexto. Asimismo, Flick (2018) señala que este enfoque resulta pertinente cuando el interés investigativo se centra en interpretar percepciones, representaciones y formas de construcción simbólica de la realidad.

En coherencia con estos planteamientos, la investigación buscó comprender las formas en que los estudiantes interpretan el suelo, las transformaciones ambientales y las dinámicas territoriales presentes en Carmen de Carupa, reconociendo la influencia de las experiencias familiares y rurales sobre dichas representaciones.

El enfoque cualitativo permite interpretar:

- Categorías emergentes;
- Percepciones ambientales;
- Relaciones emocionales con el territorio;
- y procesos de apropiación territorial construidos por los estudiantes.

Tipo de investigación

La investigación correspondió a un estudio de tipo proyectivo con alcance descriptivo-propositivo.

Hurtado de Barrera (2015) sostiene que la investigación proyectiva se orienta al diseño de propuestas o soluciones construidas a partir de necesidades identificadas en contextos específicos. Desde esta perspectiva, el estudio no se limitó únicamente a describir representaciones ambientales infantiles, sino que buscó construir una propuesta orientada al fortalecimiento de la sensibilización ambiental y el cuidado del suelo.

El alcance descriptivo permite caracterizar las representaciones socioambientales construidas por los estudiantes frente al suelo y las dinámicas ambientales del territorio. El alcance propositivo se evidencia en el diseño de la estrategia didáctica STEM construida a partir de los hallazgos diagnósticos obtenidos durante la investigación.

Tipo de estudio

El estudio se desarrolló como investigación aplicada debido a que buscó responder a una necesidad educativa concreta identificada en el contexto rural estudiado.

Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) señalan que la investigación aplicada orienta el conocimiento científico hacia la construcción de soluciones frente a problemáticas presentes en contextos reales. En este caso, la investigación se orientó al diseño de una estrategia didáctica STEM contextualizada para fortalecer procesos de sensibilización ambiental y cuidado del suelo en estudiantes de básica primaria.

Técnicas de recolección de información seleccionadas

La investigación utilizó técnicas e instrumentos cualitativos orientados a comprender las representaciones socioambientales construidas por los estudiantes y a orientar el diseño de la estrategia didáctica.

Observación pedagógica

La observación pedagógica permitió identificar:

- Expresiones verbales;
- Asociaciones ambientales;
- Representaciones del suelo;
- Dinámicas grupales;
- y percepciones relacionadas con las transformaciones del territorio.

Esta técnica se relacionó principalmente con las categorías:

- Representaciones socioambientales;
- Sensibilización ambiental;
- y apropiación territorial.

Taller diagnóstico

Se aplicó un taller diagnóstico estructurado orientado a explorar conocimientos previos y representaciones ambientales relacionadas con el suelo y las transformaciones ambientales presentes en Carmen de Carupa.

El instrumento incluyó:

- Observación de imágenes;
- Representación gráfica;
- Clasificación de elementos;
- Diálogo pedagógico;
- y situaciones contextualizadas.

El taller permite identificar categorías emergentes que se relacionaron directamente con:

- Sensibilización ambiental;
- Cuidado del suelo;
- y representaciones socioambientales infantiles.

Diario de campo

El diario de campo fue utilizado para registrar: observaciones pedagógicas; respuestas espontáneas; comportamientos; expresiones emocionales; y categorías emergentes identificadas durante la aplicación de los instrumentos. Este instrumento permite complementar el análisis interpretativo desarrollado durante la fase diagnóstica.

Análisis documental

Se realizó análisis documental relacionado con: literatura científica; educación STEM; educación ambiental; secuencias didácticas; recursos digitales; y propuestas pedagógicas contextualizadas.

Asimismo, se revisaron referentes metodológicos relacionados con: diseño de estrategias didácticas que según Giler (2024) son esenciales para el aprendizaje colaborativo en estos ambientes estudiantiles combinados con educación rural; y aprendizaje contextualizado.

Técnicas de análisis de información seleccionadas

La información recolectada fue organizada y analizada mediante procesos de análisis cualitativo e interpretación categorial. Las respuestas obtenidas durante el taller diagnóstico, las observaciones registradas en el diario de campo y las dinámicas identificadas durante la observación pedagógica fueron sistematizadas mediante matrices de análisis cualitativo orientadas a identificar: categorías emergentes; relaciones simbólicas; asociaciones ambientales; y representaciones territoriales. Posteriormente, las categorías identificadas fueron interpretadas a la luz de referentes teóricos relacionados con: educación ambiental; representaciones socioambientales infantiles; apropiación territorial; y educación STEM contextualizada.

Aplicación y análisis preliminar a partir de las técnicas de recolección de información

La fase inicial de la investigación correspondió al diseño y aplicación de instrumentos diagnósticos orientados a identificar las representaciones ambientales construidas por los estudiantes frente al suelo y las transformaciones ambientales del territorio. El taller diagnóstico fue construido a partir de las categorías teóricas definidas en la investigación y posteriormente revisado desde criterios pedagógicos antes de su aplicación. La muestra estuvo conformada por **26** estudiantes de grado **201** de básica primaria pertenecientes a la Sede Concentración Urbana Antonio Nariño.

La aplicación de instrumentos se desarrolló mediante actividades pedagógicas contextualizadas orientadas a favorecer: diálogo; observación; representación; y expresión de percepciones ambientales.

Posteriormente, la información obtenida fue sistematizada mediante matrices de análisis cualitativo, permitiendo identificar categorías emergentes relacionadas con: fertilidad; contaminación; deterioro ambiental; apropiación territorial; y relaciones emocionales con el suelo.

A partir de estos hallazgos se desarrolló el diseño de la estrategia didáctica STEM, estructurada mediante:

- Actividades experimentales; exploración ambiental; modelación; construcción de maquetas; simulaciones; y mediaciones digitales contextualizadas.

Para la formulación de la estrategia se utilizaron:

- Secuencias didácticas; matrices de articulación STEM; análisis de coherencia pedagógica; y revisión de referentes metodológicos relacionados con educación ambiental y aprendizaje contextualizado.

Procedimiento

La investigación se desarrolló mediante las siguientes fases:

Fase 1. Revisión documental y fundamentación teórica

Se realizó revisión bibliográfica relacionada con:

- Educación STEM;

- Sensibilización ambiental;
- Representaciones socioambientales;
- Educación rural;
- y cuidado del suelo.

Fase 2. Diseño y validación de instrumentos diagnósticos

Se diseñaron los instrumentos orientados a identificar conocimientos previos y representaciones ambientales construidas por los estudiantes.

Fase 3. Aplicación diagnóstica

Se aplicaron:

- Taller diagnóstico;
- Observación pedagógica;
- y registro mediante diario de campo.

Fase 4. Sistematización y análisis de información

La información obtenida fue organizada y analizada mediante categorías emergentes y matrices de análisis cualitativo.

Fase 5. Diseño de la estrategia didáctica STEM

A partir de los hallazgos diagnósticos se estructuró la estrategia “Pequeñas Manitos”, orientada al fortalecimiento de la sensibilización ambiental y el cuidado del suelo.

Fase 6. implementación de la estrategia

La estrategia diseñada para ser aplicada a **26** estudiantes de grado **201** de básica primaria pertenecientes a la Sede Concentración Urbana Antonio Nariño.

Fase 7. Evaluación de la implementación de la estrategia sobre la sensibilización ambiental relacionada con el cuidado del suelo.

La estrategia diseñada para ser aplicada a **26** estudiantes de grado **201** de básica primaria pertenecientes a la Sede Concentración Urbana Antonio Nariño se avalúa mediante herramientas también diseñadas para lograr registrar los cambios acerca de la sensibilización ambiental relacionada con el cuidado del suelo.

Nota metodológica sobre los objetivos 3 y 4

Inicialmente, la investigación contempló dentro de sus objetivos específicos:

- La implementación de la estrategia didáctica STEM con los estudiantes participantes;
- y la evaluación de su impacto sobre la sensibilización ambiental relacionada con el cuidado del suelo.

Sin embargo, durante el desarrollo del proceso investigativo se presentaron limitaciones relacionadas con:

- El calendario académico institucional;
- Los tiempos disponibles para la ejecución longitudinal de la propuesta;
- Las dinámicas propias del cierre del proceso formativo;
- y la disponibilidad temporal requerida para desarrollar procesos de evaluación posteriores a la implementación.

En consecuencia, no fue posible ejecutar completamente las fases correspondientes a implementación y evaluación de impacto previstas inicialmente dentro del proyecto.

No obstante, esta situación no invalida el alcance investigativo del estudio, debido a que la investigación se desarrolló desde un enfoque aplicado y proyectivo centrado principalmente en el diseño pedagógico contextualizado de la estrategia.

Con el propósito de fortalecer la rigurosidad metodológica del estudio, se desarrolló un proceso de validación mediante juicio de expertos orientado a valorar:

- Pertinencia pedagógica;
- Coherencia metodológica;
- Contextualización territorial;
- Integración interdisciplinaria STEM;
- y potencial formativo de la estrategia diseñada.

Para ello se diseñó un instrumento de valoración estructurado aplicado a expertos con experiencia en:

- Educación;
- Educación ambiental;
- Pedagogía;
- Innovación educativa;
- y diseño de estrategias didácticas.

Las observaciones realizadas permitieron fortalecer metodológicamente la propuesta y consolidar su pertinencia para futuros procesos de implementación en contextos rurales similares.

Producto o resultado esperado

Uno de los principales producto de la investigación corresponde al diseño de la estrategia didáctica STEM, orientada al fortalecimiento de procesos de sensibilización ambiental y cuidado del suelo en estudiantes de básica primaria rural.

La estrategia incluye:

- Secuencias didácticas;
- Actividades interdisciplinarias;
- Mediaciones digitales;
- Simulaciones;
- Maquetas;
- y experiencias contextualizadas relacionadas con problemáticas ambientales del territorio.

Además de la evaluación del desempeño de la estrategia didáctica STEM al ser implementada sobre la población objeto de estudio, y su impacto sobre la sensibilización ambiental relacionada con el cuidado del suelo.

Descripción de la población y muestra

La población participante estuvo conformada por estudiantes de grado 201 de básica primaria de la Sede Concentración Urbana Antonio Nariño, ubicada en el municipio de Carmen de Carupa, Cundinamarca.

La muestra correspondió a 26 estudiantes entre los siete y ocho años pertenecientes a un contexto rural caracterizado por actividades agropecuarias y dinámicas extractivas presentes en el territorio.

Resultados y análisis de resultados

Los resultados de la investigación se presentan organizados según las fases establecidas en el marco metodológico. Cada fase incluye los principales hallazgos obtenidos, su correspondiente análisis interpretativo y la manera en que dichos resultados permitieron fortalecer el desarrollo de la investigación y la construcción de la estrategia didáctica STEM.

Fase 1. Revisión documental y fundamentación teórica

La revisión documental permitió consolidar el soporte conceptual y metodológico de la investigación mediante el análisis de literatura científica relacionada con: Educación STEM; sensibilización ambiental; representaciones socioambientales; educación rural; aprendizaje significativo; y cuidado del suelo.

Los resultados de esta fase evidenciaron que las investigaciones contemporáneas sobre educación ambiental resaltan la necesidad de desarrollar experiencias pedagógicas contextualizadas construidas desde problemáticas reales del territorio. Asimismo, se identificó que el enfoque STEM favorece procesos de aprendizaje interdisciplinario y pensamiento científico cuando las experiencias educativas se relacionan con fenómenos cercanos a la cotidianidad de los estudiantes.

La revisión bibliográfica permitió reconocer que las representaciones socioambientales infantiles constituyen elementos fundamentales para comprender la manera en que los estudiantes interpretan el ambiente y las problemáticas territoriales. Autores como Moscovici (1979), Sauvé (2010) y Calixto-Flores (2020) señalan que dichas representaciones se construyen mediante experiencias culturales, familiares y emocionales relacionadas con el entorno. De igual manera, los referentes relacionados con educación rural permitieron comprender la importancia de contextualizar los procesos pedagógicos desde las dinámicas territoriales presentes en las

comunidades. Arias-Gaviria (2021) sostiene que las estrategias educativas rurales deben construirse reconociendo las características sociales, económicas y ambientales propias del contexto. La revisión documental permitió consolidar el fundamento teórico de la investigación y orientar metodológicamente el diseño de la propuesta pedagógica. Asimismo, posibilitó establecer relaciones conceptuales entre: sensibilización ambiental; aprendizaje significativo; educación STEM; y apropiación territorial. Los hallazgos obtenidos durante esta fase fueron socializados mediante espacios de discusión académica desarrollados durante el proceso de asesoría investigativa y permitieron fortalecer progresivamente la coherencia conceptual del estudio.

Fase 2. Diseño y validación de instrumentos diagnósticos

Durante esta fase se diseñaron los instrumentos orientados a identificar conocimientos previos y representaciones socioambientales construidas por los estudiantes frente al suelo y las problemáticas ambientales asociadas a la actividad minera.

Los instrumentos contruidos incluyeron: taller diagnóstico; observación pedagógica; guía de representación gráfica; y diario de campo.

El taller diagnóstico fue estructurado mediante actividades de: exploración sensorial; observación de imágenes; diálogo pedagógico; clasificación de elementos; y representación gráfica. La validación pedagógica de los instrumentos permitió ajustar: claridad de instrucciones; pertinencia de las actividades; adecuación al nivel escolar; y coherencia con las categorías de análisis definidas en la investigación. El diseño de instrumentos permitió garantizar coherencia entre: objetivos; categorías de análisis; técnicas de recolección; y contexto educativo de la investigación. Asimismo, la construcción de instrumentos contextualizados favoreció procesos de interacción pedagógica acordes con la edad y características de los estudiantes participantes.

Los resultados de esta fase permitieron estructurar herramientas capaces de identificar representaciones ambientales infantiles desde experiencias cotidianas y territoriales, evitando enfoques exclusivamente memorísticos o conceptuales.

Fase 3. Aplicación diagnóstica

La fase diagnóstica tuvo como propósito identificar el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes de grado segundo frente a la degradación del suelo y las problemáticas ambientales asociadas a la actividad minera en el municipio de Carmen de Carupa. Para ello se desarrolló la actividad “Guardianes del suelo de Carmen de Carupa”, estructurada mediante narrativas pedagógicas, exploración sensorial, observación de imágenes, representación gráfica y conversatorios guiados. Los resultados obtenidos evidenciaron que los estudiantes poseen conocimientos iniciales relacionados con la importancia del suelo como espacio asociado a vida, naturaleza, alimento y bienestar ecológico. Sin embargo, dichos conocimientos emergen principalmente desde representaciones emocionales y simbólicas construidas a partir de experiencias cotidianas y territoriales. Uno de los principales hallazgos correspondió a la construcción de categorías emocionales como: “suelo feliz”; “suelo triste”; y “suelo enfermo”. Estas categorías fueron utilizadas por los estudiantes para interpretar las condiciones ambientales observadas durante las actividades pedagógicas. Asimismo, los estudiantes relacionaron: fertilidad; presencia de agua; biodiversidad; y vegetación; con estados positivos del suelo, mientras que asociaron: sequedad; ausencia de plantas; contaminación; y polvo; con deterioro ambiental.

Imagen 1. Aplicación actividad de diagnóstico



Fuente: Elaboración propia

Otro hallazgo relevante correspondió a las comprensiones parciales identificadas frente a los impactos ambientales derivados de la actividad minera. Aunque algunos estudiantes reconocieron relaciones entre minería, polvo, deterioro del paisaje y contaminación, otros continuaban asociando ciertos escenarios mineros con espacios “naturales” debido a la presencia visible de árboles o vegetación. Las actividades de representación gráfica evidenciaron además fuertes vínculos emocionales y territoriales construidos por los estudiantes frente a: cultivos; animales; agua; paisajes rurales; y espacios familiares.

Los resultados diagnósticos evidenciaron que las representaciones ambientales infantiles se construyen desde experiencias emocionales, sensoriales y territoriales relacionadas con el contexto rural. Desde la perspectiva de Moscovici (1979), las representaciones sociales permiten comprender la forma en que los sujetos construyen significados sobre la realidad mediante

experiencias culturales y sociales compartidas. En este sentido, las categorías “suelo feliz”, “suelo triste” y “suelo enfermo” evidenciaron formas iniciales de representación socioambiental construidas por los estudiantes.

Asimismo, Calixto-Flores (2020) sostiene que las representaciones ambientales infantiles se encuentran profundamente mediadas por experiencias familiares y territoriales cercanas, situación claramente identificada durante las actividades diagnósticas. Los hallazgos obtenidos fueron posteriormente socializados y discutidos durante el proceso de diseño pedagógico de la estrategia didáctica, permitiendo orientar las actividades STEM desde necesidades reales identificadas en los estudiantes.

Fase 4. Sistematización y análisis de información

La información obtenida durante la fase diagnóstica fue organizada mediante matrices de análisis cualitativo orientadas a identificar: categorías emergentes; relaciones simbólicas; asociaciones ambientales; y formas de apropiación territorial. La sistematización permitió identificar relaciones recurrentes entre: suelo y vida; suelo y agua; fertilidad y bienestar; minería y contaminación; y territorio y experiencias familiares.

Asimismo, se evidenció que las representaciones infantiles no correspondían únicamente a conocimientos conceptuales aislados, sino a construcciones simbólicas complejas relacionadas con experiencias sensoriales y vínculos afectivos con el entorno.

La sistematización permitió transformar las observaciones diagnósticas en categorías interpretativas útiles para orientar el diseño de la estrategia didáctica STEM. Desde la perspectiva de Ausubel (2002), el aprendizaje significativo requiere relacionar nuevos conocimientos con estructuras previas construidas por los estudiantes. En coherencia con este planteamiento, la

sistematización permitió reconocer que las experiencias familiares y territoriales constituyen referentes fundamentales para la comprensión ambiental infantil. De igual manera, el análisis permitió identificar la necesidad de fortalecer: comprensión de relaciones causa–efecto; pensamiento ecológico; y comprensión crítica de las dinámicas extractivas presentes en el territorio.

Fase 5. Diseño de la estrategia didáctica STEM

A partir de los hallazgos diagnósticos se diseñó la estrategia didáctica “Pequeñas Manitos”, estructurada mediante siete actividades interdisciplinarias orientadas al fortalecimiento de la sensibilización ambiental y la comprensión progresiva de las transformaciones del suelo asociadas a la actividad minera.

Imagen 2. Pantalla de inicio en Genially – Estrategia Pequeñas Manitos



Fuente: Elaboración propia

La estrategia fue diseñada como una secuencia progresiva de experiencias pedagógicas contextualizadas construidas desde: observación científica; modelación; exploración ambiental;

simulaciones; análisis territorial; y mediaciones digitales. Las actividades desarrolladas se encuentran: Anexo # 5

“Así es nuestro suelo”; Actividad 1 -

“La montaña herida”; Actividad 2

“El abrigo gris de las plantas”; Actividad 3

“Detectives del aire”; Actividad 4

“Cuando el suelo deja de limpiar el agua”; Actividad 5

“El ruido que espanta la vida”; Actividad 6

y “Así se transforman los suelos de mi pueblo”; Actividad 7

La estrategia incorporó: secuencias didácticas; simulaciones ambientales; maquetas; recursos visuales; exploración experimental; y mediaciones digitales mediante Genially.

Desde el componente STEM, las actividades integraron: observación; comparación; formulación de hipótesis; exploración de fenómenos; representación gráfica; y análisis de relaciones ambientales.

El diseño de la estrategia evidenció una relación directa entre los hallazgos diagnósticos y las experiencias pedagógicas construidas. Las actividades fueron diseñadas específicamente para responder a: comprensiones parciales sobre minería; predominio de representaciones emocionales; necesidad de fortalecer pensamiento ecológico; y aprendizaje basado en exploración sensorial.

Desde la perspectiva de Kelley y Knowles (2016), el enfoque STEM adquiere mayor pertinencia cuando se construye desde problemáticas reales y contextualizadas. En este caso, la estrategia articuló educación ambiental y dinámicas territoriales propias de Carmen de Carupa.

Asimismo, las actividades diseñadas permitieron fortalecer progresivamente procesos de alfabetización científica infantil mediante:

- Observación;
- Comparación;
- Modelación;
- y análisis de fenómenos ambientales cercanos a la experiencia cotidiana de los estudiantes.

La propuesta fue socializada mediante espacios de revisión académica y posteriormente incorporada como anexo técnico del proyecto.

Fase 6. Evaluación de la estrategia:

Después de completar la estructuración y diseño de la estrategia se diseñó un instrumento de evaluación que se entregó a los expertos, los cuales realizaron las sugerencias de acuerdo con los criterios establecidos, planteando las fortalezas, posibles dificultades de implementación y las sugerencias que pudieran enriquecerla.

Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) sostienen que las investigaciones aplicadas pueden centrarse en el diseño y validación preliminar de soluciones educativas sin requerir necesariamente implementación longitudinal completa. Asimismo, Bisquerra (2009) señala que los procesos de innovación educativa pueden desarrollarse mediante fases progresivas de diagnóstico, diseño, validación y posterior implementación. En este sentido, la investigación logró consolidar una estrategia pedagógica fundamentada teórica y metodológicamente, proyectando futuras posibilidades de implementación institucional.

Fase 7. Evaluación de la estrategia didáctica STEM

La investigación incorporó un proceso de evaluación académica mediante juicio de expertos externos orientado a valorar: pertinencia pedagógica; coherencia metodológica; contextualización territorial; integración STEM; potencial formativo; y aplicabilidad de la estrategia diseñada. Para ello se aplicó un instrumento de evaluación estructurado en dimensiones: didáctico-pedagógicas; disciplinares; metodológicas; STEM; socioambientales; interactivas; evaluativas; técnicas; y de accesibilidad.

Los resultados obtenidos evidenciaron valoraciones ampliamente favorables frente a la coherencia entre objetivos, actividades y resultados esperados, así como respecto al carácter contextualizado y experiencial de la propuesta pedagógica. Los tres expertos coincidieron en señalar que la estrategia promueve aprendizaje activo, observación, exploración del entorno y resolución de problemas contextualizados asociados a la realidad ambiental del municipio. En la dimensión disciplinar, los evaluadores destacaron que la estrategia aborda el suelo como un sistema complejo desde componentes físicos, químicos y biológicos, además de establecer relaciones claras entre minería y degradación ambiental.

Asimismo, los expertos resaltaron positivamente el carácter interdisciplinario de la propuesta y la integración del enfoque STEM mediante actividades relacionadas con: observación científica; simulación; modelación; exploración experimental; y resolución de problemas contextualizados. Dentro de las observaciones cualitativas, uno de los aspectos más valorados correspondió a la contextualización territorial de la estrategia y su articulación con problemáticas ambientales reales presentes en Carmen de Carupa. Los expertos señalaron que el vínculo entre experiencias cotidianas, minería y aprendizaje ambiental favorece procesos de aprendizaje significativo y apropiación territorial.

Igualmente, fue ampliamente reconocida la incorporación de actividades experimentales y simulaciones ambientales como: filtros de agua; maquetas; atrapapolvos; exploración de suelos; y observación directa del entorno.

Los evaluadores también resaltaron el potencial de la estrategia para fortalecer: habilidades científicas; pensamiento crítico; conciencia ambiental; trabajo colaborativo; y participación activa de los estudiantes.

En relación con las oportunidades de mejora, los expertos identificaron aspectos susceptibles de fortalecimiento relacionados con: incorporación de rúbricas e instrumentos de evaluación formativa; seguimiento pedagógico; adaptación de recursos tecnológicos a contextos rurales; y desarrollo de alternativas offline frente a limitaciones de conectividad. Asimismo, se sugirió fortalecer actividades finales orientadas a la formulación de soluciones ambientales por parte de los estudiantes y ampliar procesos de articulación institucional y comunitaria. Ver anexos evaluaciones (Anexos 7, 8. 9).

La evaluación mediante juicio de expertos permitió fortalecer la validez académica y metodológica de la estrategia didáctica diseñada, consolidándose como una alternativa rigurosa frente a las limitaciones temporales que impidieron desarrollar una implementación longitudinal completa. Desde la perspectiva metodológica, Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez (2008) sostienen que la validación experta constituye un procedimiento pertinente dentro de investigaciones educativas orientadas al diseño de propuestas pedagógicas, debido a que permite analizar coherencia, pertinencia y aplicabilidad de las estrategias construidas.

Las valoraciones obtenidas evidenciaron especial consistencia entre la estrategia diseñada y los principios del aprendizaje significativo propuestos por Ausubel (2002). Los expertos

coincidieron en señalar que la propuesta relaciona conocimientos previos, experiencias territoriales y problemáticas ambientales reales, favoreciendo procesos de construcción contextualizada del conocimiento. Asimismo, las apreciaciones relacionadas con experimentación, observación y simulación dialogan directamente con los planteamientos de Ortiz-Revilla et al. (2020), quienes señalan que las metodologías STEM favorecen el desarrollo de pensamiento científico infantil cuando las experiencias pedagógicas permiten explorar fenómenos cercanos al entorno cotidiano de los estudiantes.

De igual manera, los expertos destacaron que la contextualización ambiental y territorial constituye una de las principales fortalezas de la estrategia. Estas apreciaciones coinciden con Sauvé (2010), quien plantea que la educación ambiental adquiere mayor significado cuando se construye desde experiencias reales y problemáticas concretas del entorno. La valoración positiva de actividades relacionadas con: exploración del suelo; simulación de impactos mineros; filtros ambientales; y observación experimental; también dialoga con Kelley y Knowles (2016), quienes sostienen que el enfoque STEM resulta más pertinente cuando integra resolución de problemas reales, interdisciplinariedad y aprendizaje experiencial.

Asimismo, las observaciones relacionadas con apropiación territorial y participación activa de los estudiantes se articulan con los planteamientos de Arias-Gaviria (2021), quien resalta la importancia de construir estrategias pedagógicas rurales contextualizadas desde las dinámicas ambientales y sociales presentes en las comunidades.

Por otra parte, las recomendaciones realizadas por los expertos relacionadas con: rúbricas de evaluación; fortalecimiento del seguimiento pedagógico; adaptación tecnológica; y estrategias

offline; evidencian un ejercicio crítico y reflexivo que fortalece la rigurosidad académica de la investigación y proyecta posibilidades concretas de mejora para futuras fases de implementación.

En consecuencia, el juicio de expertos no solo permitió validar la pertinencia metodológica y pedagógica de la estrategia “Pequeñas Manitos”, sino que también fortaleció el diálogo entre: diseño pedagógico; contextualización territorial; educación ambiental; y enfoque STEM, consolidando una propuesta educativa coherente con las necesidades identificadas en el contexto rural de Carmen de Carupa. El producto final correspondiente a la estrategia didáctica STEM, los instrumentos pedagógicos y los formatos de validación experta fueron incorporados como anexos del proyecto. Anexo 6.

Conclusiones

La investigación permitió identificar que los estudiantes de grado segundo de básica primaria construyen representaciones socioambientales del suelo a partir de experiencias emocionales, sensoriales y territoriales relacionadas con su contexto cotidiano. Los resultados diagnósticos evidenciaron que categorías como “suelo feliz”, “suelo triste” y “suelo enfermo” constituyen formas iniciales de interpretación ambiental mediante las cuales los estudiantes reconocen procesos de fertilidad, deterioro, contaminación y pérdida de vida en el territorio. Estos hallazgos permitieron concluir que las experiencias familiares y rurales influyen significativamente sobre las formas en que los niños comprenden las dinámicas ambientales presentes en Carmen de Carupa.

Asimismo, la investigación permitió establecer que los estudiantes poseen conocimientos iniciales relevantes relacionados con biodiversidad, agua, vegetación y cuidado ambiental; sin

embargo, dichas comprensiones se encuentran mediadas principalmente por experiencias cotidianas y no por categorías científicas formalizadas. De igual manera, se identificó que la comprensión de las afectaciones derivadas de la actividad minera aún resulta parcial y heterogénea, debido a la naturalización de ciertas dinámicas extractivas presentes en el contexto territorial. En consecuencia, el estudio evidenció la necesidad de fortalecer procesos pedagógicos contextualizados orientados a desarrollar pensamiento crítico y comprensión progresiva de las problemáticas ambientales asociadas a la degradación del suelo.

En relación con el segundo objetivo específico, la investigación permitió diseñar la estrategia didáctica STEM “Pequeñas Manitos”, estructurada mediante experiencias interdisciplinarias contextualizadas relacionadas con: observación científica; modelación; simulación; exploración ambiental; y análisis territorial. La propuesta fue construida directamente a partir de los hallazgos obtenidos durante la fase diagnóstica, garantizando coherencia entre las necesidades identificadas en los estudiantes y las experiencias pedagógicas diseñadas. La estrategia permitió articular educación ambiental, aprendizaje significativo y enfoque STEM mediante actividades relacionadas con minería, biodiversidad, contaminación, agua y transformaciones del suelo presentes en el municipio de Carmen de Carupa.

La investigación también permitió concluir que las metodologías STEM poseen un importante potencial para fortalecer procesos de sensibilización ambiental en educación básica primaria rural. Las actividades diseñadas favorecen procesos iniciales de alfabetización científica mediante observación, exploración, formulación de hipótesis y análisis de fenómenos ambientales cercanos a la experiencia cotidiana de los estudiantes. Asimismo, la integración de simulaciones, maquetas, experimentación y mediaciones digitales fortaleció el carácter experiencial y participativo de la propuesta.

Respecto al tercer objetivo específico, Se logró diseñar la herramienta de evaluación propuesta contemplando en ella 22 criterios que evaluaban bajo los parámetros de totalmente de acuerdo, de acuerdo, neutro, en desacuerdo, totalmente en desacuerdo, adicionalmente proponía tres preguntas abiertas que buscaban recoger los aspectos positivos, las posibles dificultades de aplicación y las sugerencias de mejora.

El cuarto objetivo fue cumplido tras la evaluación mediante juicio de 3 expertos que permitió validar la pertinencia pedagógica, metodológica y contextual de la estrategia diseñada. Los expertos destacaron especialmente: la coherencia entre objetivos y actividades; la contextualización territorial; la integración interdisciplinaria STEM; el potencial de sensibilización ambiental; y el fortalecimiento del aprendizaje significativo.

Asimismo, resaltaron el valor de las actividades experimentales y contextualizadas para promover pensamiento crítico, observación científica y apropiación territorial en estudiantes de básica primaria rural.

Las observaciones realizadas por los expertos también permitieron identificar oportunidades de fortalecimiento relacionadas con: instrumentos de evaluación formativa; seguimiento pedagógico; adaptación tecnológica; y accesibilidad en contextos rurales. Estas recomendaciones fortalecen la rigurosidad académica del estudio y proyectan posibilidades de mejora para futuras fases de implementación y evaluación de la estrategia didáctica.

Finalmente, la investigación permitió concluir que las problemáticas ambientales presentes en contextos rurales pueden convertirse en oportunidades pedagógicas para fortalecer procesos de educación ambiental y apropiación territorial cuando las estrategias educativas se construyen desde las experiencias reales de los estudiantes y las dinámicas propias del territorio

tal y como lo expresa Juárez-Ramírez, C., Márquez, M., & Salgado, R. (2021) en las que se expresa que la educación rural es muy importante para impulsar el desarrollo sostenible en las regiones.. En este sentido, la estrategia “Pequeñas Manitos” constituye una propuesta pedagógica contextualizada que articula educación ambiental, aprendizaje significativo y enfoque STEM, proyectando posibilidades futuras de implementación y adaptación en otros contextos educativos rurales con características similares.

Visión prospectiva del proyecto

La investigación permitió reconocer que las representaciones socioambientales infantiles constituyen un punto de partida fundamental para el diseño de estrategias pedagógicas contextualizadas relacionadas con educación ambiental y cuidado del suelo; se evidenció que los estudiantes construyen comprensiones ambientales principalmente desde experiencias emocionales, familiares y territoriales, aspecto que resalta la importancia de fortalecer metodologías pedagógicas contextualizadas en educación rural, tal y como lo plantea Green, B. (2020) (2023), en la que resalta: “Educación basada en el lugar: La investigación aboga por marcos educativos profundamente conectados con el entorno local y la biorregionalidad, reconociendo la relación única que los estudiantes rurales tienen con el mundo natural.” sic... Una de las principales fortalezas del proyecto correspondió a la articulación entre educación ambiental y enfoque STEM mediante actividades interdisciplinarias construidas desde problemáticas reales presentes en el territorio de Carmen de Carupa.

- La estrategia didáctica diseñada evidenció potencial para fortalecer:
 - sensibilización ambiental;
 - pensamiento crítico;
 - observación científica;

- apropiación territorial;
- y aprendizaje significativo en estudiantes de básica primaria rural.

La incorporación de actividades experimentales, simulaciones, maquetas y exploración del entorno permitió consolidar experiencias pedagógicas activas y contextualizadas acordes con las características de la población participante. Como oportunidad de mejora, se identifica la necesidad de desarrollar futuras fases de implementación longitudinal que permitan evaluar con mayor profundidad el impacto pedagógico de la estrategia sobre procesos de sensibilización ambiental y comprensión ecológica. Asimismo, se considera pertinente fortalecer los instrumentos de evaluación formativa mediante:

- rúbricas;
- listas de chequeo;
- seguimiento pedagógico;
- y sistematización continua de evidencias de aprendizaje.

Se recomienda ampliar las alternativas tecnológicas offline de la estrategia para facilitar su implementación en contextos rurales con limitaciones de conectividad y acceso a recursos digitales. También se proyecta la posibilidad de integrar futuras versiones de la propuesta con herramientas de inteligencia artificial, análisis de datos y recursos interactivos orientados a fortalecer procesos de aprendizaje STEM.

La investigación deja abierta la posibilidad de desarrollar nuevas líneas investigativas relacionadas con:

- Educación ambiental rural;
- Representaciones socioambientales infantiles;

- Pensamiento ecológico;
- y apropiación territorial en educación básica primaria.

Se recomienda fortalecer procesos de articulación institucional entre:

- Proyectos ambientales escolares;
 - Entidades territoriales;
 - Comunidad educativa;
 - y actores ambientales locales,
- con el propósito de ampliar el impacto comunitario de la estrategia.

Finalmente, la investigación proyecta posibilidades de adaptación e implementación de la estrategia didáctica en otros contextos rurales afectados por problemáticas ambientales relacionadas con degradación del suelo, minería y transformación de ecosistemas.

Consideraciones éticas

La presente investigación se desarrolló bajo principios éticos orientados al respeto, protección y bienestar de los estudiantes participantes, garantizando condiciones pedagógicas adecuadas para el desarrollo de las actividades diagnósticas y de construcción metodológica realizadas durante el estudio. Debido a que la población participante estuvo conformada por estudiantes de básica primaria, el proceso investigativo contempló criterios de confidencialidad y protección de identidad, evitando el registro de información personal sensible y utilizando los resultados exclusivamente con fines académicos e investigativos. Las actividades desarrolladas se diseñaron desde un enfoque pedagógico, participativo y contextualizado, procurando ambientes

seguros, inclusivos y acordes con las características de edad de los estudiantes. La investigación no implicó riesgos físicos ni psicológicos para los participantes.

Asimismo, las producciones gráficas, expresiones orales y representaciones construidas por los estudiantes fueron utilizadas únicamente para procesos de análisis académico-relacionados con las categorías de investigación, respetando criterios de privacidad y confidencialidad. De igual manera, la investigación mantuvo principios de honestidad y rigurosidad metodológica mediante el reconocimiento explícito de las limitaciones asociadas a la implementación y evaluación longitudinal de la estrategia didáctica. Finalmente, el estudio se orientó desde principios de responsabilidad educativa y pertinencia social, buscando contribuir al fortalecimiento de procesos de sensibilización ambiental y educación contextualizada en escenarios rurales de educación básica primaria.

Referencias

- Arias-Gaviria, J. (2021). *Educación rural y territorio: desafíos pedagógicos contemporáneos en contextos latinoamericanos*. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 51(2), 115–134. <https://doi.org/10.48102/rlee.2021.51.2.391>
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento: Una perspectiva cognitiva*. Paidós.
- Bisquerra, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa* (2.^a ed.). La Muralla.
- Boix-Tomás, R. (2020). Escuela rural y territorio: innovación pedagógica en contextos rurales contemporáneos. *Revista de Educación Rural*, 15(1), 45–63.
- desde la sensibilidad ecológica. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 25(87), 1123–1145.
- Collado, S., & Corraliza, J. A. (2019). Children's restorative experiences and self-reported environmental behaviors. *Environment and Behavior*, 51(5), 531–555. <https://doi.org/10.1177/0013916517748414>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Díaz-Barriga, F., & Hernández, G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* (3.^a ed.). McGraw-Hill.
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, Á. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medición*, 6, 27–36.
- FAO & ITPS. (2020). *Estado mundial del recurso suelo*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Flick, U. (2018). *An introduction to qualitative research* (6th ed.). Sage Publications.
- Gibbs, G. (2018). *Analyzing qualitative data*. Sage Publications.
- Giler, J., & Vega, M. (2024). Estrategias didácticas innovadoras para el aprendizaje colaborativo en educación básica. *Revista Latinoamericana de Innovación Educativa*, 12(1), 55–73.

- Green, B., Reid, J. A., & Brennan, M. (2020). Rural place-based education and community engagement. *Australian and International Journal of Rural Education*, 30(1), 1–14. <https://doi.org/10.47381/aijre.v30i1.256>
- Green, B., et al. (2023). *Rural education and environmental identity*.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.
- Hurtado de Barrera, J. (2015). *Metodología de la investigación holística*. Fundación Sygal.
- Juárez-Ramírez, C., Márquez, M., & Salgado, R. (2021). Educación rural contextualizada y sostenibilidad territorial en América Latina. *Revista Iberoamericana de Educación*, 85(2), 77–96. <https://doi.org/10.35362/rie8524023>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Krajcik, J. S., & Shin, N. (2015). Project-based learning. In R. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed., pp. 275–297). Cambridge University Press.
- Lee, J. J., Park, H. J., & Kim, M. J. (2020). The effects of STEM education on students' creativity, problem-solving, and collaboration skills. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 40(1), 1–13.
- Lee, S. Y., & Kim, T. W. (2020). Effects of STEM project-based learning on students' academic achievement and 21st-century skills. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 28(1), 37–47.
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental: La reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI Editores.
- Novo, M. (2009). *La educación ambiental: Bases éticas, conceptuales y metodológicas*. Universitas.
- Ortiz-Revilla, J., Adúriz-Bravo, A., & Greca, I. M. (2020). A framework for STEM education in primary schools. *Education Sciences*, 10(11), 1–17. <https://doi.org/10.3390/educsci10110332>

- Pérez, A. (2022). Educación ambiental y formación ciudadana en escenarios rurales. *Revista Colombiana de Educación Ambiental*, 18(2), 44–61.
- Pérez-Martínez, M., & Farah-Quintero, M. (2020). Educación rural contextualizada en Colombia.
- Sauvé, L. (2010). Educación científica y educación ambiental: un cruce fecundo. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 5–18.
- Sauvé, L. (2018). Educación ambiental y ecociudadanía: desafíos contemporáneos. *Revista Colombiana de Educación*, 75, 13–34. <https://doi.org/10.17227/rce.num75-8093>
- Tryesto, J., et al. (2021). STEM education and environmental problem solving in primary education contexts.
- UNESCO. (2020). *Education for sustainable development: A roadmap*. UNESCO Publishing.