

**INCIDENCIA DE LA ESTRATEGIA DIDACTICA “SUMÉMONOS PARA LA
CONSERVACIÓN DEL MORROCOY PATAS ROJA”, CON ENFOQUE STEM,
CULTIVANDO LA CONCIENCIA AMBIENTAL**

ESTUDIANTES

Ing. FABIÁN DAVID CABALLERO CHACÓN

Lic. LUZ EMILSE SIERRA CANTILLO

DIRECTOR TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Msc. HERNANDO EVELIO LEYTÓN VASQUEZ

COORDIRECTOR

PhD. LUIS ALBERTO RAMIREZ

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA POLITÉCNICO GRANCOLOMBIANO

FACULTAD DE INGENIERÍA DISEÑO E INNOVACIÓN

MAESTRÍA EN EDUCACIÓN STEM

2026

TABLA DE CONTENIDO

1. CAPÍTULO I. Contextualización del problema.....	7
1.1 Hipótesis.....	18
1.2 Pregunta de investigación.....	19
1.3 Objetivos de investigación.....	19
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	20
2. CAPITULO II.....	26
2.1 Estado del arte.....	27
2.2 Evolución histórica y estado actual de la educación STEM en contextos escolares.....	27
2.2.1. Estrategia didáctica STEM y su relación con la conciencia ambiental y el desarrollo personal.....	28
2.2.2. Conciencia ambiental, practicas ecológicas y conservación del morrocoy.	30
2.3 Marco conceptual.....	33
2.3.1 Elementos de la propuesta.....	33
2.4 Fundamentos teóricos del enfoque STEM.....	34
2.5 Pensamiento crítico	36
2.6 Cultura ambiental	37
2.7 Participación	38
2.8 Estadística como herramienta de comprensión.....	39
3. CAPITULO III. Metodología.....	41
3.1 Paradigma.....	41

3.2. Enfoque.....	43
3.3 Diseño y métodos.....	44
3.3.1 Métodos de investigación.....	45
3.4 Población y muestra.....	46
3.5 Fases.....	48
3.6 variable y tabla de operacionalización.....	49
3.6.1 Variable estrategias didácticas con enfoque STEM.....	50
3.6.2 Variable Conciencia ambiental.....	51
3.6.3 Variable Pensamiento Crítico.....	52
3.6.4 Variable Participación	52
3.6.5 Síntesis integradora.....	52
3.7 Criterios de calidad.....	53
3.7.1 Criterios de calidad en el enfoque cuantitativo.....	53
3.7.2 criterios de calidad en el enfoque mixto.....	53
3.7.3 Integración de los criterios de calidad.....	54
3.8 Consideraciones éticas.....	54
4. CAPITULO IV Resultados	58
4.1 Caracterización sociodemográfica de la población participante.....	59
4.2 Validación del instrumento por jueces expertos.....	61
4.3 Resultados relacionados con el objetivo N°1.....	61
4.3.1 Resultados iniciales de la estimación del pensamiento crítico.....	62
4.3.2 resultados iniciales de cultura ambiental.....	66
4.3.3 resultados iniciales de la participación.....	68

4.3.4 Ambientes STEM antes de la intervención.....	72
4.3.5 Indagación antes de la investigación.....	73
4.3.6 comunicación antes de la intervención.....	74
4.3.7 Pensamiento ingenieril antes de la intervención.....	74
4.3.8 Problemas ambientales antes de la intervención.....	75
4.4 Resultados relacionados con el objetivo N°2.....	76
4.4.1 ambientes STEM durante la intervención.....	77
4.4.2 Indagación durante la intervención de la estrategia.....	79
4.4.3 Cultura ambiental durante la implementación.....	80
4.4.4 Pensamiento crítico durante la implementación de la estrategia STEM.....	83
4.4.5 Participación durante la intervención de la estrategia STEM.....	87
4.5 Resultados relacionados con el objetivo N°3(aplicación de la prueba final)	93
4.5.1 La comparación entre la prueba inicial y la prueba final en el pensamiento crítico.	94
4.5.2 La comparación entre la prueba inicial y la prueba final en cultura ambiental	96
4.5.3 La comparación entre la prueba inicial y la prueba final en participación.	100
4.6 Análisis y Discusión de resultados.....	105
4.6.1 Análisis del Pensamiento crítico.....	105
4.6.2 Análisis de la Variable Cultura ambiental.....	106
4.6.3 Análisis de la Variable Participación.	107
4.6.4 Discusión integrada y relación con los objetivos e hipótesis de investigación.....	108
5. CAPITULO V Conclusión	114
5.1 Cumplimiento de los objetivos de la investigación.	116
5.2 Comprobación de la hipótesis de investigación.	119

5.3 Recomendaciones para futuras investigaciones.	120
5.4 Conclusiones generales.	123
Referencias.	126

Índice de tablas

Tabla N°1 Cuadro de contextualización del problema desde el contexto educativo.....	16
Tabla N°2 Criterios de inclusión de los participantes de la investigación.....	47
Tabla N°3 Fases de la investigación.....	48
Tabla N°4 Cronograma de las fases.....	49
Tabla N°5 Tabla de operacionalización.....	50
Tabla N°6 Caracterización sociodemográfica de la población participante.....	60
Tabla N°7 Resultados iniciales del pensamiento crítico.....	63
Tabla N°8 Resultados iniciales de cultura ambiental.....	67
Tabla N°9 Resultados iniciales de la participación.....	70
Tabla N°10 Percepciones e interés de los estudiantes frente a las áreas STEM según la prueba diagnóstica	72
Tabla N°11 Resultados de los ambientes STEM durante la intervención.....	79
Tabla N°12 Resultado de la indagación durante la intervención	80
Tabla N°13 Estadística descriptiva comparativa prueba inicial y prueba final.....	94
Tabla N°14 Comparación prueba inicial y prueba final en el pensamiento crítico.....	96
Tabla N°15 Distribución de frecuencias de la variable pensamiento crítico.....	97
Tabla N°16 Comparación prueba inicial y prueba final de los resultados comparativos en la cultura ambiental.....	99
Tabla N°17 Distribución de frecuencias de la variable cultura ambiental.....	100

Tabla N°18 Comparación prueba inicial y prueba final comparativo en participación.....104

Tabla N°19 Análisis de resultados cuantitativos y cualitativos.....110

Índice de figuras

Figura N°1 Morrocoy de patas (Chelonoidis carbonarios). 12

Figura N°2 Diagrama de pez sobre problemática educativa ambiental y débil conservación del morrocoy patas rojas. 17

Figura N°3 Institución Educativa Departamental Colombia.....47

Figura N°4 Género de los participantes.....60

Figura N°5 edades de los participantes.....60

Figura N°6 Resultado inicial pensamiento crítico.....64

Figura N°7 Resultado inicial de cultura ambiental.....68

Figura N° 8 Resultado inicial de participación71

Figura N°9 Desarrollo de actividades STEM en el aula.....78

Figura N°10 Actividad diario escéptico.....86

Figura N°11 trabajo colaborativo durante las actividades STEM.....88

Figura N°12 Trabajo colaborativo salida de campo.....90

Figura N°13 Socialización de las fichas científicas..... 91

Figura N°14 Feria escolar ambiental y trabajo colaborativo.....92

Figura N°15 Jornada de entrega voluntaria y conservación del morrocoy patas rojas.....93

Figura N° 16 Comparación prueba inicial y prueba final de los resultados comparativos en pensamiento crítico97

Figura N°17 Comparación prueba inicial y prueba final de los resultados en cultura ambiental100

Figura N°18 Comparación prueba inicial y prueba final de los resultados en cultura ambiental105

1. CAPÍTULO I

La educación STEM (Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) se ha consolidado en los últimos años como una perspectiva esencial para responder a los desafíos contemporáneos asociados al desarrollo científico, tecnológico y ambiental. En este marco, se reconoce que las Instituciones Educativas tiene el compromiso de formar estudiantes capaces de analizar críticamente su entorno, comprender los sistemas naturales y asumir un rol participativo en la protección de los ecosistemas locales. De acuerdo con González et al. (2022), “la educación STEM constituye un enfoque que integra la resolución de problemas reales mediante experiencias interdisciplinarias” (p. 41), lo cual resulta pertinente frente a problemáticas socio ambientales que requieren acciones educativas situadas y contextualizadas.

Bajo esta premisa, la presente investigación analiza la incidencia de la estrategia didáctica “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas”, desarrollada bajo un enfoque STEM, en estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Departamental Colombia, de Fundación departamento del Magdalena. Esta estrategia didáctica propone la articulación de actividades científicas, tecnológicas y ambientales para promover el aprendizaje significativo, fomentar el compromiso con la biodiversidad local y estimular el fortalecimiento de competencias personales y académicas. La implementación de enfoques interdisciplinarios ha demostrado efectos positivos en la motivación estudiantil y en la comprensión de fenómenos científicos; Rojas et al. (2021) argumentan que las metodologías activas basadas en problemas permiten desarrollar habilidades transferibles y actitudes de responsabilidad social.

En el Caribe colombiano, una de las preocupaciones ambientales más relevantes está asociada al estado de conservación del morrocoy patas rojas (*Chelonoidis carbonarius*), especie amenazada por la pérdida de hábitat, la captura ilegal y la falta de conocimiento ecológico en las

comunidades cercanas (Rivas & González, 2021). Considerando este panorama, se hace necesario fortalecer procesos pedagógicos que generen conciencia ambiental en los estudiantes, favoreciendo simultáneamente su desarrollo personal y su desempeño académico, variables que en el contexto educativo se relacionan estrechamente con la adquisición de actitudes responsables, habilidades investigativas y pensamiento crítico. Según Martínez (2023). Los programas educativos que se enfocan en la conservación son más efectivos, cuando se utilizan métodos de enseñanza activos y personalizados que se adaptan al contexto, centrándose en la experiencia del estudiante.

De lo anterior, se puede percibir un desafío ambiental que reconoce el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) como eje innovador, transformador. Este abordaje no solo integra la investigación escolar y el diseño ingenieril, sino, que pone un énfasis particular en la estadística descriptiva como herramienta fundamental para la recopilación, organización, análisis de datos, presentación de resultados, y la cuantificación de la realidad de la amenaza, procesando datos de entrevistas, encuestas, charlas con el ente encargados de la conservación del medio ambiente y la biodiversidad, (CORPAMAG), para dimensionar el impacto social (consumo - comercio) y el estado biológico (población, hábitats). La finalidad de esta propuesta es trascender en la adquisición de saberes, al vincular el pensamiento crítico-científico-estadístico, con la dimensión cultural y la creatividad tecnológica, en búsqueda de despertar una conciencia ambiental genuina. Este proceso didáctico incluye actividades prácticas, diseños ingenieriles y reflexiones, en procura de que los estudiantes del grado 6°, de la Institución Educativa Departamental Colombia, de Fundación Magdalena, no solo aprendan a cómo proteger esta especie, sino que también adquieran respeto, por la biodiversidad;

convirtiéndose en agentes de cambio empático y científicamente formados en la defensa de un patrimonio natural que pertenece a todos. (Resolución 1912, especies amenazadas en Colombia).

La investigación en cierto momento adopta un enfoque cuantitativo, centrado en establecer relaciones medibles entre la estrategia didáctica y las tres variables en las que se fundamenta la propuesta: pensamiento crítico, participación y cultura ambiental, observables desde los resultados del aprendizaje en las actividades STEM diseñadas con los docentes de Ciencias Naturales, Matemáticas, Tecnología, e Ingeniería que se integren a la propuesta. Autores como Bautista y Herrera (2022) sostienen que el enfoque basado en STEM fomenta mejoras importantes de la autonomía del estudiante y su actitud hacia la investigación.

La introducción anticipa al lector, como está estructurada la investigación, la cual se organiza en capítulos que abordan progresivamente el problema de investigación, los antecedentes, el marco teórico, la metodología, los resultados y la discusión. En el capítulo de antecedentes se revisan investigaciones nacionales e internacionales que han aplicado enfoques STEM en contextos ambiental, destacando el impacto de estas prácticas en la formación del estudiante. La revisión muestra una tendencia creciente hacia proyectos de conservación articulados a prácticas escolares, pues permiten una comprensión holística del entorno y fortalecen el sentido de pertenencia territorial (López & Duarte, 2020).

Por su parte, el marco teórico desarrolla conceptualizaciones relacionadas con educación STEM, pensamiento crítico, participación, cultura ambiental, y conservación del morrocoy patas rojas. De igual forma, se incluyen modelos pedagógicos que fundamentan la utilización de estrategias didácticas participativas. Este apartado busca ofrecer claridad conceptual y orienta la interpretación de los hallazgos como lo plantean Ferreira y Ortiz (2021), los marcos teóricos

sólidos permiten vincular las decisiones metodológicas con bases científicas que orientan la comprensión del fenómeno en estudio.

La metodología expone el diseño cuantitativo seleccionado, la población participante, los instrumentos de recolección de datos, los procedimientos de validación y el análisis estadístico utilizado. La metodología garantiza la confiabilidad de los resultados obtenidos, ajustándose a estándares propios de la investigación educativa. De acuerdo con Zambrano y Pérez (2022), la claridad metodológica es un componente esencial para asegurar la trazabilidad y la replicabilidad en investigaciones STEM orientadas a la evaluación de impacto. Los resultados permiten identificar el grado en que la estrategia incide en las variables: pensamiento crítico, participación, cultura ambiental, y conservación del morrocoy patas rojas, las que evidenciarán cómo los estudiantes se relacionan con los procesos de conservación ambiental a partir del aprendizaje experiencial y la integración disciplinar. Finalmente, en la discusión se analizan los hallazgos y se contrastan con estudios previos, resaltando aportes y limitaciones del proceso investigativo.

CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Durante las últimas décadas, la educación ha asumido el compromiso de responder a los desafíos ambientales que enfrenta el planeta, entre ellos la pérdida acelerada de biodiversidad y el deterioro de los ecosistemas naturales. La UNESCO (2021) sostiene que la educación científica y ambiental debería ser una prioridad mundial para abordar la crisis ecológica, lo cual resalta la urgencia de promover procesos educativos basados en el pensamiento crítico, la interdisciplinariedad y la participación responsable. En este contexto, el enfoque STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) ha cobrado especial importancia debido a su capacidad para integrar problemas reales del entorno con experiencias educativas significativas basadas en la indagación, el análisis de datos y la resolución de problemas. Según Bybee (2020), los enfoques STEM permiten relacionar la teoría con situaciones reales, lo que facilita la comprensión de fenómenos y la toma de decisiones fundamentadas.

El morrocoy de patas rojas (*Chelonoidis carbonarius*) Figura N°1, es una tortuga terrestre originaria de las sabanas boscosas de Sudamérica y América Central, principalmente de los países de Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Guayana Francesa, Guyana, Panamá, Paraguay, Surinam y Venezuela. En Colombia y Venezuela, es conocida como morrocoy sabanero o morrocoy simplemente, y karumbe en Paraguay por su uso como mascota. La mayor amenaza de esta especie es el ser humano, en América del Sur es considerada como manjar afrodisíaco, otros aspectos de amenaza son los dogmas o credos del supuesto amuleto de la buena suerte, la deforestación, tala, quema o destrucción de hábitat, comercialización indiscriminada de la especie y sus huevos, lo que ha llevado a la especie a ser clasificada como vulnerable en la lista roja de la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza, (UICN 2021-2030).

Figura N°1.

Foto del morrocoy de patas rojas (Chelonoidis carbonarios).



Nota: imagen tomada de la web.

Las amenazas varían según la región geográfica. En África, la flora y la fauna constituyen aproximadamente una cuarta parte de la biodiversidad del planeta. Muchas de sus especies están en peligro crítico de extinción. El Fondo Internacional para el Bienestar Animal (IFAW), trabaja con los guardas bosques africanos, para proteger los hábitats, combatiendo la caza furtiva y los delitos contra la vida silvestre. Entre las veinte especies animales más amenazadas de África, la tortuga terrestre o tortuga geométrica (*Psammobates geometricus*) ocupa el quinto lugar en peligro crítico de extinción, ya que en 2025 según (IFAW), quedan solo 800 ejemplares. En el sudeste asiático, se cree que la tortuga gigante asiática es una de las especies más antiguas que aún sobrevive. Lastimosamente se encuentra entre las especies más amenazadas del planeta por la caza indiscriminada para la exportación de su carne, el cambio climático, la tala de bambúes la venta como mascotas y para medicina tradicional. (IFAW, 2024)

En el continente europeo existen dos especies de tortuga terrestre, la tortuga mediterránea (*Testudo hermanni*) y la tortuga mora (*Testudo graeca*), que solo viven en pequeños reductos, estrictamente protegidas por la ley. En la península Ibérica, la tortuga mediterránea tiene el único

núcleo poblacional natural en Cataluña, específicamente en la Sierra de la Albera (Girona). Esta especie está catalogada en peligro de extinción, ya que muchas personas las han tenido como mascotas. Joaquim Soler del Centro de Recuperación de Anfibios y reptiles de Cataluña (CRARC) explica que cada año reciben más de 3.000 tortugas terrestres, provenientes de domicilios particulares. La tortuga mora es autóctona de la península Ibérica. Las principales amenazas de las dos especies han sido la caza ilegal, la depredación de los jabalíes, zorros, ratas y córvidos, el cambio climático y las sequías cada vez más largas y extremas que provocan la muerte de crías por deshidratación. (Ferrer, 2025)

Según el estudio realizados por Stanford, de las 360 especies de tortugas asentadas a nivel mundial, alrededor de la mitad se encuentran amenazadas de extinción, acentuando a la tortuga terrestre, entre los grupos con mayor riesgo de extinción de todos los reptiles vertebrados. Esta población está disminuyendo rápidamente debido a la pérdida de su hábitat, el consumo humano, su empleo en la medicina tradicional y la recolección de huevos y crías para el comercio de mascotas. Estas amenazas han reducido la supervivencia en su hábitat natural de las poblaciones de la especie significativamente. (Stanford et al, 2020). Australia es el hogar de 6 de las 7 especies de tortugas marinas, pero carece de la tortuga terrestre debido a la línea de Wallace, barrera marítima que separa a Australia y Nueva Guinea del Sudeste Asiático. (Naturalista Colombia 2021)

Históricamente, la crisis de conservación de especies en riesgo ha sido un problema persistente y documentado desde finales del siglo XX. En particular, los reptiles terrestres del continente americano han sufrido una disminución progresiva de sus poblaciones debido al tráfico ilegal, la fragmentación del hábitat y la falta de educación ambiental en las comunidades locales. Investigaciones de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN,

2020) evidencian que más del 50 % de las tortugas terrestres de América Latina se encuentran en alguna categoría de amenaza, situación que se ha mantenido y profundizado en los últimos años. Este panorama global plantea la necesidad de diseñar estrategias educativas que vinculen la ciencia, la tecnología y la participación comunitaria en torno a la conservación de especies vulnerables.

En el ámbito nacional, Colombia enfrenta una problemática similar. El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (2022) reporta que diversas especies de la familia Testudinidae, entre ellas el morrocoy patas rojas (*Chelonoidis carbonarius*), han experimentado descensos poblacionales significativos asociados a prácticas de extracción, comercio ilegal y desconocimiento sobre su papel ecológico. Además, el Caribe colombiano presenta índices elevados de presión humana sobre ecosistemas secos, lo que agrava las condiciones de supervivencia de esta especie emblemática. Estudios recientes evidencian que la pérdida de fauna silvestre se relaciona fuertemente con la ausencia de programas educativos que promuevan la apropiación social del conocimiento y la conciencia ambiental (Muñoz & Herrera, 2021)

A nivel local, en el municipio de Fundación Magdalena donde está ubicada la Institución Educativa Departamental Colombia, se observa una presencia histórica del morrocoy patas rojas, pero también una disminución de su población en zonas rurales y periurbanas, en donde se nota que las comunidades presentan un bajo nivel de conocimiento sobre la importancia de esta especie, su rol ecológico y las implicaciones de su captura o tenencia ilegal. Lo anterior se refleja en prácticas cotidianas que normalizan la manipulación de la fauna silvestre sin comprender las consecuencias ambientales, lo cual es coherente con estudios realizados en municipios cercanos

donde se evidencia que la carencia de educación ambiental escolar impacta las actitudes hacia la fauna nativa.

Esta situación adquiere especial relevancia en el campo de la educación STEM debido a su potencial para transformar la manera en que los estudiantes interaccionan con los problemas del mundo real. La conservación del morrocoy patas rojas es, por tanto, un escenario ideal para aplicar metodologías interdisciplinarias que desarrollen pensamiento científico, habilidades tecnológicas, análisis estadístico y comprensión de sistemas biológicos. Además, permite integrar el aprendizaje con problemáticas del contexto inmediato, lo cual aumenta la motivación y fortalece competencias personales esenciales como la autonomía, la responsabilidad y la conciencia ambiental. Tal como afirman Rojas et al. (2021), los proyectos STEM contextualizados fomentan la apropiación del conocimiento y promueven el desarrollo personal al relacionarse con problemáticas cercanas a los estudiantes.

El análisis de esta problemática se justifica tanto por su pertinencia educativa como por su impacto ambiental. Es necesario investigarla porque integra dos necesidades urgentes del sistema educativo colombiano: el fortalecimiento de competencias STEM y la formación de ciudadanos capaces de enfrentar problemáticas ambientales, además, permite generar evidencias empíricas sobre el papel de las estrategias didácticas innovadoras en el mejoramiento del pensamiento crítico, participación, cultura ambiental, y conservación del morrocoy patas rojas, variables fundamentales para la formación ideal de la investigación. Desde el enfoque metodológico cuantitativo, la investigación parte de la hipótesis general de que la estrategia didáctica “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas”, basada en enfoque STEM, puede incidir de manera significativa, en el desarrollo personal en el pensamiento crítico, participación, cultura ambiental, y conservación del morrocoy patas rojas, de los estudiantes copartícipes de la

propuesta. En este sentido, la problemática que motiva esta investigación se sitúa en la necesidad de fortalecer el desarrollo del pensamiento crítico y la cultura ambiental de los estudiantes de grado sexto mediante una estrategia didáctica que articule contenidos STEM con la conservación del morrocoy patas rojas.

Tabla N°1

Cuadro de contextualización del problema desde el contexto educativo

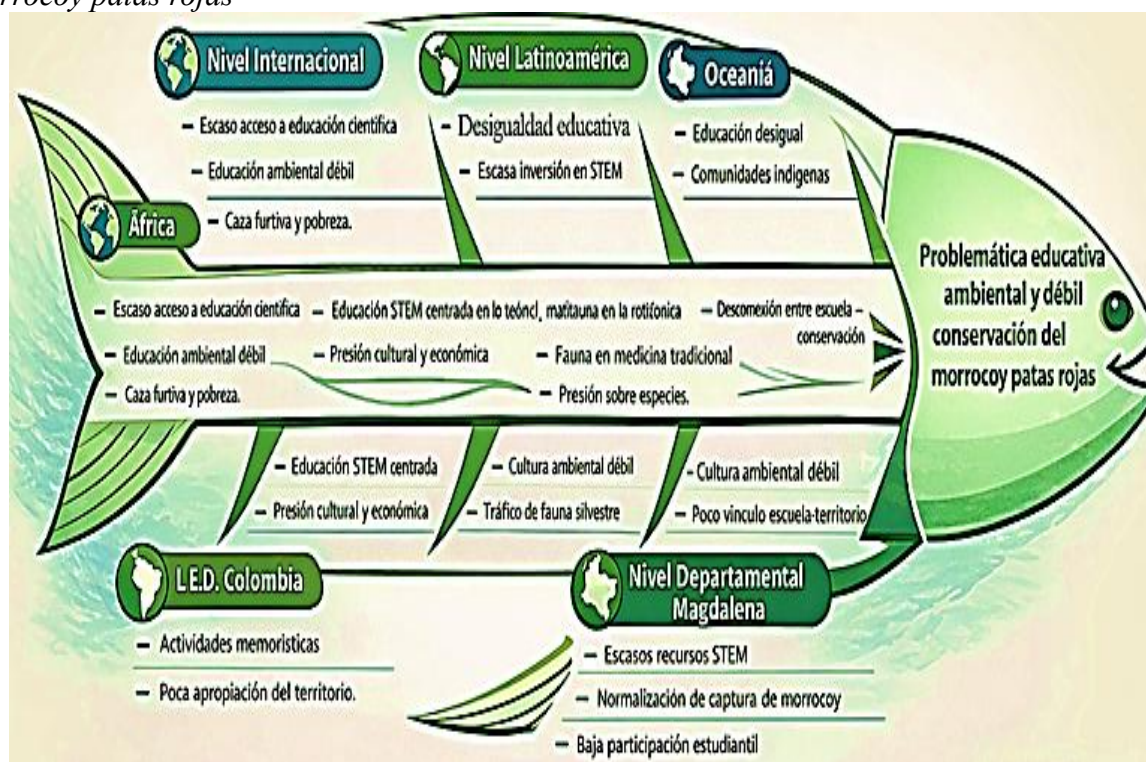
Aspecto teórico	Aportes desde la educación	Problemática evidenciada en el contexto educativo	Relación con la investigación
Educación STEM	La educación STEM (ciencias, tecnología, ingeniería, matemáticas) interdisciplinariedad, que promueve la resolución de problemas reales, y el desarrollo del pensamiento crítico, mediante la integración (Bybee, 2021)	En el contexto educativo se evidencia el proceso de la enseñanza aprendizaje fragmentado por áreas, limitando la aplicación del conocimiento en problemáticas reales situadas en el entorno.	Es la que evidencia la implementación de la estrategia didáctica STEM como alternativa pedagógica para abordar problemáticas ambientales reales.
Conciencia y cultura ambiental	La cultura ambiental busca desarrollar conocimientos, actitudes y valores, orientados al cuidado del entorno y a la conservación de la biodiversidad. (UNESCO, 2023)	Los estudiantes presentan escaso nivel de sensibilidad frente a la conservación de especies de la localidad como lo es el morrocoy de patas rojas Los estudiantes presentan bajo nivel de sensibilización frente a la conservación de especies local del morrocoy patas rojas y mínima apropiación de prácticas ambientales en el entorno.	Suscita la necesidad de fortalecer la cultura ambiental mediante estrategias educativas Contextualizadas.
El pensamiento crítico	Permite analizar situaciones, evaluar, la información, y tomar decisiones responsables analizar situaciones, evaluar información y tomar decisiones responsables, frente a problemas ambientales y sociales. (2020)	Es observable el predominio de actividades memorísticas, con pocas oportunidades para el análisis, la argumentación y la reflexión crítica sobre las problemáticas ambientales fortuitos	Establece la inclusión del pensamiento crítico con variables claves de la investigación.
Participación activa del estudiante	El aprendizaje activo es el que favorece la participación y construcción significativa del conocimiento. (Prince, 2020)	Se nota la participación pasiva en los procesos de enseñanza-aprendizaje, escaso dinamismo	Justifica el diseño de estrategias didácticas que promuevan la acción dinámica a

		colaborativo y experiencias prácticas.	través de actividades STEM..
Educación contextualizada	Es la que permite vincular los contenidos curriculares, con la realidad sociocultural y ambiental del entorno del estudiante (Creswell & Poth, 2018).	Las prácticas pedagógicas casi siempre dejan a un lado, la problemática ambiental del contexto del estudiante.	Da soporte a la distinción del morrocoy patas rojas, como el eje contextual del proceso educativo.

Nota. Elaboración propia

Figura N°2

Diagrama de pez sobre la problemática educativa ambiental y débil conservación del morrocoy patas rojas



Nota: elaboración propia.

El diagrama de espina de pescado Figura N°2, permite organizar y percibir el planteamiento del problema, al evidenciar que la frágil conservación del morrocoy patas rojas y las limitaciones de la educación ambiental son el resultado de factores conectados que se presentan desde el nivel internacional hasta el contexto local. El cuerpo del pez personifica, el recorrido de lo global a lo local, mostrando cómo la escasa educación ambiental, la insuficiente

apropiación del enfoque STEM, la desigualdad educativa y la desconexión entre escuela y territorio influyen directamente en las prácticas educativas observadas en la institución, tales como el predominio de actividades memorísticas, la baja participación estudiantil y la limitada conciencia ambiental frente a la fauna silvestre. La cabeza del pez esquematiza el problema central y orienta la formulación de la pregunta de investigación, al justificar la necesidad de analizar una respuesta pedagógica pertinente frente a esta realidad. En este sentido, el diagrama fundamenta la pregunta sobre la incidencia de una estrategia didáctica con enfoque STEM en el fortalecimiento del pensamiento crítico, la participación y la cultura ambiental de los estudiantes, al evidenciar que una intervención educativa contextualizada puede contribuir a transformar las causas identificadas y promover procesos de conservación ambiental desde el ámbito escolar.

1.2 Hipótesis

- **Hipótesis positiva:** La implementación de la estrategia didáctica con enfoque STEM “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas” incide positivamente en el fortalecimiento de la conciencia ambiental, el pensamiento crítico y la participación de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Departamental Colombia, del municipio de Fundación Magdalena, evidenciándose mejoras significativas entre los resultados de la prueba inicial y la prueba final.
- **Hipótesis nula:** La implementación de la estrategia didáctica con enfoque STEM “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas”, no genera cambios significativos en la conciencia ambiental, el pensamiento crítico, ni en la participación de los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Departamental Colombia, del municipio de Fundación Magdalena entre los resultados de la prueba inicial y la prueba final.

1.3 Pregunta de investigación

¿Cómo la implementación de una estrategia didáctica con enfoque STEM, “sumémonos para la conservación del morrocoy patas roja” permite identificar cambios en la cultura ambiental, pensamiento crítico, y la participación, de los estudiantes del grado 6° de la Institución Educativa Departamental Colombia de Fundación Magdalena; para la conservación de la especie?

1.4. Objetivos de investigación:

Evaluar la incidencia de la estrategia didáctica con enfoque STEM, “sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas”, para identificar los cambios en los conocimientos ambientales, pensamiento crítico, y la participación de los estudiantes del grado 6° de la Institución Educativa Departamental Colombia del municipio de Fundación, Magdalena.

1.5. Objetivos específicos:

- Diagnosticar el nivel inicial de pensamiento crítico, cultura ambiental y participación de los estudiantes del grado 6° mediante la aplicación de una prueba de inicio apoyando los análisis con estadística descriptiva.
- Aplicar la estrategia didáctica con enfoque STEM, “sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas”, para promover pensamiento crítico, la participación y la cultura de los estudiantes del grado 6° de la Institución Educativa Departamental Colombia de Fundación, Magdalena.
- Medir la incidencia de la estrategia didáctica en los estudiantes del grado 6° de la Institución Educativa Departamental Colombia de Fundación, Magdalena en el pensamiento crítico, la cultura ambiental y la participación, mediante la comparación de la prueba inicial y la prueba final.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación surge de la necesidad de fortalecer la educación STEM mediante estrategias contextualizadas que respondan a problemáticas ambientales reales del Caribe colombiano. La disminución progresiva del morrocoy patas rojas (*Chelonoidis carbonarius*) se ha convertido en un fenómeno que evidencia la urgencia de articular la escuela con la educación científica y la conservación del entorno. En este sentido, investigar desde un enfoque STEM se vuelve indispensable para promover aprendizaje significativo a través del pensamiento crítico, la participación y la cultura ambiental en estudiantes de educación básica, especialmente porque el aula se convierte en un espacio para comprender fenómenos naturales y proponer soluciones desde la ciencia escolar (García & Maldonado, 2022).

El interés por desarrollar esta investigación proviene de la brecha existente entre los enfoques educativos tradicionales y las demandas contemporáneas de formación científica, tecnológica y ambiental. Las instituciones educativas del Caribe colombiano continúan enfrentando dificultades para integrar experiencias contextualizadas dentro del currículo, particularmente en el nivel de básica secundaria. Según Cano et al. (2021), la enseñanza de las ciencias sigue siendo predominantemente memorística, lo que limita el desarrollo del pensamiento científico y la comprensión de problemáticas ambientales locales. Investigar en este campo resulta necesario porque permitirá demostrar que las metodologías STEM aplicadas a escenarios reales —como la conservación de fauna en riesgo pueden mejorar la motivación, la participación y la comprensión científica de los estudiantes.

A nivel ambiental, la estrategia busca generar una comprensión crítica sobre la importancia de conservar el morrocoy patas rojas, especie afectada por la caza y la pérdida de hábitat en la región. La educación ambiental integrada con STEM potencia la construcción de

actitudes responsables hacia la biodiversidad, cultivando la cultura ambiental. (Ramírez & Cedeño, 2020). Por tanto, la propuesta contribuye a formar ciudadanos capaces de analizar su entorno y actuar frente a las problemáticas que lo afectan. La evidencia señala que los proyectos STEM aumentan la motivación, mejoran el rendimiento escolar y promueven habilidades de resolución de problemas (Santos & Vieira, 2023).

El aporte teórico radica en articular los campos en educación STEM, cultura ambiental, pensamiento crítico, participación y conservación de especies locales. Aunque existen avances en la comprensión del enfoque STEM, aún persisten vacíos respecto a su aplicación en contextos ambientales y en ecosistemas latinoamericanos (Pérez & Londoño. La investigación propone un modelo teórico que integra pensamiento crítico, indagación escolar ecológica y resolución de problemas mediante proyectos contextualizados. Según Herrera (2023), el aprendizaje STEM es más significativo cuando se conecta con situaciones de la vida real, lo que posibilita un conocimiento interdisciplinario más profundo. Así, esta investigación contribuye a ampliar el marco conceptual sobre la relación entre STEM y educación ambiental.

En el campo práctico, la estrategia didáctica diseñada permitirá que los estudiantes participen en actividades de observación, clasificación, análisis de datos, interpretación de gráficas, diseño de soluciones y comunicación de hallazgos, elementos esenciales como el pensamiento crítico, conocimiento ambiental y participación en los procesos educativos interdisciplinarios. La implementación de prácticas STEM favorece la autonomía, el trabajo colaborativo y el aprendizaje basado en proyectos (Benítez & Solano, 2021). La intervención también implica un fortalecimiento de las competencias docentes, ya que ofrece una guía metodológica replicable para la aplicación de proyectos STEM orientados a la conservación

ambiental. De esta forma, el estudio aporta herramientas concretas para transformar la dinámica de aula y promover la participación de los estudiantes.

Metodológicamente, esta investigación introduce un diseño mixto de tipo prueba inicial y otra final que permiten medir la incidencia de la estrategia didáctica. Este tipo de diseño permite establecer comparaciones significativas sobre los efectos de la intervención (Rojas & Bermúdez, 2020). Adicionalmente, incorpora instrumentos de medición validados y adaptados al contexto, integrando variables sobre desarrollo de conciencia ambiental, participación y pensamiento crítico. La propuesta metodológica es replicable, flexible y aplicable a otros grados escolares o a problemáticas ambientales similares. Adicionalmente, incorpora instrumentos de medición validados y adaptados al contexto, integrando variables sobre desarrollo personal, desempeño académico y conciencia ambiental.

En Latinoamérica, los proyectos STEM suelen centrarse en temáticas generales de ingeniería o tecnología, dejando de lado los retos ambientales y la biodiversidad regional (Mendoza & Ruiz, 2021). La presente investigación aborda este vacío al proponer una estrategia didáctica que utiliza la problemática del morrocoy patas rojas como eje curricular, integrando ciencia, tecnología, matemáticas y alfabetización ecológica para el aprendizaje significativo. Este aporte no solo es pertinente, sino necesario para fortalecer la educación STEM vinculada a los entornos naturales de los estudiantes. La estadística constituye un pilar básico de interpretación de los patrones y mecanismos subyacentes en la naturaleza y son objeto continuo de estudio en las Ciencias Naturales. (Hernández 2022). En un artículo reciente, Jones y Smith (2021) examinaron la literatura existente sobre la educación STEM y encontraron que la enseñanza interdisciplinaria es efectiva para fomentar el aprendizaje en estas áreas. Además, señalaron la

importancia de las prácticas de enseñanza activas y la participación en proyectos prácticos para el desarrollo de habilidades en STEM. (Jones y Smith 2021)

A partir de la información analizada sobre experiencias con enfoque STEM, es reiterada la utilización de las estrategias de aprendizaje activo en cada una de ellas, destacándose las siguientes: el aprendizaje basado en investigación o la enseñanza reflexiva; Sari et al., 2020), el aprendizaje basado en problemas (Aravena et al., 2020; Sahin et al., 2017; Suarez et al., 2021). De la misma manera, Sari et al. (2020) destaca que los entornos de aprendizaje STEM deben brindar oportunidades a los estudiantes para desarrollar habilidades del siglo XXI, como resolución de problemas, pensamiento crítico, la participación y la cultura ambiental. (Sari et al. 2020)

La implementación de la propuesta didáctica “sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas e innovando con STEM”, tiene como propósito promover el pensamiento crítico y la cultura ambiental favoreciendo la conciencia ambiental, para la conservación de esta especie, en el grado 6° de la Institución Educativa Departamental Colombia de Fundación Magdalena (Ojeda, G y Castro, A. 2023). Del mismo modo se integra la estadística con el enfoque STEM, de manera que los aprendizajes adquieran sentido y se conviertan en herramienta para la vida. Al articular la estadística con enfoque STEM, los estudiantes no solo aprenderán a recolectar, organizar, representar datos, sino, a interpretar el contexto, a usar la tecnología como medio en el que se procesa la información, y a diseñar posibles soluciones desde la creatividad. (Conde- Carmona, R J 2025), mostrando así mismo, la participación en los procesos educativos.

La evaluación formativa constituye un elemento clave para el éxito de experiencias educativas con enfoque STEM, ya que les brinda a docentes y estudiantes, obtener una visión integral del proceso realizado y detectar posibles aspectos de mejora (Domènech-Casal, 2020;

Sari et al., 2020). Como parte de este elemento, la mentoría se ha consolidado como una estrategia para llevar a cabo la formación, favoreciendo la retroalimentación directa y el desarrollo de competencias (Eliot et al., 2020, Mondisa, 2021; Schwartz y Burrows, 2020).

De igual forma, diversos autores destacan la importancia de la capacitación docente como condición indispensable para la implementación de propuestas innovadoras Maiorca et al. (2021) y Walan y Gericke (2021) resaltan que la formación continua y el compromiso del profesorado son determinantes para garantizar experiencias significativas; mientras que García-Piqueras y Sotos Serrano (2021) a demás enfatizan la necesidad de integrar enfoques pedagógicos y tecnológicos. En general, la mayoría de ellos concluyen que el rol del docente es fundamental para la ejecución de este tipo de experiencias educativas (Hamilton et al. ,2021; Hite y Melbourne, 2021)

En este contexto, la incorporación de competencias digitales y la creación de ambientes de aprendizaje enriquecidos con TIC se convierten en factores esenciales para potenciar el aprendizaje activo y colaborativo (Ricardo et al., 2021). Ya que dentro del marco pedagógico, la propuesta responde a la necesidad de innovar prácticas educativas con enfoque STEM que ofrezcan aprendizajes significativos que trasciendan la memorización, y que con propósitos ambientales específicos, permitan formar ciudadanos críticos, capaces de tomar decisiones fundamentadas en la estadística, la matemática, la ciencia y la geografía entre otras; y principalmente comprometidos con la sostenibilidad.

Analizados los artículos referentes al enfoque STEM, e identificadas las categorías acordes a la pregunta de investigación: ¿Cómo desde la implementación de una estrategia didáctica con enfoque STEM, “sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas” se puede favorecer el pensamiento crítico y la conciencia ambiental, para la conservación de esta

especie, en el grado 6° de la Institución Educativa Departamental Colombia de Fundación Magdalena? las cuales se incumben con los indicadores de búsqueda teniendo en cuenta el contexto, las categorías que hacen referencia a las estrategias didáctica y las habilidades que se desarrollan a través de esta.

El presente capítulo permitió contextualizar de manera integral la problemática de investigación desde los niveles internacional, latinoamericano, nacional y local, evidenciando que la débil conservación del morrocoy patas rojas se relaciona con limitaciones en la educación ambiental escolar, escasa articulación entre los contenidos curriculares y el contexto, y un bajo reconocimiento del territorio como recurso pedagógico. Diversos estudios recientes señalan que la educación ambiental requiere propuestas didácticas contextualizadas, interdisciplinarias y participativas que favorezcan la comprensión crítica de los problemas socio ambientales y promuevan cambios sostenibles en las actitudes y comportamientos de los estudiantes frente a la biodiversidad (UNESCO, 2021; Leal Filho et al., 2022; Tilbury, 2023).

Asimismo, fundamentó la pertinencia del enfoque STEM como una alternativa pedagógica innovadora que posibilita la integración de saberes científicos, tecnológicos y matemáticos, orientados a la resolución de problemas reales del entorno. Investigaciones actuales evidencian que las estrategias STEM fortalecen el pensamiento crítico, la participación y la toma de decisiones informadas cuando se desarrollan a partir de problemáticas ambientales contextualizadas, favoreciendo el compromiso estudiantil con la conservación del medio ambiente (Bybee, 2022; OECD, 2023; García-Carmona & Acevedo-Díaz, 2024). En este sentido, el uso del diagrama de pescado permite visualizar la multi causalidad del problema, orientar la formulación de la pregunta de investigación y consolidar las bases conceptuales y metodológicas para el desarrollo del marco teórico.

2. CAPÍTULO II

El presente capítulo tiene como objetivo presentar el conjunto de bases conceptuales y antecedentes de investigación que respaldan la propuesta didáctica elaborada en esta investigación. Para esto, se estructura en torno a dos elementos fundamentales: el estado del arte, que busca revisar de manera sistemática y crítica las investigaciones anteriores sobre educación STEM, la cultura ambiental y la conservación de especies en peligro de extinción; los referentes teóricos, que facilitan entender las categorías principales del estudio desde un punto científico y actualizado. Todo proceso de investigación necesita fundamentar sus conceptos en teorías sólidas para poder comprender y explicar el estudio afirma Sánchez (2022)

El segundo componente del capítulo trata sobre los referentes teóricos, que proporcionan una base conceptual para entender la investigación desde un enfoque interdisciplinario. En este segmento se trata los conceptos esenciales de la investigación: La cultura ambiental, Pensamiento crítico, la educación STEM, la preservación de la especie y el involucramiento. La colaboración de referentes teóricos posibilita una definición precisa del problema y garantiza la consistencia entre el enfoque metodológico y los objetivos de investigación, afirma Ríos y Calderón (2020).

El estado del arte examinará los estudios previos más recientes, en especial de los últimos cinco años, acerca de la educación ambiental, las perspectivas pedagógicas innovadoras y las vivencias de conservación a nivel social. La disertación se lleva a cabo siguiendo el protocolo PRISMA, lo cual asegura un análisis crítico, sistemático y estructurado de las fuentes revisadas. En el marco teórico, se analizan los ejes fundamentales de la investigación: La cultura ambiental, la participación en el desarrollo de la propuesta, pensamiento crítico y la educación STEM, con el objetivo de preservar al morrocoy de patas rojas. Cada categoría se sustenta con referentes

académicos que no solo aportan conceptos, sino también perspectivas metodológicas y éticas. En palabras de González (2021)

2. 1. ESTADO DEL ARTE

La transición desde enfoques de enseñanza aislada de ciencias hacia perspectivas integradoras, en las que los estudiantes aplican saberes científicos y tecnológicos a situaciones reales, se muestra el análisis histórico de la educación STEM. A partir de comienzos del siglo XXI, los sistemas educativos han fomentado cambios en el currículo que incorporan la interdisciplinariedad como elemento fundamental para aprendizaje. El enfoque STEM surge como respuesta a la necesidad de potenciar las habilidades teóricas para enfrentar los retos del siglo XXI. (Ramírez, 2020). Sin embargo, aunque la consolidación del enfoque ha avanzado en países de alto desarrollo educativo, persisten brechas significativas en regiones de América Latina, especialmente en instituciones con contextos vulnerables. Esta evolución posiciona a el STEM como un eje estratégico para fomentar pensamiento Crítico, solución de problemas y actitudes científicas, pero también revela la necesidad de adaptar las propuestas pedagógicas al contexto local, lo cual fundamenta el presente estudio. (Ramírez, 2020).

2.2. Evolución histórica y actual de la educación STEM en contextos escolares.

Entre los estudios internacionales, se destaca la evaluación del impacto de un programa STEM en estudiantes de secundaria mediante el diseño de proyectos ecológicos, la metodología utilizada fue cuasi-experimental, con aplicación de pruebas inicial y prueba final, los resultados mostraron mejoras significativas en el pensamiento crítico y en la comprensión de procesos ecosistémicos. Según los autores, los modelos STEM contextualizados permiten al estudiante, experimentar una conexión más directa entre la ciencia y su vida cotidiana. Este antecedente

resulta relevante porque demuestra la eficacia de conectar STEM con educación ambiental, aun cuando no aborda especies específicas como el morrocoy patas rojas. (Kim & Lee, 2022, p.119).

A nivel latinoamericano, el estudio de Cardona et al. (2023) analizó la implementación de proyectos STEM en instituciones públicas de Colombia, utilizando una metodología mixta con encuestas, diarios de campo y pruebas de logro. Algunos autores concluyen que los estudiantes fortalecen competencias en resolución de problemas y trabajo colaborativo, pero señalan que la escasez de recursos y la falta de capacitación docente específica restringe el impacto de las iniciativas STEM en áreas rurales, Esta limitación revela un vacío importante en la adaptación de estrategias STEM a instituciones con condiciones educativas similares a la I.E.D. Colombia de Fundación, Magdalena. (Cardona et al., 2023).

En la línea ambiental, varios autores han explorado la incorporación de la conservación de fauna en procesos didácticos, desarrollaron una experiencia de aula basada en proyectos STEM sobre tortugas marinas en estudiantes de secundaria. Los resultados mostraron incrementos en actitudes pro ambiental y motivación científica, pero el estudio concluyó que faltan investigaciones que incorporan la fauna local como herramienta para fomentar el sentido de pertenencia y la responsabilidad ambiental. Este vacío es central para la relevancia de la investigación, pues el morrocoy patas rojas pertenece a un ecosistema del Caribe colombiano y no ha sido suficientemente abordado. (Reyes & Molina, 2021).

El balance de este subtema demuestra que, aunque existe abundante literatura reciente sobre educación STEM, persisten desafíos en su contextualización territorial, en la integración de problemáticas ambientales locales y en su articulación con variables como desarrollo personal y desempeño académico. Por ello, esta propuesta, aporta al campo proponiendo una estrategia didáctica con enfoque STEM, basada en la conservación de una especie emblemática regional,

desarrollada con rigurosidad metodológica y orientada a cerrar vacíos identificados. (Sánchez, 2024).

2.2.1 Estrategias didácticas STEM y su relación con la conciencia ambiental

Se ha reconocido que las estrategias didácticas STEM son instrumentos de gran impacto para promover actitudes responsables con el medio ambiente, habilidades científicas y pensamiento crítico. Según González *et al* (2022). Los estudiantes que toman parte en proyectos STEM desarrollan competencias científicas y valores ecológicos que fomentan la sostenibilidad. Esta relación entre la conciencia ambiental y STEM ha emergido como un tema de investigación en los últimos cinco años, particularmente en entornos escolares donde se requieren enfoques novedosos para la educación ambiental. (González *et al* 2022).

Para fomentar la protección de especies locales en riesgo, la investigación realizada en Perú por Herrera y Duarte (2020) implementó una táctica basada en proyectos STEM. Los autores hallaron avances notables en la comprensión de procesos biológicos y las actitudes medio ambientales, usando un enfoque cuantitativo que incluía una evaluación inicial y otra final. Según concluyó el estudio. (Herrera y Duarte 2020).

López *et al.* (2021) también analizó cómo las actividades STEM impacta el desarrollo personal y habilidades sociales del estudiante de secundaria. Se empleó una metodología mixta, que combina encuestas y observaciones estructuradas. Los hallazgos revelaron un aumento en la colaboración, el liderazgo y la autoestima académica. Además, sostiene que las estrategias STEM generan un sentido de logro, motivación intrínseca y un refuerzo del auto concepto académico en los estudiantes. Esto se relaciona directamente con variables dependientes como el pensamiento crítico, la participación y cultura ambiental. (López *et al.*, 2021, p.41).

Un estudio en México con una intervención en STEM ambiental implementada durante seis semanas en un estudio reciente, las experiencias STEM que se basa en problemas medio ambientales auténticos producen alteraciones tanto en la toma de decisiones responsables como las prácticas diarias. Esta información previa fundamenta la importancia de la estrategia, que combina ciencia, tecnología y conservación auténtica (Medina et al., 2023)

Por último, los estudios revisados muestran que no se han realizado suficientes intervenciones STEM centradas en especies terrestre de la región caribeña de Colombia. La mayor parte de las investigaciones se enfocan en las aves, las tortugas marinas o los ecosistemas costeros y no tienen en cuenta la relevancia cultural y ecológica del morrocoy patas rojas. Esta propuesta es relevante, ya que ayuda a expandir el ámbito de conocimiento en educación STEM ambiental contextualizada. (Rivas 2024).

2.2.2 Conciencia ambiental, practicas ecológicas y conservación del morrocoy

La conciencia ambiental es un aspecto esencial de las investigaciones educativas contemporáneas, ya que conlleva entender críticamente los problemas ecológicos y estar dispuesto a actuar ante ellos. (Torres et al. 2022) afirma que la conciencia ambiental incluye componentes de comportamiento, actitud y cognición que posibilitan que una persona entienda su roll en el equilibrio ecológico. En el contexto escolar, este proceso se pone en marcha cuando los estudiantes pueden examinar, observar y ponderar sobre circunstancias ambientales reales. Esto robustece su pensamiento crítico y su compromiso con la naturaleza. (Torres et al.,2022).

Las prácticas ecológicas, como dimensión aplicada de la conciencia ambiental, reflejan la capacidad de los estudiantes para asumir decisiones responsables y sostenibles en su cotidianidad. López y Barreto (2023) sostienen que la educación ambiental basada en experiencias contextualizadas incrementa la participación estudiantil en acciones como cuidado

de fauna local y mitigación de impactos ambientales. Estas prácticas se desarrollan especialmente cuando la escuela integra la resolución de problemas reales y el contacto directo con los ecosistemas que rodean a los estudiantes, permitiendo una formación situada que fortalece competencias ciudadanas y ambientales (López & Barreto, 2023).

La conservación del morrocoy especie característica del Caribe colombiano catalogada como vulnerable debido a la pérdida de hábitat y tráfico ilegal requiere estrategias educativas que articulen el conocimiento científico con la apropiación cultural del territorio. El Ministerio de Ambiente (2021, p. 21) advierte que “la presión antrópica sobre poblaciones de morrocoy sigue aumentando, especialmente por su uso como mascota y alimento” Esta situación requiere acciones que, integradas desde la educación, la ciencia y la cultura, permitan transformar las actitudes y prácticas que atentan contra la biodiversidad. En este escenario, el enfoque STEM ofrece alternativas pedagógicas orientadas al análisis de datos ecológicos, diseño de soluciones tecnológicas y aplicación de ingeniería para mejorar procesos de conservación, lo cual promueve un aprendizaje significativo con impacto territorial (Pérez et al., 2022).

De los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), esta investigación intenta conectar el panorama nacional de conservación con la realidad de la región Caribe Colombiana, donde la tradición cultural y la sostenibilidad se enfrentan. En este contexto, este capítulo pretende orientar conceptualmente la propuesta, y plantear cómo ciencia, pedagogía, cultura y tecnología pueden converger en un propósito común, proteger la vida (López-Muñiz, 2021). Esta visión se propone realizar a través de una serie de fases, que avanzan desde la exploración y sensibilización mediante documentales, visitas de campo y elementos STEM hasta la implementación y socialización, donde los estudiantes a través de experiencias educativas diseñan soluciones tecnológicas, campañas comunitarias y acciones concretas para la

conservación del Morrocoy Patas Rojas que fortalecerán sus competencias científicas y ciudadanas. En síntesis, la conciencia ambiental, las prácticas ecológicas y la conservación del morrocoy encuentran en la educación STEM un espacio metodológico pertinente para el fortalecimiento del pensamiento crítico, la apropiación del territorio y la acción ecológica responsable; es decir, gracias a la evolución de la educación ambiental desde enfoques conservacionistas hacia propuestas integrales que promueven la sostenibilidad y la ciudadanía activa. Según Medina-Arboleda y Páramo (2024), las intervenciones educativas en Latinoamérica han mostrado efectos positivos en actitudes pro - ambientales, aunque con limitaciones en el seguimiento de comportamientos. La literatura demuestra que los proyectos STEM contextualizados potencian la sensibilización, la participación y la capacidad de transformar el entorno natural. (Torres et al., 2022; López & Barreto, 2023; Ministerio de Ambiente, 2021; Pérez et al., 2022).

Los ambientes STEM basados en proyectos incrementan la autoeficacia, la perseverancia y el interés por las ciencias. Sandoval et al. (2022) concluyen que " los estudiantes vinculados a experiencias STEM amplían mayor motivación intrínseca y sentimiento de competencia académica". Este componente emocional juega un papel clave en la mejora del desempeño, dado que potencia el deseo de aprender y el compromiso con los procesos escolares. Así, la literatura muestra que el enfoque STEM no solo fortalece aprendizajes disciplinares, sino también el desarrollo personal integral del estudiante. De manera general, puede afirmarse que el enfoque STEM actúa como vehículo para potenciar simultáneamente habilidades socioemocionales y desempeño académico, generando un marco de formación integral que respalda conceptualmente la presente investigación. (Gómez & Acosta, 2020; Rivas et al., 2021; Sandoval et al., 2022).

2.3 MARCO CONCEPTUAL

En este apartado se presenta un análisis crítico y articulado de las teorías, modelos y conceptos centrales que fundamentan la investigación. Se parte de las perspectivas educativas contemporáneas que sustentan la pedagogía STEM (constructivismo, aprendizaje basado en proyectos, aprendizaje por indagación, teorías de educación ambiental, aprendizaje situado place-based y se entrelazan con el pensamiento crítico, participación y desarrollo socioemocional. El propósito es mostrar cómo estos marcos teóricos sostienen la estrategia didáctica “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas” y cómo justifican las decisiones metodológicas con un diseño mixto, cuantitativo y cualitativo a través de una prueba inicial para diagnosticar y una prueba final, para medir la incidencia de la estrategia en la conciencia ambiental, pensamiento crítico, y la participación en el desarrollo de las actividades propuestas. y colaboradores proporcionan la guía para la revisión sistemática que sustenta la selección de literatura citada, lo que garantiza coherencia y trazabilidad en el estado del arte y en la identificación de vacíos teóricos relevantes. (Page et al., 2021).

2.3.1. Elementos de la propuesta

De lo anterior, y específicamente para la propuesta “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas”, con la que se trata de fortalecer la educación ambiental y el pensamiento crítico para la conservación de la especie a través de una estrategia didáctica con enfoque STEM, se puede mencionar que, para la educación ambiental en Latinoamérica, se ha orientado hacia la integración de saberes locales y prácticas comunitarias. Medina-Arboleda y Páramo (2024) señalan que "las intervenciones más efectivas son aquellas que abordan problemáticas ambientales locales e incluyen actividades de interacción con la naturaleza". Sin embargo, ha sido escasa

la articulación con el enfoque STEM, lo que representa un vacío significativo, en donde se pueden aprovechar los resultados innovadores pertinentes.

El enfoque STEM muestra el interés de integrar la estadística y la tecnología como elemento fundamental de la propuesta, por su potencial para desarrollar competencias analíticas, como lo presenta Jiménez-Bernal et al. (2019) que proponen el uso de TIC para la recolección y análisis de datos, afirmando que "la estadística aplicada permite interpretar la realidad y tomar decisiones informadas". Pero en trabajos como el de Anasagasti et al. (2025), advierte "que la argumentación basada en datos presenta limitaciones cuando no se involucra activamente al docente de matemáticas". Por ello, la propuesta pretende articular la mayoría de las áreas del conocimiento que cursa el estudiante de grado sexto, mediante la planeación de actividades organizadas con los docentes de las áreas involucradas para el desarrollo de la propuesta.

2.4. Fundamentos teóricos del enfoque STEM: constructivismo, socio-constructivismo y aprendizaje activo

La educación STEM (Sáciense, Technology, Engineering, Mathematics) surge como respuesta a la necesidad de preparar ciudadanos competentes frente a los retos científicos y tecnológicos del siglo XXI. Desde inicios del siglo XXI, su implementación ha estado asociada a la interdisciplinariedad y al desarrollo de competencias como pensamiento crítico, conciencia ambiental, y la participación en la resolución de problemas (Calvo-Utrilla et al., 2025). En América Latina, las iniciativas STEM han crecido en la última década, aunque persisten desafíos relacionados con la formación docente y la integración curricular (Marín-Ríos et al., 2023). Para García-Piqueras y Sotos-Serrano (2021),

Una de las variables para el éxito de la implementación de un proyecto STEM es el involucramiento de los entornos más cercanos como por ejemplo la familia. Otro enfoque más

amplio, relaciona la necesidad de involucrar al entorno sociedad, empresa y estado en el proceso formativo.

El enfoque STEM emerge como una alternativa pedagógica innovadora que permite integrar saberes disciplinares para la solución de problemas reales del contexto escolar y comunitario. Como reportan Silva y Torres (2024), "la enseñanza basada en STEM promueve el aprendizaje significativo y el desarrollo de competencias científicas mediante el uso de metodologías activas como la indagación, el diseño de prototipos, la investigación escolar y el análisis de datos". Aplicado a la conservación del morrocoy patas rojas, este enfoque permite que los estudiantes comprendan las características biológicas de la especie, analicen las causas de su vulnerabilidad y desarrollen propuestas que contribuyan a su preservación. Además, facilita el fortalecimiento del pensamiento crítico, la cultura ambiental y la participación, variables fundamentales para la formación integral de los estudiantes del grado 6°.

La literatura reciente muestra consonancia en señalar que el enfoque STEM se apoya fuertemente en el constructivismo y el socio-constructivismo, es decir, en la idea de que el conocimiento se construye activamente por el estudiante mediante la interacción con problemas reales y con otros actores del aprendizaje. Desde esta óptica, las actividades STEM diseñadas como tareas auténticas o proyectos facilitan la construcción de significado y el desarrollo de pensamiento crítico. Investigaciones recientes demuestran que métodos activos (inquiry-based, project-based learning) aumentan la comprensión conceptual y la capacidad resolutive en estudiantes de secundaria muestran, mediante una prueba inicial y otra final, un estudio cuantitativo, de las actividades de indagación STEM, del mismo modo elevan la autoestima científica y el interés por carreras STEM, lo que respalda el diseño de intervenciones centradas en la experiencia investigativa del estudiante. (Ribeirinha et al., 2024).

2.5. Pensamiento crítico

El pensamiento crítico, en el contexto de esta investigación, se vislumbra como la capacidad de los estudiantes para analizar información, evaluar evidencias, reflexionar sobre problemas ambientales y tomar decisiones fundamentadas sobre la conservación del morrocoy patas rojas. Según Facione (2021), el pensamiento crítico implica habilidades como interpretación, análisis, inferencia y autorregulación, las cuales permiten comprender la complejidad de un problema y formular respuestas basadas en criterios lógicos. Para esta investigación, el pensamiento crítico se define como el proceso mediante el cual los estudiantes articulan conocimientos de ciencias naturales con la identificación de riesgos que enfrenta la especie, valorando información ecológica para proponer acciones de cuidado, sus características incluyen la capacidad de cuestionar, argumentar, reconocer causas y efectos, y evaluar datos asociados a fenómenos ambientales. (Facione, 2021). De acuerdo con Ennis (2022), este tipo de pensamiento se evalúa mediante tareas que requieren juzgar evidencias, responder preguntas abiertas y resolver problemas contextualizados, lo cual se articula comparando la prueba inicial con la prueba final aplicadas.

La evaluación del pensamiento crítico dentro del enfoque STEM se realiza a partir de la participación y análisis del desempeño de los estudiantes en actividades experimentales, resolución de problemas y la argumentación asociada a la conservación del morrocoy patas rojas. De acuerdo con Bybee (2021), el enfoque STEM favorece la aplicación del pensamiento crítico al integrar la indagación, la formulación de hipótesis y el diseño de soluciones tecnológicas relacionadas con problemas reales; del mismo modo también se considera que el pensamiento crítico se evidencia cuando los estudiantes son capaces de interpretar información sobre la especie, comparar condiciones de hábitat, reconocer amenazas y proponer acciones de

preservación basadas en evidencia. Este componente se evalúa mediante instrumentos cuantitativos que miden la capacidad de análisis, interpretación y toma de decisiones, tal como sugieren modelos de evaluación contemporáneos en educación científica. Así, el pensamiento crítico se constituye en una de las variables centrales para analizar la incidencia de la estrategia didáctica implementada en el aula. (Ennis, 2022)

2.6 Cultura ambiental

La educación ambiental contemporánea enfatiza el aprendizaje crítico y la formación para la acción (action competence), más que la mera transmisión de información. El pensamiento sistémico comprender interacciones entre especies, hábitats y actividades humanas es un marco teórico útil para conectar contenidos STEM con objetivos de conservación. Las revisiones sobre tortugas continentales en Colombia indican que el conocimiento científico sobre distribución y vulnerabilidad (p. ej. *Chelonoidis carbonarius*) debe traducirse a estrategias de conservación participativa; aquí la escuela puede jugar un rol central. Incorporar pensamiento sistémico en actividades STEM permite que los estudiantes analicen causas y consecuencias de la disminución poblacional (pérdida de hábitat, tráfico, prácticas culturales) y diseñen soluciones con sentido ecológico y social. (Páez et al., 2022).

La cultura ambiental, dentro de esta investigación, se concibe como el conjunto de valores, conocimientos, creencias, actitudes y prácticas que orientan la relación de los estudiantes con el entorno natural y, específicamente, con la conservación del morrocoy patas rojas. Según UNESCO (2022), fortalecer la cultura ambiental en la escuela es fundamental para generar ciudadanos capaces de comprender la complejidad ecológica y actuar responsablemente frente a las problemáticas ambientales actuales. En este proyecto, la cultura ambiental se define como la capacidad de los estudiantes para reconocer la importancia de la especie, comprender su

función ecológica, valorar su preservación y asumir comportamientos responsables hacia el ambiente. Entre sus características se encuentran la conciencia ambiental, el sentido de responsabilidad, la valoración de la biodiversidad y la disposición hacia prácticas sostenibles. Esta variable permite identificar transformaciones en la comprensión ambiental de los estudiantes antes y después del desarrollo de la propuesta didáctica. (Chernicharo, 2021).

La evaluación de la cultura ambiental se realiza mediante instrumentos que miden actitudes, conocimientos y comportamientos relacionados con la conservación del morrocoy patas rojas y su hábitat. Según Torres y Delgado (2024), la evaluación de la cultura ambiental debe integrar aspectos cognitivos, afectivos y conductuales, permitiendo reconocer cambios en la forma en que los estudiantes interpretan y actúan frente a los problemas ambientales. En esta investigación, se aplican una prueba inicial y una prueba final que valoran la comprensión del rol ecológico de la especie, la identificación de amenazas y la adopción de acciones de protección. El enfoque STEM apoya este proceso al vincular conceptos científicos con el análisis de problemáticas locales y la construcción de soluciones innovadoras que promueven la sostenibilidad (UNESCO, 2023). Así, la cultura ambiental se convierte en un indicador clave para determinar la incidencia de la estrategia didáctica en el fortalecimiento de la cultura ambiental de los estudiantes.

2.7. Participación

La participación se entiende como el grado de implicación consciente, voluntaria y colaborativa de los estudiantes en actividades pedagógicas orientadas a la conservación del morrocoy patas rojas. Según Hart (2021), la participación escolar debe promover la toma de decisiones, el diálogo, el liderazgo y la corresponsabilidad, de modo que los estudiantes se conviertan en actores protagonistas de su aprendizaje. Para esta investigación, la participación se

define como la disposición y el compromiso de los estudiantes para involucrarse en proyectos STEM, realizar actividades prácticas, comunicar descubrimientos y colaborar en procesos de conservación ambiental. Entre sus características destacan el involucramiento constante, la autonomía, la interacción social, la motivación intrínseca y la construcción colectiva de soluciones ambientales (UNEP, 2022). Esta variable resulta esencial para identificar cambios en el nivel de apropiación y compromiso ecológico de los estudiantes a través de la estrategia didáctica.

La evaluación de la participación se realiza mediante observación estructurada, y análisis de los niveles de intervención de los estudiantes en actividades STEM relacionadas con el morrocoy patas rojas. De acuerdo con Chu y Hong (2023), los entornos STEM propician una participación más significativa cuando los estudiantes enfrentan problemas reales, manipulan materiales, investigan, construyen prototipos o presentan resultados. En esta investigación, se valoran aspectos como la contribución individual, el trabajo colaborativo, la iniciativa para proponer ideas y la constancia en las actividades diseñadas. Así mismo, la participación se evalúa antes y después de la aplicación de la estrategia didáctica, con el fin de determinar su incidencia en el compromiso de los estudiantes frente a la conservación de la especie, por tanto, esta variable permite comprender cómo el enfoque STEM fortalece la agencia estudiantil en contextos ambientales.

2.8. Estadística como herramienta de comprensión del entorno

La estadística es una disciplina que permite recolectar, organizar, analizar e interpretar datos para fundamentar decisiones planteadas. En el ámbito escolar, su enseñanza ofrece a los estudiantes la oportunidad de desarrollar pensamiento crítico y analítico, al enfrentarlos con fenómenos cuantificables de su vida cotidiana. Este aprendizaje de la estadística no debe

limitarse a la manipulación de fórmulas, sino que debe orientarse hacia la interpretación de datos y su conexión problemáticas sociales y ambientales, convirtiéndose en el lenguaje que facilita el planteamiento de alternativas de solución (JG Rivera Pérez. 2022).

En STEM, la estadística puede integrarse fácilmente con la tecnología y con ello, el desafío de innovar para trabajar con diferentes áreas de conocimiento ya no de una manera aislada (Jiménez-Bernal, N. M., Ochoa-Tocachi, B. F., & Torres-Moreno, 2019, Gabbianelli, (2020). El uso de las TIC y el enfoque STEM en los procesos formativos juegan un papel determinante como mediadores que potencia la comunicación, el pensamiento computacional y científico, y la creación de productos orientados a la solución de problemas reales desde el aula de clases. (Revista Electrónica de Investigación Educativa, Martín y Santaolalla, 2020).

En síntesis, el presente capítulo mostró progresos importantes en la aplicación de la estrategia STEM, la cultura ambiental, el pensamiento crítico, la participación y la conservación del morrocoy patas rojas.; sin embargo, también descubrió deficiencias en su contextualización territorial e integración de especies locales como eje pedagógico. Además, los marcos conceptuales tratados apoyan la convivencia de una propuesta didáctica interdisciplinaria enfocada en la educación ambiental situada. Así, los principios presentados aseguran la constancia entre el diseño metodológico del estudio, los objetivos y el problema, ya que son el soporte teórico que guía la elaboración de la estrategia didáctica "Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas"(González, 2021; Sánchez, 2024).

3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

El propósito de este capítulo es explicar y justificar el diseño metodológico que guía la realización de la investigación: El impacto de la estrategia didáctica "Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas" con enfoque STEM, fomentando la conciencia ambiental. en esta sección se exponen de forma ordenada y coherente los componentes metodológicos que posibilitan responder a los objetivos establecidos y asegurar la rigurosidad del proceso investigativo. El paradigma de investigación, el diseño, la metodología, los métodos utilizados, la población objeto de estudio, las fases de investigación, los criterios de calidad y las consideraciones éticas que guían el desarrollo del estudio que se presentan a lo largo del capítulo. Todos estos componentes están relacionados tanto con la naturaleza del, problema de investigación como con los objetivos formativos de la educación STEM. En cuanto a fortalecer la cultura ambiental, el pensamiento crítico y la participación en los estudiantes.

En este sentido, el capítulo explica cómo los métodos cualitativo y cuantitativo se combinan, de acuerdo con el paradigma pragmático y el diseño mixto. Esto posibilita una comprensión completa del fenómeno educativo estudiado; asegurando que el diseño metodológico aborde tanto la medición de resultados como la interpretación de los procesos pedagógicos llevados a cabo durante la puesta en práctica de la estrategia didáctica.

3.1 Paradigma

La investigación se enmarca en el paradigma pragmático, ya que admite la necesidad de combinar los métodos cualitativos y cuantitativos para entender a fondo el impacto de la estrategia didáctica "Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas" con enfoque STEM. Esta estrategia está dirigida potenciar el pensamiento crítico, la cultura ambiental y la participación en los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Departamental Colombia. Desde esta perspectiva, la investigación se enfoca más en la conveniencia de los

métodos elegidos y el beneficio del conocimiento según los propósitos del estudio, que en atenerse a una única postura metodológica.

Se optó por este paradigma porque se fundamenta en la investigación de problemas reales como lo contiene la propuesta. En este sentido, el componente cualitativo hace posible que se comprenda e interprete cómo participaron los estudiantes a lo largo de la ejecución de la estrategia didáctica STEM, así como sus percepciones y vivencias. Por otra parte, el componente cuantitativo permite medir los cambios en las variables de estudio por medio de instrumentos estructurados que se aplican en la prueba inicial y prueba final. (Haq & Yasin, 2025).

La conservación del morrocoy patas roja se aborda como un verdadero problema socio ambiental, que posibilita la articulación de la enseñanza de ciencias, tecnología ingeniería y matemáticas con el análisis crítico y la responsabilidad ecológica de los estudiantes, formando aprendizajes relevantes y contextualizados. (Hussim, Rosly y Erdogan, 2025). Desde la perspectiva pragmática, el conocimiento tiene un carácter funcional y orientado a la acción. Esto se debe a que los hallazgos de la investigación no se ven solo como datos para ser analizados desde el punto de vista académico, sino también como insumos para decidir sobre cuestiones pedagógicas y mejorar la práctica educativa. En este contexto, se trata la protección del morrocoy patas roja como un problema ambiental real que facilita la enseñanza de las ciencias, la ingeniería, la tecnología y las matemáticas junto con el compromiso con el medio ambiente y la reflexión crítica de los estudiantes, promueven aprendizajes contextualizados. Hernández – Sampieri *et al* (2022) argumentan que el paradigma pragmático respalda la implementación del enfoque mixto, pues permite mezclar métodos y técnicas que se adecuen mejor a las necesidades de la investigación y del contexto educativo.

3.2 Enfoque

Esta investigación está orientada desde un enfoque mixto que combina métodos cualitativos y cuantitativos de manera secuencial, con el objetivo de comprender y medir cómo afecta la estrategia didáctica STEM al pensamiento crítico, a la cultura medio ambiental y a la participación. Primero, Se utiliza un enfoque cualitativo de tipo diagnóstico. Se comienza con la implementación de una prueba inicial para determinar las actitudes, los conocimientos previos y las percepciones de los estudiantes en relación con la problemática ambiental del morrocoy patas rojas. Después se llevan a cabo guías educativas cualitativas, elaboradas con base en la solución de problemas reales y el aprendizaje situado. Esto facilita una indagación detallada de los procesos cognitivos, reflexivos y participativos que surgen durante la intervención pedagógica. Este tipo de aproximación resulta pertinente cuando se busca comprender fenómenos educativos complejos desde el contexto y la experiencia de los estudiantes. (Creswell & Plano Clark, 2021; Hernández Sampieri et al., 2022).

En esta línea, la investigación incorpora un método cuantitativo, cuyo propósito es medir la incidencia de la estrategia didáctica aplicada. Para ello, el mismo instrumento utilizado como prueba inicial se reaplica como prueba final, garantizando la equivalencia de las mediciones y permitiendo la comparación de los resultados antes y después de la intervención, los datos obtenidos se analizan mediante estadística descriptiva, lo que posibilita identificar variaciones y tendencias en las variables de estudio. La combinación de los resultados cuantitativos y cualitativos no sólo contribuye a la interpretación de las variables observadas, sino que además robustece la validez del estudio. Esto se debe a que los métodos mixtos, al fusionar el análisis de los procesos con la medición objetiva de los resultados en educación, brindan una perspectiva más sólida y completa. (Johnson et al., 2020; Creswell, 2021).

3.3 Diseño y métodos

Una vez que el enfoque mixto y el paradigma pragmático han sido definidos, la investigación utiliza un diseño mixto secuencial exploratorio (cualitativo-cuantitativo) con un alcance explicativo. Este enfoque facilita el análisis exhaustivo del impacto de la estrategia didáctica "Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas", que tiene una perspectiva STEM, en los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Departamental Colombia. Esta modalidad de diseño se distingue por comenzar con una etapa cualitativa, enfocada en explorar el fenómeno. Los resultados de esta fase son la base para desarrollar la fase cuantitativa, permitiendo explicar los fenómenos de una intervención educativa a partir de los significados construidos por los participantes. (Piña, 2023).

El diseño secuencial con alcance explicativo es adecuado, ya que el estudio no solo se enfoca en detectar las transformaciones a los estudiantes, sino también en describir cómo los elementos de la estrategia didáctica colaboran para potenciar el pensamiento crítico, la participación y la conciencia ambiental. Según Maxwell (2012), los estudios explicativos en educación posibilitan entender los procedimientos y mecanismos a través de los cuales una intervención genera efectos específicos, lo que propicia interpretaciones profundas en escenarios reales de enseñanza y aprendizaje.

En la fase cualitativa, el propósito de la investigación es entender como los estudiantes interactúan, se perciben entre sí y participan durante el desarrollo de la táctica didáctica STEM. Esta etapa inicial es esencial en los diseños secuenciales exploratorios porque posibilita la identificación de los patrones y categorías significativas que guíaran la medición cuantitativa del fenómeno examinado más adelante, (Ivankova, 2006). Así el análisis cualitativo da una base sólida para interpretar los resultados que se logran en la fase posterior.

Desde el enfoque cuantitativo, el diseño incluye un elemento cuasiexperimental de grupo único, que posibilita valorar el impacto de la estrategia didáctica a través de la implementación de una prueba inicial y otra final. Esta clase de diseño es adecuado en estas situaciones educativas reales en las que no se pueden formar grupos de control, pero si se necesita calcular el impacto de una intervención pedagógica en condiciones naturales del aula (Shadish, Cook, & Campbell, 2002). Al comparar los resultados logrados en las dos fases, se pueden detectar cambios relacionados con la ejecución de la propuesta.

La lógica del enfoque mixto permite la incorporación de las etapas cualitativa y cuantitativa, pues esta integración hace posible enriquecer el análisis crítico, la participación, la cultura ambiental y la medición objetiva de las variables con la interpretación de los procesos sociales y pedagógicos que surgen en el transcurso de la intervención. Según (Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2021), esta integración robustece la validez de la investigación y propicia un entendimiento amplio y contextualizado acerca del efecto que tiene la educación STEM en el desarrollo ambiental.

3.3.1 Métodos de la investigación

La investigación utiliza métodos cualitativos y cuantitativos de manera articulada, lo que es coherente con el diseño adoptado. El enfoque cualitativo busca entender las vivencias educativas que se llevaran a cabo mientras se aplicaba la estrategia didáctica STEM, poniendo el foco en cómo los estudiantes perciben, actúan y participan en relación con la protección del morrocoy de patas rojas. Este método permite analizar de manera reflexiva las dinámicas pedagógicas y las interacciones propias del aula como escenario educativo complejo. González, L. (2023).

Por otra parte, el método cuantitativo se utiliza para medir de manera objetiva la incidencia de la estrategia didáctica en las variables de estudio, mediante la aplicación de instrumentos

estructurados en dos momentos: prueba inicial y prueba final. La estadística descriptiva permite identificar los cambios y tendencia vinculados a la intervención pedagógica mediante el análisis de datos, Este método ofrece evidencia empírica que enriquece la comprensión cualitativa del fenómeno estudiado. García, M. (2020).

La combinación de ambos métodos refuerza la rigurosidad metodológica del estudio, ya que posibilita la triangulación de la información y la incorporación de diversas clases de datos para sacar conclusiones más consistentes y contextualizadas. Según (Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2021), la combinación sistemática de los métodos cuantitativos y cualitativos en una investigación permite entender mejor fenómenos educativos complejos, sobre todo cuando se trata de investigaciones enfocadas en mejorar la práctica pedagógica.

3.4. Población y muestra

La Institución Educativa Departamental Colombia figura N° 3, se encuentra en la zona urbana del municipio de Fundación departamento del Magdalena, al occidente de las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta. La deforestación es el elemento más relevante del medio ambiente, por la quema y tala de la zona boscosa, talante por el cual se hace necesario la educación ambiental. La mayoría de los estudiantes son de bajos recursos que provienen de familias disfuncionales, residentes es en zonas periféricas, en su mayoría de escasos recursos económicos. Se seleccionaron 40 estudiantes para el muestreo de la estrategia, esta selección obedece a criterios de relevancia accesibilidad y concordancia con los propósitos de la propuesta didáctica, lo que facilitará el manejo, para la representación de los resultados y la concordancia con el diseño cuasi experimental, prueba inicial y prueba final que se utiliza en la investigación, así como el fortalecimiento del pensamiento crítico, cultura ambiental y la participación en el desarrollo de la propuesta.

Figura N°3

Institución Educativa Departamental Colombia.



Foto. Tomada por autores de la investigación.

Tabla 2.

Criterios de inclusión y exclusión de los participantes de la investigación

Categorías	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Nivel educativo	Estudiantes matriculados en grado sexto de la Institución Educativa Departamental Colombia.	Estudiantes de otros grados o niveles educativos.
Pertinencia institucional	Estudiantes pertenecientes a la Institución Educativa Departamental Colombia, lo que garantiza coherencia con el contexto del estudio.	Estudiantes pertenecientes a otras instituciones educativas.
accesibilidad	Estudiantes con disponibilidad para participar en todas las fases del proceso investigativo (prueba inicial, intervención y prueba final)	estudiantes con inasistencia frecuente o que no completen las fases del estudio
Participación voluntaria	Estudiantes que cuenten con consentimiento informado de padres u cuidadores y acepten participación voluntariamente.	Estudiantes que no cuenten con consentimiento informado o manifiesten no desear participar.
Unidad de análisis	Estudiantes que conforman la muestra de 40 participantes, construyendo la unidad de análisis del diseño cuasi experimental, prueba inicial, prueba final.	Estudiantes que no formen parte de la muestra definida para el estudio.

Nota: Elaboración propia (2026)

3.5 Fases

Las fases de investigación son como un mapa que guía el proceso de estudio, conectando los objetivos con los resultados. Cada fase es un paso importante que ayuda a avanzar de manera

organizada en la recopilación, análisis y presentación de la información, asegurando que los resultados sean relevantes y coherentes con el propósito del estudio (como lo muestra la tabla 3).

Tabla N°3.

Fases de la investigación.

FASE	DESCRIPCIÓN	RELACIÓN OBJETIVO
Fase 1. Diseño, validación de instrumentos, diagnóstico del contexto y línea base.	En esta fase se realiza el diseño metodológico inicial de la investigación, que incluye la construcción de los instrumentos, recolección de información, guías de aprendizaje, diario de campo, y rubrica, para la caracterización del contexto educativo, asegurando la coherencia con las variables, pensamiento crítico, participación y conciencia ambiental. Posteriormente los instrumentos se someterán a un proceso de validación por jueces expertos, para garantizar la claridad, pertinencia, coherencia y validez de contenidos, para luego realizar ajustes y refinamiento antes de aplicarlo, para reconocer actitudes, conocimientos previos y dinámicas de aula relacionadas con la conservación del morrocoy patas rojas.	Objetivo específico N°1
Fase 2. Diseño de la estrategia didáctica con enfoque STEM	A partir de los resultados del diagnóstico, se diseñará la estrategia didáctica “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas” con enfoque STEM. En esta fase se estructurarán las actividades interdisciplinarias, los recursos didácticos y las situaciones de aprendizaje orientadas a la indagación científica, la resolución de problemas y la reflexión ambiental, considerando las necesidades del contexto educativo.	Objetivos específicos N° 1 y 2.
Fase 3. Implementación de la estrategia didáctica	En esta fase se llevará a cabo la aplicación de la estrategia didáctica STEM en el aula. Desde el enfoque cualitativo, se realizará la observación pedagógica sistemática durante el desarrollo de las actividades, registrando la participación, las interacciones y las actitudes de los estudiantes frente a la conservación del morrocoy patas rojas. Desde el enfoque cuantitativo, a esta fase corresponde al momento de intervención del diseño cuasi experimental	Objetivo específico N°2.
Fase 4. Evaluación y análisis de resultados	En la fase final en donde se aplicará el instrumento tipo prueba final para medir los cambios producidos tras la intervención didáctica. Los datos cuantitativos se analizarán mediante estadística para comparar los resultados prueba inicial y prueba final Del mismo modo se realizará el análisis cualitativo de los registros de observación, permitiendo interpretar los procesos pedagógicos y realizar la triangulación de la información	Objetivo específico N°3.

Nota: Elaboración propia a partir de los referentes teóricos desarrollados en el Capítulo II y del enfoque metodológico mixto de la investigación (2026)

Tabla N°4
cronograma de las fases.

FASES	ACTIVIDADES	CRONOGRAMA VISUAL DE ACTIVIDADES															
		FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
		SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	DISEÑO Y VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS																
	APLICACIÓN DEL PRETEST																
2	PLANIFICACIÓN DE LA INTERVENCIÓN																
3	IMPLEMENTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES STEM																
	RECOLECCIÓN CUALITATIVA (OBSERVACIÓN, DIARIOS, ENTREVISTAS)																
4	APLICACIÓN DEL POSTEST																
	ANÁLISIS CUANTITATIVO Y CUALITATIVO + TRIANGULACIÓN																
	REDACCIÓN DEL CAPITULO IV																

Nota: Elaboración propia.

3.6 Variables y tabla de operacionalización

La presente investigación se estructura a partir de una variable independiente y tres variables dependientes, las cuales se operacionalizan mediante categorías, dimensiones e Indicadores que permiten su análisis desde un enfoque mixto, integrando técnicas cuantitativas y cualitativas. Como lo muestra la tabla N°5.

3.6.1. Variable estratégica didáctica con enfoque STEM

Se considera como la variable independiente de la investigación y se describe como la serie de acciones pedagógicas que buscan integrar la ingeniería, las matemáticas, la ciencia y la tecnología, mediante el abordaje de problemas en situaciones reales, relacionados con la protección del morrocoy patas rojas. Esta dimensión posibilita que los estudiantes examinen y descubran problemas ecológicos en su entorno, lo cual sería benéfico para el uso del conocimiento científico en contextos relevantes. (Bybee, 2021). Este proceso se mide cuantitativamente a través del grado de identificación de problemas ambientales utilizando una escala Likert, y cualitativamente mediante la descripción de situaciones reales que impacten en la conservación de la especie, en consonancia con el enfoque STEM (UNESCO, 2022).

Tabla N°5

Tabla de operacionalización

Categoría	Dimensiones	Indicadores Cuantitativos:	Indicadores Cualitativos:
Estrategia didáctica con enfoque STEM	Resolución de problemas en contextos reales desde STEM (Bybee, 2021 - UNESCO 2022)	Nivel de identificación de problemáticas ambientales relacionadas con el morrocoy patas roja (escala Likert).	Describe situaciones ambientales reales de su entorno que afectan la conservación del morrocoy patas roja.
	Secuencia de aprendizaje contextualizada (Soto-Ramírez & Escribano-Hervis, 2019)	Frecuencia de participación en actividades integradas STEM.	Reconoce el uso de recursos y materiales del entorno durante el desarrollo de las actividades.
Pensamiento crítico y Análisis	comprensión de la problemática ambiental (Facione, 2020)	Nivel de análisis de causas y consecuencias de la problemática ambiental (escala Likert).	Explica las causas y consecuencias de las acciones humanas que afectan al morrocoy patas roja
	Reflexión y toma de decisiones fundamentadas (Facione, 2020)	Nivel de reflexión crítica frente a la conservación ambiental (escala Likert).	Argumenta decisiones y acciones orientadas a la protección del morrocoy patas roja.

Participación	Interacción y trabajo colaborativo (Johnson & Johnson, 2021)	Nivel de participación en actividades grupales STEM (escala Likert).	Evidencia interacción y cooperación con sus compañeros durante las actividades.
	Compromiso con el aprendizaje (Johnson & Johnson, 2021)	Frecuencia de cumplimiento de tareas asignadas (escala Likert).	Manifiesta interés, responsabilidad y disposición frente a las actividades del proyecto.
Cultura ambiental	Conocimiento y conciencia ambiental (Sauvé, 2021)	Nivel de reconocimiento de la importancia ecológica del morrocoy patas roja (escala Likert).	Explica la importancia del morrocoy patas roja para el equilibrio del ecosistema.
	Actitudes y acciones ambientales responsables (Sauvé, 2021)	Nivel de disposición para participar en acciones de conservación (escala Likert).	Describe acciones concretas de cuidado y protección de la fauna silvestre en su entorno

Nota. Elaboración propia a partir de los referentes teóricos del Capítulo II y del enfoque mixto.

La estrategia incluye una secuencia de aprendizaje contextualizado, a través de actividades integradas en STEM que fomentan el trabajo colaborativo, la participación, y empleo de recursos del entorno como facilitadores del aprendizaje significativo en el contexto, haciendo relevante la investigación, asegurando la coherencia entre los objetivos de la investigación desde el enfoque mixto, los indicadores definidos en la tabla de operacionalización y la estrategia didáctica.

3.6.2. Variable Conciencia ambiental

El grado de conocimiento, sensibilidad, actitudes y conductas que muestren los estudiantes respecto a la protección, preservación del medio ambiente y defender del morrocoy patas rojas, es lo que se conoce como conciencia ambiental. Esta variable se evalúa basándose en el conocimiento y la postura frente a la conservación del medio ambiente y las prácticas responsables con el entorno, cambios que posibilitan que cada individuo entienda y asuma su papel ante las dificultades ambientales. Los indicadores vinculados, muestran no solo la

comprensión conceptual, sino, el deseo de actuar responsablemente dentro de su contexto social y comunitario.

3.6.3. Variable Pensamiento crítico

El pensamiento crítico consiste en la habilidad del estudiante para examinar, pensar, interpretar y razonar ante circunstancias problemáticas vinculadas a su entorno, utilizando datos científicos y pruebas reales. Esta variable se operacionaliza a través de dimensiones como la argumentación, análisis de la información y la toma de decisiones, lo que conlleva al análisis de alternativas y establecimiento de puntos de vista fundamentados en relación con el progreso de habilidades cognitivas avanzadas, que surgen a través de la estrategia pedagógica con enfoque STEM.

3.6.4. Variable participación

La implicación activa de los estudiantes en las actividades de aprendizajes sugeridas a lo largo de la intervención que es consciente, voluntaria y responsable, se conoce como participación. Esta variable tiene en cuenta aspectos como la interacción en el aula de clases, la colaboración y la iniciativa para resolver problemas, lo que permite observar el grado de compromiso de los estudiantes con su proceso educativo. Los indicadores relacionados hacen posibles evaluar la participación individual, grupal y la disposición para desempeñar funciones activas en el trabajo pedagógico que se lleve a cabo.

3.6.5. Síntesis integradora

La operacionalización de esta variable posibilita el análisis del impacto que tenga la estrategia didáctica con enfoque STEM, en la transformación de actitudes, aprendizajes y la práctica de saberes de los estudiantes de 6° grado seleccionados para el desarrollo de la

propuesta; lo anterior se concreta al relacionar los resultados cuantitativos obtenidos en la prueba inicial, con los hallazgos cualitativos de la prueba final.

3. 7. Criterios de calidad

Los criterios de calidad están alineados con el enfoque mixto, incorporando estándares propios de las metodologías cualitativas y cuantitativa. La aplicación de estos criterios posibilita consolidar la credibilidad de la investigación y la coherencia entre los objetivos del estudio, los instrumentos empleados y el diseño metodológico.

3.7.1. Criterios de calidad en el enfoque cuantitativo

Los estándares de validez, fiabilidad y objetividad se tendrán en consideración en el componente cuantitativo. La revisión de experto en el campo ambiental y educativo garantiza la validez de los instrumentos. Estos evaluarán si los ítems son pertinentes, claros y coherentes con las variables de participación, pensamiento crítico y cultura ambiental. También se asegura la validez del contenido al elaborar los instrumentos de acuerdo con la tabla de operacionalización.

La fiabilidad se aborda a través de la utilización sistemática de las herramientas en circunstancias semejantes durante la prueba inicial y la final, lo que posibilita conseguir resultados coherentes y compatibles, Según Hernández-Sampieri, Fernández-Collado y Baptista-Lucio (2022), la confiabilidad hace referencia al nivel de estabilidad y coherencia de un instrumento cuando es utilizado en distintos momentos. La utilización de escalas estandarizadas y métodos de análisis estadístico descriptivo asegura la objetividad, disminuyendo el efecto que los juicios subjetivos puede tener en cómo se interpretan los datos.

3. 7 .2. Criterios de calidad en el enfoque mixto

Los criterios de credibilidad, consistencia y transferibilidad son tomados en cuenta en este componente. La observación pedagógica sistemática y el registro minucioso durante la

aplicación de la estrategia didáctica contribuyen a reforzar la credibilidad, lo que facilita entender el fenómeno analizado. La transferibilidad, lo que facilita abordar mediante la descripción detallada del contexto educativo, del grupo de estudiantes y de las condiciones en las que se desarrollará un diseño secuencial, de lo cualitativo a lo cuantitativo, posibilitando que los resultados puedan ser considerados en contextos educativos similares, manteniendo coherencia entre el diseño metodológico, las fases de la investigación y las técnicas de recolección de información cualitativa. En cuanto a la confiabilidad, esta se garantiza mediante la triangulación de los datos cualitativos y cuantitativos obtenidos, lo que posibilita comparar los resultados y consolidar la interpretación de los descubrimientos. Creswell y Poth (2018), afirman que aplicar estos criterios ayuda a que las investigaciones mixtas sean más transparentes y robustas.

3.7.3. Integración de los criterios de calidad

Integrar los estándares de calidad de ambas perspectivas posibilita un proceso de investigación sólido, coherente y relevante, donde la interpretación cualitativa de los procesos pedagógicos se suma a los resultados cuantitativos. Así, el estudio asegura fiabilidad de los datos, la profundidad del análisis y la pertinencia de las conclusiones, brindando evidencias sólidas sobre cómo la estrategia didáctica enfocada en STEM contribuye al desarrollo del pensamiento crítico, la participación y conciencia ambiental en los estudiantes.

3.8. Consideraciones éticas.

Teniendo en cuenta que este es un proyecto de investigación con enfoque mixto y de naturaleza educativa y social, al cual se aplicara un diseño cuasi experimental secuencial y que se utilizaran como instrumentos para la recolección de datos mediante cuestionarios diagnósticos y finales (prueba inicial y prueba final), guías de observación, diario de campo y registros

fotográficos, a continuación, se proponen los siguientes elementos éticos que guiarán en el desarrollo del estudio.

Esta investigación se ajusta a las pautas definidas en la resolución 008430 del ministerio de salud de Colombia, que sata de 1993 y que establece los lineamientos administrativos, técnicos y científicos para las investigaciones con participación de personas.

Conforme a esta normativa y considerando la naturaleza del estudio, se considera que la investigación tiene un riesgo mínimo, ya que las actividades que se plantean son prácticas pedagógicas comunes en el medio educativo, como la implementación de instrumentos académicos, cuestionarios y observaciones en el aula. Estas actividades no suponen intervenciones físicas ni causan perjuicios psicológicos, sociales o morales para participantes (Ministerio de salud, 1993).

Previo a cualquier participación en la investigación, se implementará el procedimiento de asentimiento y consentimiento informados para la recolección de datos. Este procedimiento se formalizará por escrito en conformidad con el instrumento empleado y contendrá información precisa y entendible acerca de los propósitos del estudio, las técnicas metodológicas, los potenciales peligros y ventajas, la voluntariedad de colaboración, el derecho a darse de baja en cualquier momento sin repercusiones y las acciones para proteger los datos recogidos, (Anexo 3, 4 y 5). En el caso de instrumentos que se apliquen a través de medios digitales, el consentimiento informado se incluirá en el enlace correspondiente y cada participante o su representante legal tendrá que aceptarlo explícitamente para asegurar una participación consiente y libre. (Beauchamp & Childress, 2019).

Conforme a lo que estipula la ley 1581 de 2012 (Ley de habeas data), la confidencialidad, el anonimato y la protección de los datos personales se asegurarán en todo momento con respecto a

la información. Los datos recopilados se usarán únicamente para fines académicos y de investigación, se guardarán en medios seguros con acceso limitado y sólo se presentarán de forma agregada, sin que sea posible identificar a los individuos o a la institución participante en la investigación.

En el caso de instrumentos aplicados mediante medios digitales, el consentimiento informado será incorporado dentro del enlace correspondiente y deberá ser aceptado de manera expresa por cada participante o representante legal, garantizando así una participación libre y consciente. (Beauchamp & Childress, 2019).

La investigación incluye beneficios a nivel individual y colectivo. Según los participantes, gracias a la aplicación de la estrategia didáctica "Sumémonos para la conservación del morrocay de patas rojas", con enfoque STEM, el estudio propicia el desarrollo de una conciencia ambiental más fuerte, así como un pensamiento crítico y una participación. Los resultados, tanto a nivel institucional como social, generarán información importante que será útil para tomar decisiones que busquen optimizar los procesos educativos, diseñar estrategias pedagógicas novedosas y fomentar prácticas educativas que se comprometan con la protección del medio ambiente y el progreso sostenible. UNESCO (2020).

Por último, se asegurará que los preceptos de integridad científica sean cumplidos, estos principios incluyen la honestidad al presentar los resultados, la transparencia en recopilación y el estudio de los datos, el respeto a la autoría y a los derechos de propiedad intelectual, así como manipular, ni falsificar información. En esta línea, todas las fuentes teóricas y empíricas empleadas en la investigación serán correctamente citadas y referenciadas de acuerdo con las reglas de la séptima edición de APA, garantizando así el rigor ético y académico del procedimiento investigativo. (APA, 2020).

Los principios metodológicos que guían el avance de la investigación se definieron en este capítulo, asegurando así exista coherencia entre lo establecido como problema, los objetivos sugeridos y las decisiones metodológicas tomadas. En este apartado, se estableció el paradigma pragmático como marco epistemológico, la metodología mixta como método y el diseño secuencial exploratorio con un alcance explicativo. Esto hace posible entender y explicar cómo la estrategia didáctica "Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas". Que tiene un enfoque STEM, influye en mejorar el pensamiento crítico, la participación y la cultura ambiental en los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Departamental Colombia.

Adicionalmente, se detalló el diseño y los métodos de la investigación, especificando la interrelación entre los componentes cualitativos y cuantitativos, además se empleó un elemento cuasi experimental con una sola agrupación que se utiliza una prueba inicial y una prueba final, en conformidad con las condiciones reales del entorno educativo. Esta metodología permite examinar no sólo los procedimientos pedagógicos que surgen durante la aplicación de la estrategia didáctica, sino también las modificaciones notables en las variables estudiadas, lo cual promueve una comprensión completa del fenómeno investigado.

Se explicaron detalladamente los métodos, herramientas y técnicas de recopilación y análisis de información para garantizar la validez de los resultados y el rigor científico. Por último, se determinaron las consideraciones éticas de la investigación, en consonancia con el protocolo institucional de la Maestría en educación STEM y la regulación actual en Colombia. Se asegura así que se respete la dignidad, los derechos y el bienestar de los participantes, además del uso responsable de los datos obtenidos.

4. CAPITULO IV. Resultados y discusión de la estrategia didáctica “Sumémonos a la conservación del morrocoy patas rojas”

El siguiente capítulo expone los resultados obtenidos durante la implementación de la estrategia didáctica “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas”, desarrollada desde el enfoque STEM con los estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Departamental Colombia del municipio de Fundación, magdalena. Este apartado no solo presenta datos y resultados estadísticos, sino también las experiencias y transformaciones observadas en los estudiantes a lo largo del proceso pedagógico.

La investigación surgió de la necesidad de responder a una problemática ambiental cercana al contexto de los estudiantes, relacionada con la disminución del morrocoy patas rojas (*Chelonoidis Carbonarius*), especie afectada por la pérdida de hábitat, la captura ilegal y el desconocimiento de su importancia ecológica. Frente a esta realidad, se buscó fortalecer el pensamiento crítico, la participación y la cultura ambiental mediante actividades interdisciplinarias que permitieran relacionar ciencia, tecnología, la ingeniería y las matemáticas con situaciones reales del entorno. De esta manera, el aula se convirtió en un espacio de reflexión, análisis y construcción de aprendizajes significativos orientados hacia la conservación ambiental.

En relación con los capítulos anteriores, este capítulo retoma los fundamentos teóricos y metodológicos que orientaron la investigación, especialmente aquellos relacionados con la educación STEM, el aprendizaje activo y la educación ambiental contextualizada. A través de la aplicación de la prueba diagnóstica y la prueba final fue posible identificar cambios importantes en las actitudes, conocimientos y comportamiento de los estudiantes frente a las problemáticas ambientales y el cuidado del entorno. También las actividades desarrolladas durante la secuencia

didáctica permitieron que los estudiantes formularan preguntas, analizaran información, trabajaran colaborativamente y propusieran soluciones relacionadas con la conservación del morrocoy patas rojas. Por ello, este capítulo presenta los resultados organizados mediante análisis descriptivos, tablas e interpretaciones que permiten comprender la incidencia de la estrategia didáctica implementada. Los hallazgos evidencian que cuando el aprendizaje se conecta con la realidad y con experiencias cercanas a los estudiantes, se favorece una mayor participación, compromiso y sensibilidad frente a la protección de la biodiversidad y medio ambiente.

4.1 Caracterización sociodemográfica de la población participante

La población participante en la presente investigación estuvo conformada por 40 estudiantes de grado sexto de la Institución Educativa Departamental Colombi, ubicada en el municipio de Fundación Magdalena. Del total de participantes 23 son niñas y 17 niños cuyas edades oscilaron entre 10 y 12 años. (Tabla 6, figura N° 4 y 5). Esta diversidad permitió desarrollar un proceso de aprendizaje enriquecido por las distintas experiencias, formas de pensar y maneras de relacionarse con el entorno ambiental. Durante la aplicación de la estrategia didáctica STEM se evidenció una participación de los estudiantes, quienes mostraron interés por las actividades relacionadas con la conservación del morrocoy patas rojas y el cuidado del medio ambiente.

El grupo se caracterizó por mantener una actitud receptiva frente a las experiencias prácticas, el trabajo colaborativo y las dinámicas de exploración propuestas en cada una de las actividades desarrolladas. La participación tanto de niñas como de niños favoreció la construcción colectiva del conocimiento y fortaleció el intercambio de ideas frente a las problemáticas ambientales del contexto local. En relación con las edades la mayoría de los

estudiantes se encontraba en un rango de 10 y 11 años, etapa en la que comienza a desarrollar con mayor profundidad habilidades de análisis, argumentación y conciencia frente a situaciones de su entorno. Este aspecto es significativo dentro de la investigación, ya que permitió observar cómo los estudiantes lograron apropiarse progresivamente de conceptos relacionados con la cultura ambiental, el pensamiento crítico y la conservación de la biodiversidad.

Tabla N°6.

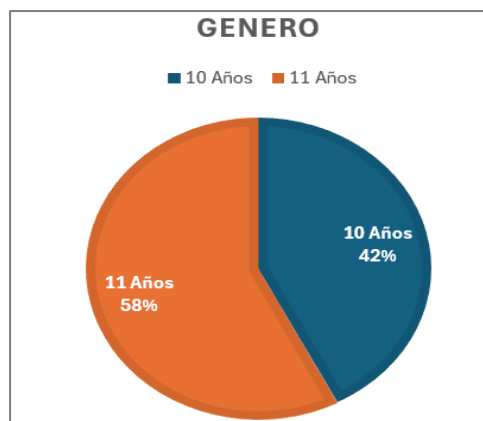
Caracterización sociodemográfica de la población participante

Variable	Categoría	Frecuencia (f)	Porcentaje
Género	Femenino	23	57,5 %
	Masculino	17	42,5 %
	Total	40	100%
Edad	10 años	14	35%
	11 años	19	47,5 %
	12 años	7	17,5%
	Total	40	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura N°4.

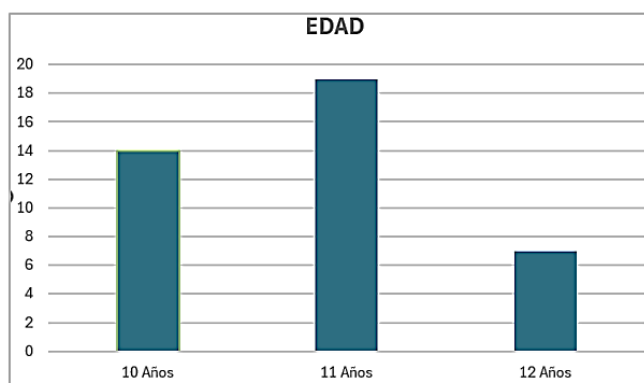
Género de los participantes



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°5.

Edades de los participantes



Fuente: Elaboración propia.

También se evidenció que muchos estudiantes tenían conocimientos previos limitados sobre el morrocoy patas rojas y las consecuencias de las acciones humanas sobre el ecosistema, situación que justificó aún más la implementación de una propuesta pedagógica contextualizada. A lo largo del proceso, los estudiantes demostraron interés por aprender desde experiencias

cercanas a su realidad, fortaleciendo no solo competencias académicas, sino también actitudes de sensibilidad, respeto y compromiso hacia el cuidado del entorno natural y de las especies presentes en su territorio.

4.2 Validación de los instrumentos por jueces expertos

Con el propósito de garantizar la validez y pertinencia de los instrumentos aplicados en la investigación, la prueba diagnóstica y la prueba final fueron sometidas a un proceso de revisión por jueces expertos en el área educativa y metodológica. La validación contó con la participación de la especialista y magister Delis María Acosta Viloria, con 17 años de experiencia en el campo educativo y formación en gerencia y planeación y la magister Vanesa Margarita Zúñiga De la Cruz, con formación en educación con componentes de profundización y 10 años de experiencia docente. Ambas profesionales realizaron aportes relacionados con la claridad y coherencia de las preguntas y la adecuación del lenguaje al nivel de los estudiantes participantes.

Además, los instrumentos fueron revisado por el tutor de investigación y por docentes magister y doctoras de la institución universitaria politécnico Grancolombiano, quienes verificaron la relación entre los objetivos, las variables de estudio y los ítems planteados. Las observaciones realizadas permitieron fortalecer la estructura de los instrumentos y ajustar algunos aspectos metodológicos antes de su aplicación definitiva. Este proceso contribuyó a garantizar mayor confiabilidad, pertinencia y rigor académico en la recolección de la información utilizada durante la investigación.

Enlace de los instrumentos que se aplicaron:

<https://drive.google.com/drive/folders/1obyJUv0rciYw6PjaJk6DvVVnqLMg6YJV?usp=sharing>

Enlace validación de los instrumentos:

<https://drive.google.com/drive/folders/1GMhsXQMPuipV5SGLarKQtqEnmOUnwyQw?usp=sharing>

4.3 resultados relacionados con el objetivo N°1 Con base a la prueba diagnóstica.

El primer objetivo específico de esta investigación se centró en identificar el estado inicial del pensamiento crítico, la cultura ambiental y el nivel de participación de los estudiantes de grado 6°, antes de poner en marcha la estrategia didáctica basada en el enfoque STEM. Para lograrlo, se aplicó una prueba diagnóstica estructurada a partir de una encuesta de 25 ítems en escala de Likert. Los ítems del 1 al 8 estuvieron dirigidos a valorar el pensamiento crítico; del 9 al 16 evaluaron aspectos relacionados con la cultura ambiental; y del 17 al 25 analizaron la participación estudiantil dentro de las actividades escolares.

A partir de los resultados obtenidos, fue posible evidenciar que gran parte de los estudiantes se ubicaron en los niveles bajos y medios dentro de las categorías evaluadas. Esta situación dejó en evidencia ciertas dificultades para analizar de manera crítica las problemáticas de su entorno, así como limitaciones en la comprensión de temas ambientales y una participación poco activa o espontánea durante el desarrollo de las actividades académicas, reflejando las pocas habilidades esenciales para el cuestionamiento, argumentación, proposición, resolución de problemas y espontaneidad.

Enlace de la Prueba diagnóstica que se aplicó:

https://drive.google.com/drive/folders/1_TfLDimiNLKH2KA8_hqY9F9_k9N97BUo?usp=sharing

Enlace de la evidencia fotográficas de la aplicación de la prueba:

<https://drive.google.com/drive/folders/1FC9hyvJtV1HG-zbPOb-vj1RESDGJliAR?usp=sharing>

4.3.1. Resultados iniciales de la estimación del pensamiento crítico

Los hallazgos de la prueba diagnóstica mostraron que el pensamiento crítico se encontraba en niveles bajos, (Tabla 7, figura N°6), ya que la mayoría de las respuestas se registraron en las categorías Nunca y Casi nunca, especialmente en aspectos relacionados con la capacidad de formular preguntas, justificar opiniones y plantear posibles soluciones frente a problemáticas ambientales presentes en su contexto. Estos resultados permitieron comprender que los estudiantes presentaban dificultades no solo para interpretar situaciones de su entorno, sino también para reflexionar sobre ellas y argumentar sus puntos de vista de manera clara y fundamentada, es decir, se hace necesario fortalecer procesos de análisis, reflexión y toma de decisiones. Frente a esta realidad, el enfoque STEM surgió como una oportunidad pedagógica significativa, capaz de conectar el aprendizaje con experiencias más cercanas y contextualizadas. A través de actividades orientadas a la conservación del morrocoy patas rojas, se buscó despertar en los estudiantes una mirada más crítica, participativa y consciente sobre el cuidado del ambiente, promoviendo no solo el aprendizaje académico, sino también una mayor sensibilidad frente a las problemáticas de su entorno.

Tabla 7.
Resultados iniciales del pensamiento crítico

N°	Ítems	Escala de Likert						Prueba inicial	
		1	2	3	4	5	total		
1	Analizo las causas de los problemas ambientales de mi entorno	8	20	12	0	0	40		
2	Identifico consecuencias de las acciones humanas sobre el ambiente	8	23	8	1	0	40		
3	Compruebo diferentes ideas antes de tomar una decisión sobre situaciones ambientales	10	20	9	1	0	40		

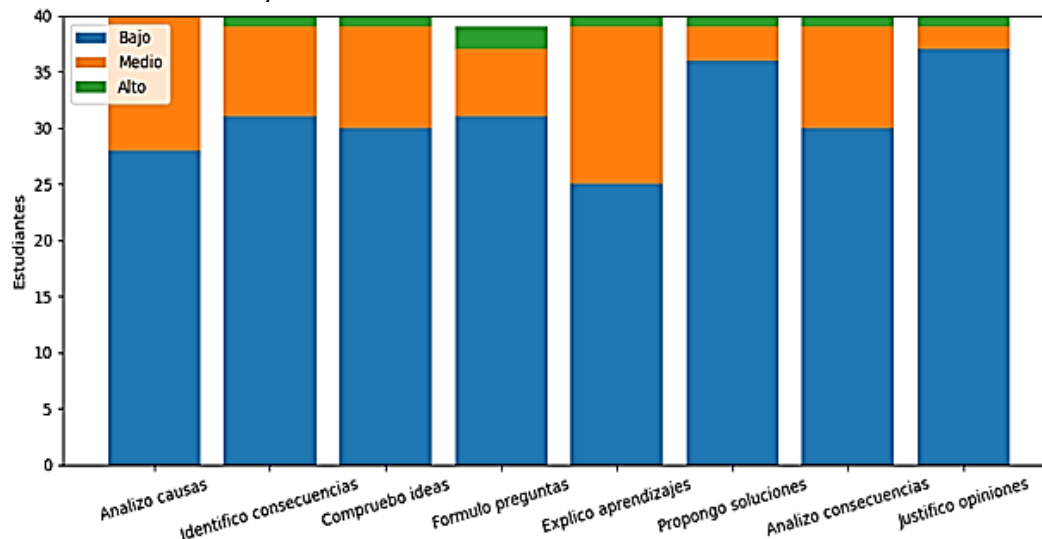
4	Formulo preguntas cuándo no comprendo una situación ambiental	7	24	6	2	0	40
5	Explico con mis propias palabras lo que aprendo sobre temas ambientales	7	18	14	1	0	40
6	Propongo soluciones frente a problemas ambientales	7	29	3	1	0	40
7	Analizo consecuencias de las acciones humanas sobre el ambiente	7	23	9	1	0	40
8	Utilizo información para justificar mis opiniones sobre temas ambientales	11	26	2	1	0	40

Nota: La información fue organizada de acuerdo con la escala de Likert aplicada en la prueba diagnóstica: Bajo (Nunca y casi nunca), medio (a veces) y alto (casi siempre y siempre). Los porcentajes corresponden a los resultados obtenidos antes de la implementación de la estrategia didáctica STEM.

Elaboración propia.

Figura N°6.

Resultados iniciales del pensamiento crítico



Elaboración propia

Los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica permitieron evidenciar que los estudiantes de grado sexto presentaban un nivel inicial bajo en el desarrollo del pensamiento crítico. En los ítems relacionados con el análisis de las causas de los problemas ambientales, el 70 % de los estudiantes se concentró en las categorías Nunca y Casi nunca, mientras que solo un 30 % respondió A veces. Ningún estudiante alcanzó los niveles Casi siempre o Siempre, lo que reflejó dificultades significativas para interpretar y comprender las problemáticas ambientales

desde una perspectiva analítica y reflexiva. De manera similar, el 77,5 % de los estudiantes mostró limitaciones para reconocer las consecuencias de las acciones humanas sobre el ambiente, evidenciando poca capacidad para relacionar las actividades cotidianas con los impactos generados en los ecosistemas. Esta situación permitió identificar falencias en procesos fundamentales como el análisis, la interpretación y la reflexión crítica frente a situaciones reales del entorno.

En cuanto al ítem relacionado con la comprobación de ideas antes de tomar decisiones ambientales, el 75 % de los estudiantes se ubicó en niveles bajos, lo cual dejó en evidencia dificultades para contrastar información, argumentar opiniones y considerar diferentes puntos de vista antes de emitir juicios o tomar decisiones. También, el 77,5 % manifestó que pocas veces formulaba preguntas cuando no comprendía una situación ambiental, aspecto que reflejó inseguridad, poca autonomía y escasa iniciativa investigativa dentro de las dinámicas del aula. Estos resultados permitieron reconocer que aún predominan prácticas de aprendizaje centradas en la memorización y repetición de contenidos, limitando espacios donde los estudiantes puedan cuestionar, analizar y construir conocimientos de manera crítica y participativa.

En este orden de ideas, los resultados asociados con la resolución de problemas y la argumentación evidenciaron mayores dificultades. En el ítem Propongo soluciones frente a problemas ambientales, el 90 % de los estudiantes se ubicó entre las categorías Nunca y Casi nunca, mientras que únicamente el 2,5 % alcanzó el nivel Casi siempre. Este panorama reflejó una limitada capacidad para generar alternativas de solución frente a situaciones ambientales presentes en su contexto. De igual manera, el 92,5 % presentó dificultades para utilizar información que sustentara opiniones sobre temas ambientales, evidenciando debilidades en la interpretación de datos, el análisis de información y la construcción de argumentos sólidos. En

relación con la capacidad de explicar con sus propias palabras lo aprendido sobre temas ambientales, el 62,5 % respondió en niveles bajos y solo un 2,5 % alcanzó niveles altos, confirmando dificultades en la apropiación y comprensión significativa de los contenidos trabajados.

Se puede concluir, que los hallazgos permitieron identificar que los estudiantes contaban con pocas oportunidades para fortalecer habilidades relacionadas con el análisis, la reflexión, la argumentación y la resolución de problemas dentro de las experiencias escolares. Por ello, la prueba diagnóstica confirmó la necesidad de implementar estrategias pedagógicas innovadoras desde el enfoque STEM, capaces de promover procesos de investigación, pensamiento crítico y aprendizaje contextualizado a partir de problemáticas reales vinculadas con la conservación del morrocoy patas rojas y el cuidado del medio ambiente.

4.3.2. Resultado inicial de cultura ambiental

Los resultados correspondientes a la categoría de cultura ambiental evidenciaron que, antes de la implementación de la estrategia STEM, los estudiantes presentaban conocimientos limitados y escasas prácticas relacionadas con el cuidado y la conservación del medio ambiente. En la mayoría de los ítems predominó la selección de las categorías Nunca y Casi nunca, (Tabla 7 gráfica 6), situación que reflejó bajos niveles de conciencia y compromiso ambiental. En el ítem Explico por qué algunas especies están en peligro de extinción, el 80 % de los estudiantes se ubicó en niveles bajos, mientras que solo un 2,5 % alcanzó el nivel Casi siempre. Este resultado mostró dificultades para comprender las causas que amenazan la biodiversidad y puso en evidencia un conocimiento superficial sobre la protección de las especies silvestres. De igual manera, el 65 % manifestó que pocas veces participaba en actividades de cuidado ambiental dentro del colegio o la comunidad, reflejando una participación limitada en acciones orientadas a

la conservación del entorno. Más allá de los porcentajes, los resultados evidenciaron una desconexión entre el conocimiento ambiental y las prácticas cotidianas de los estudiantes.

Los ítems relacionados con acciones responsables y socialización de ideas ambientales mostraron debilidades significativas. El 75 % de los estudiantes expresó que casi nunca aplicaba acciones responsables para proteger el medio ambiente, mientras que el 72,5 % indicó que pocas veces compartía con sus compañeros iniciativas o recomendaciones para cuidar la naturaleza. Esto permitió identificar bajos niveles de liderazgo ambiental y poca apropiación de prácticas sostenibles dentro de la convivencia escolar. Aunque algunos estudiantes manifestaron conductas positivas en el cuidado de los recursos naturales tanto en la escuela como en el hogar donde el 60 % respondió A veces o Siempre, los resultados generales evidenciaron que aún existían debilidades relevantes en la construcción de una cultura ambiental sólida y consciente.

En consecuencia, los hallazgos reafirmaron la necesidad de fortalecer procesos de sensibilización ambiental mediante experiencias pedagógicas prácticas, significativas y contextualizadas desde el enfoque STEM. A través de actividades relacionadas con la conservación del morrocoy patas rojas y la protección de la biodiversidad local, se buscó fomentar no solo conocimientos ambientales, sino también actitudes responsables, participativas y críticas frente al cuidado del entorno. Como lo muestra la tabla N°8 y figura N°7.

Tabla N°8

Resultados iniciales de cultura ambiental

N°	Ítems	Escala de Likert						Prueba inicial	
		1	2	3	4	5	total		
9	Cuido los animales y plantas de mi entorno	3	16	17	1	0	40		
10	Explico por qué, algunas especies están en peligro de extinción	7	25	7	1	0	40		
11	Participo en actividades de cuidado del medio ambiente en el colegio o comunidad	7	19	12	1	0	40		

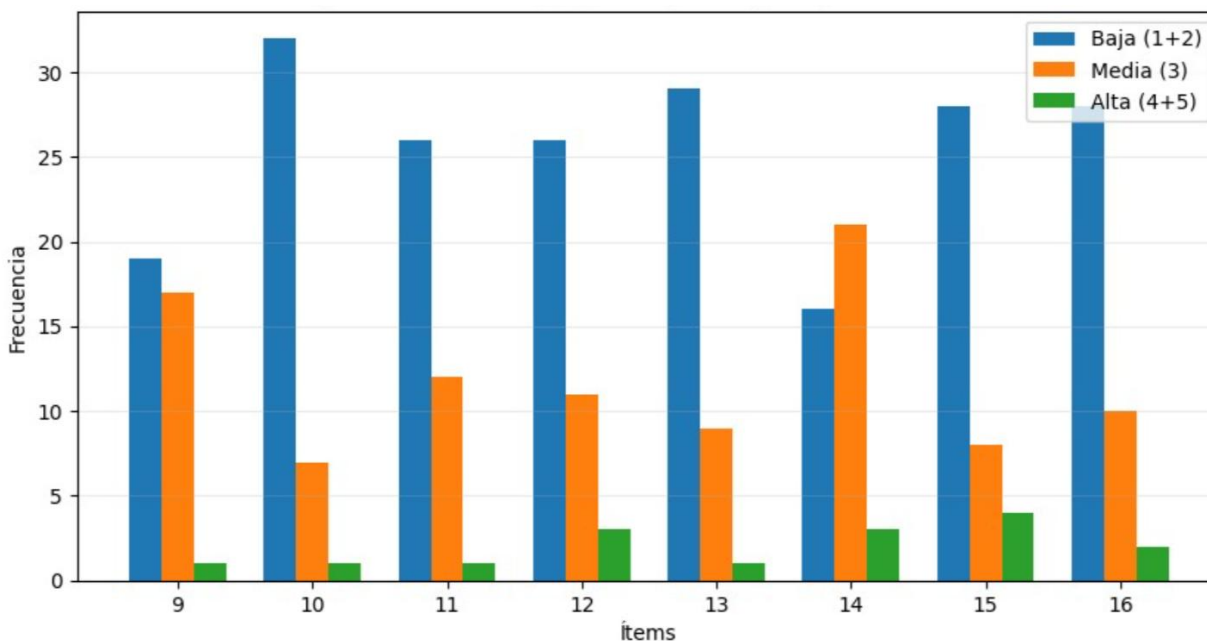
12	Aplico acciones responsables para proteger el medio ambiente en mi entorno	3	23	11	1	2	40
13	Explico ideas sobre conservación del medio ambiente	7	22	9	1	0	40
14	Cuido los recursos naturales en la escuela y en casa	1	15	21	0	3	40
15	Comparto con mis compañeros acciones para cuidar el medio ambiente	6	22	8	3	1	40

Elaboración propia

Nota: La información fue organizada de acuerdo con la escala de Likert aplicada en la prueba diagnóstica: Bajo (Nunca y casi nunca), medio (a veces) y alto (casi siempre y siempre). Los porcentajes corresponden a los resultados obtenidos antes de la implementación de la estrategia didáctica STEM.

Figura N°7.

Resultados iniciales de cultura ambiental.



Elaboración propia.

4.3.3. Resultados iniciales de la participación

Los resultados iniciales relacionados con la variable de participación evidenciaron que la mayoría de los estudiantes presentaban bajos niveles de involucramiento en las actividades ambientales desarrolladas tanto dentro como fuera del aula. (Tabla 8, gráfico 7). En el ítem Participo activamente en las actividades relacionadas con el cuidado del medio ambiente en clases, el 72,5 % de los estudiantes se ubicó en las categorías Nunca y Casi nunca, mientras que

solo el 12,5 % alcanzó los niveles Casi siempre y Siempre. Estos resultados reflejaron una participación limitada y una escasa disposición para integrarse de manera espontánea en las actividades propuestas. De igual manera, el 55 % manifestó dificultades para trabajar en equipo respetando las ideas y aportes de sus compañeros durante el desarrollo de actividades ambientales. Esta situación dejó en evidencia debilidades en aspectos relacionados con la convivencia, el diálogo y el trabajo colaborativo, habilidades fundamentales dentro de los procesos de aprendizaje participativo.

En cuanto a la expresión de opiniones relacionadas con el cuidado del medio ambiente, el 72,5 % de los estudiantes respondió en niveles bajos, lo que permitió identificar inseguridad, poca confianza para comunicar ideas y escasa participación espontánea dentro de las dinámicas académicas. Asimismo, el 72,5 % indicó que casi nunca colaboraba en la construcción de soluciones frente a problemáticas ambientales, reflejando poca apropiación y compromiso frente a las situaciones ecológicas presentes en su contexto. Estos hallazgos permitieron reconocer que aún predominaban prácticas pedagógicas tradicionales, donde la participación de los estudiantes se limitaba, en muchos casos, a responder preguntas directas realizadas por el docente o cumplir actividades previamente asignadas, sin generar espacios significativos para el diálogo, la reflexión y la construcción colectiva de soluciones.

Por otro lado, los ítems relacionados con el cumplimiento de responsabilidades y la interacción grupal mostraron algunos niveles medios de participación, aunque continuaban predominando porcentajes bajos en la mayoría de las respuestas. En el ítem “Completo las tareas asignadas en actividades ambientales”, el 55 % de los estudiantes se ubicó en niveles bajos, mientras que el 35 % respondió “A veces” y únicamente el 10 % alcanzó niveles altos. Esto evidenció que, aunque existía cierta disposición para participar, todavía se requería fortalecer la

motivación y el compromiso frente a las actividades propuestas. De manera similar, el 47,5 % manifestó que casi nunca cumplía con las tareas asignadas en proyectos ambientales, aunque el 45 % indicó que lo hacía algunas veces, aspecto que evidenció una mayor participación cuando existía acompañamiento y orientación constante por parte del docente. Este resultado permitió comprender la importancia del acompañamiento pedagógico en el fortalecimiento de la autonomía y la responsabilidad estudiantil.

En relación con la participación en debates y discusiones sobre el cuidado del medio ambiente, el 80 % de los estudiantes se ubicó entre las categorías Nunca y Casi nunca, reflejando poca iniciativa para argumentar, dialogar y expresar puntos de vista frente a situaciones ambientales. Más allá de la baja participación, estos resultados mostraron la necesidad de generar espacios donde los estudiantes pudieran sentirse escuchados, valorados y capaces de construir conocimiento a partir del intercambio de ideas, sin embargo, en el ítem Escucho y respeto las opiniones de los demás en actividades ambientales, el 52,5 % respondió A veces y el 15 % alcanzó niveles altos, evidenciando algunas fortalezas iniciales relacionadas con la escucha y el respeto dentro del trabajo grupal. Aunque aún existían dificultades, este aspecto representó una base importante para promover procesos de aprendizaje colaborativo y fortalecer habilidades sociales dentro del aula. Los resultados permitieron identificar la necesidad de implementar estrategias pedagógicas que favorecieran el liderazgo, la participación y el trabajo colaborativo desde el enfoque STEM, a través de experiencias prácticas, contextualizadas y centradas en problemáticas reales como la conservación del morrocoy patas rojas, buscando promover estudiantes críticos y comprometidos con el cuidado del medio ambiente y la construcción colectiva de soluciones. Podemos visualizarlo en la tabla N°9 y figura N°8.

Tabla N°9

Resultados iniciales de la participación.

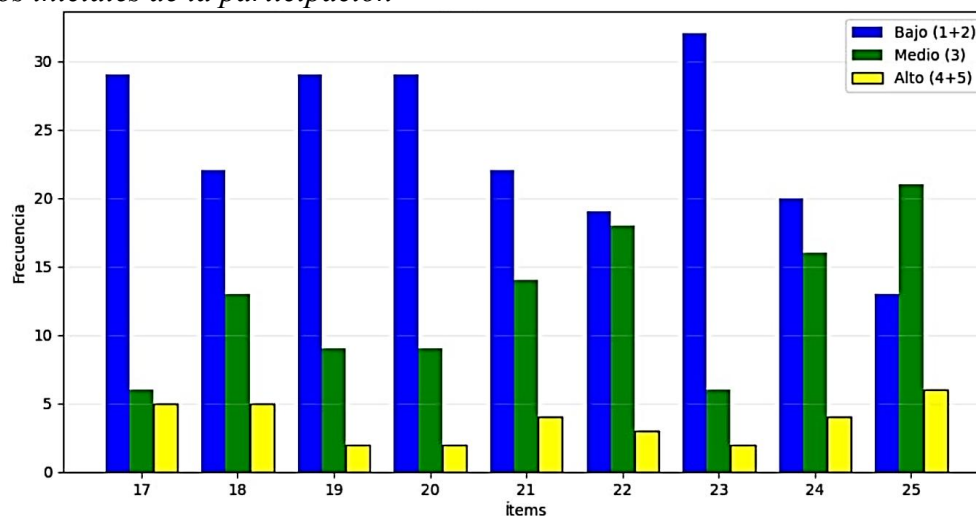
N°	Ítems	Escala de Likert						Prueba inicial					
		1	2	3	4	5	total	1	2	3	4	5	total
17	Participo activamente en las actividades relacionadas con el cuidado del medio ambiente en clases	9	20	6	4	1	40						
18	Trabajo en equipo respetando las ideas de mis compañeros en actividades ambientales	5	17	13	4	1	40						
19	Expreso mis opiniones en actividades relacionadas con el cuidado del medio ambiente	8	21	9	2	0	40						
20	Colaboro en la construcción de soluciones para el cuidado del medio ambiente	4	25	9	2	0	40						
21	Completo las tareas asignadas en actividades ambientales	4	18	14	3	1	40						
22	Cumplo con las tareas asignadas en actividades ambientales	2	17	18	1	2	40						
23	Participo en debates y discusiones sobre el cuidado del medio ambiente	14	18	6	1	1	40						
24	Cumplo con las responsabilidades en proyectos sobre el cuidado del medio ambiente	3	17	16	3	1	40						
25	Escucho y respeto las opiniones de los demás en actividades ambientales	1	12	21	2	4	40						

Nota: La información fue organizada de acuerdo con la escala de Likert aplicada en la prueba diagnóstica: Bajo (Nunca y casi nunca), medio (a veces) y alto (casi siempre y siempre). Los porcentajes corresponden a los resultados obtenidos antes de la implementación de la estrategia didáctica STEM.

Elaboración propia.

Figura N°8.

Resultados iniciales de la participación



Elaboración propia.

4.3.4 Ambientes STEM antes de la intervención.

Antes de la intervención de la implementación de la estrategia didáctica, se observó que los ambientes de aprendizaje estaban centrados principalmente en actividades tradicionales, donde predominaban ejercicios repetitivos y poco relacionados con situaciones reales con situaciones reales del entorno. (Tabla 9). De acuerdo con los resultados de la prueba diagnóstica, el área de ciencias presentó un nivel de interés medio con un 55% evidenciando que los estudiantes relacionaban la ciencia únicamente con contenidos teóricos y actividades del aula, además en ingeniería se identificó un nivel bajo con 30% reflejando desconocimiento sobre el pensamiento ingenieril y su relación con la solución de problemas ambientales del contexto. Los estudiantes tenían pocas oportunidades para explorar, experimentar o construir soluciones frente a problemáticas cercanas a su realidad, mientras que en matemáticas se evidenció un 45% asociado a dificultades en el análisis de datos, gráficas y resolución de problemas, también en el aula mostraba limitadas dinámicas del trabajo interdisciplinario y escasos espacios para la integración de la ciencia, la tecnología y el análisis de datos reales dentro de las actividades pedagógicas. Esta situación generaba en muchos estudiantes desinterés y baja participación en los procesos académicos relacionados con el medio ambiente evidenciando en el área de participación en clase, donde obtuvo un nivel medio-bajo correspondiente al 42,5 %.

Tabla N°10
percepciones e interés de los estudiantes frente a las áreas STEM. Según prueba diagnóstica

Categoría evaluada	Precepción identificada en los estudiantes	Porcentaje	Nivel de interés evidenciado
Ciencia	Los estudiantes relacionaban la ciencia únicamente con contenidos teóricos y actividades del aula. Presentaban poco conocimiento sobre su aplicación en problemas ambientales del contexto.	55%	Medio

Tecnología	Mostraban interés por el uso de herramientas tecnológicas, aunque principalmente asociadas al entretenimiento y no al aprendizaje o la investigación	75%	Alto
Ingeniería	Existía desconocimiento sobre el pensamiento ingenieril y su relación con la solución de problemas ambientales o situaciones reales del entorno.	30%	Bajo
Matemáticas	Algunos estudiantes manifestaban dificultad y desmotivación frente al análisis de datos, gráficas y resoluciones de problemas matemáticos.	45%	Medio Bajo
Educación ambiental	Reconocían algunos problemas ambientales de manera general, pero con poca profundidad sobre sus causas y consecuencias	50%	Medio
Trabajo colaborativo	Se evidencia dificultades para trabajar en equipo, escuchar opiniones y construir soluciones colectivas.	52,5 %	Medio
Participación en clases	La mayoría participaba solo cuando el docente realizaba preguntas directas, mostrando poca iniciativa propia.	42,5 %	Medio
Resolución de problemas	Los estudiantes presentaban limitaciones para proponer soluciones frente a situaciones ambientales de su contexto.	35%	Bajo

Nota. Los porcentajes fueron establecidos a partir de los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica aplicada mediante escala de Likert a los estudiantes de grado sexto ante de la implementación de la estrategia didáctica STEM. Elaboración propia.

4.3.5 indagación antes de la intervención.

En cuanto a los procesos de indagación, los resultados evidenciaron que los estudiantes presentaban dificultades para formular preguntas, investigar o profundizar en situación ambientales de su contexto. En su mayoría respondía desde conocimientos muy básicos y pocas veces cuestionaban las causas o consecuencias de las problemáticas ambientales observadas. De acuerdo con la prueba diagnóstica, el área de educación ambiental presentó un nivel medio correspondiente al 50% evidenciando conocimientos generales pero pocos profundos frente a las problemáticas ambientales. También en resolución de problemas se obtuvo un nivel bajo con un 35% reflejando limitaciones para proponer soluciones frente a nuestro entorno. Durante las

primeras actividades se identificó que los estudiantes esperaban respuestas directas del docente y mostraban poca iniciativa para explorar información, interpretar datos o plantear hipótesis relacionadas con la conservación del morrocoy patas rojas. Esto reflejaba limitaciones en habilidades investigativas y de pensamiento crítico.

4.3.6 Comunicación antes de la intervención

Respecto a la comunicación, inicialmente se evidenció inseguridad en varios estudiantes al momento de expresar opiniones, argumentar ideas o participar en discusiones grupales. Algunos mostraban temor a equivocarse o poca disposición para compartir su punto de vista frente a las problemáticas ambientales a bordadas en clase. Los resultados de la prueba diagnóstica mostraron que la participación en clase presentó un nivel medio-bajo correspondiente a 42,5% evidenciando poca iniciativa en los procesos comunicativos dentro del aula. De igual manera el trabajo colaborativo obtuvo un nivel medio del 52,5 % reflejando dificultades para escuchar opiniones y construir ideas de manera colectivas. Las intervenciones orales eran breves y en muchos casos limitadas a respuestas simples sin argumentación suficiente. Esta situación dificultaba el intercambio de ideas y la construcción colectiva del conocimiento dentro de las actividades desarrolladas en el aula.

4.3.7 Pensamiento ingenieril ante de la intervención.

En relación con el pensamiento ingenieril, se identificó que los estudiantes tenían poca experiencia en procesos de diseños, construcción de soluciones o búsqueda de alternativas frente a problemas ambientales. Antes de la estrategia STEM, en su mayoría no relacionaba los conocimientos escolares con situaciones reales de su entorno ni proponía acciones concretas para la conservación ambiental. Según los resultados de la prueba diagnóstica, el área de ingeniería presentó un nivel de 30% evidenciando un desconocimiento sobre el pensamiento ingenieril y su

aplicación en solución de problemas ambientales. Las actividades iniciales evidenciaron dificultades para planear soluciones, analizar recursos o trabajar desde una perspectiva práctica y creativa. Esto mostraba la necesidad de fortalecer habilidades asociadas con la solución de problemas y el aprendizaje aplicado.

4.3.8 Problemas ambientales antes de la intervención.

Los resultados obtenidos en la prueba diagnóstica evidenciaron que los estudiantes reconocían algunos problemas ambientales presentes en su entorno, tales como la contaminación, la tala de árboles las quemas y el mal manejo de los residuos sólidos; sin embargo, estos conocimientos eran muy generales y pocos profundos. En el ítem relacionados con el análisis de las causas de los problemas ambientales, el 45% de los estudiantes se ubicó en el nivel bajo (nunca- casi nunca), el 35% en el nivel medio (a veces) y sólo el 20% en el nivel alto (casi siempre y siempre). Igualmente sucedió en el reconocimiento de las consecuencias de las acciones humanas sobre el ambiente, el 40% presentó un nivel bajo. el 37.5% nivel medio y únicamente el 22,5 % nivel alto. estos resultados reflejan que la mayoría de los estudiantes presentaban dificultades para comprender críticamente las problemáticas ambientales de su contexto y las implicaciones que estas generan sobre los ecosistemas y las especies sobre la región.

También se identificó un desconocimiento relacionado con su importancia ecológica, su función dentro del equilibrio ambiental y las amenazas que afectan actualmente su conservación, como la pérdida de su hábitat, la caza y el tráfico ilegal. En el ítem relacionado con la propuesta de soluciones a problemas ambientales, el 50% de los estudiantes se ubicó en el nivel bajo, el 32,5% en el nivel medio y solo el 17,5 % en el nivel alto, evidenciando limitaciones para plantear alternativas de conservación ambiental. De igual manera, frente al compromiso con

proyectos ambientales, el 45% presentó un nivel bajo, el 32,5% nivel medio y únicamente 22,5% nivel alto. Durante las actividades iniciales también se evidenció que muchos estudiantes no asociaban sus acciones cotidianas con el deterioro ambiental ni reflexionaban sobre su responsabilidad individual y colectiva en el cuidado de la biodiversidad. Esta situación permitió comprender la necesidad de implementar una estrategia pedagógica contextualizada desde el enfoque STEM, que acercara a los estudiantes a las problemáticas reales de su territorio y favoreciera procesos de análisis, reflexión y construcción de soluciones ambientales desde experiencias significativas y participativas.

4.4 resultados relacionados con el objetivo N°2 de la estrategia didáctica STEM

“Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas”

El segundo objetivo específico de la investigación estuvo enfocado en la implementación de la estrategia didáctica STEM “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas” desarrollada mediante una secuencia de actividades pedagógicas orientadas al fortalecimiento del pensamiento crítico, la participación y la cultura ambiental de los estudiantes de grado sexto. Durante este proceso se aplicó un formato de observación del estudiante la cual permitió la cual permitió registrar el nivel de participación, interés, comunicación, trabajo colaborativo y compromiso evidenciado en una de las actividades desarrolladas. Las guías de trabajo fueron diseñadas e impresas bajo el enfoque STEM, integrando actividades relacionadas con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, permitiendo que los estudiantes aprendieran desde experiencias prácticas, contextualizadas y conectadas con las problemáticas ambientales de su entorno. La aplicación de estas guías no se limitó únicamente al salón de clases, sino que también se desarrolló en diferentes espacios pedagógicos como la sala de informática, el patio de la institución educativa y los patios de algunas viviendas de la comunidad donde se encontraban

muestras de la especie del morrocoy patas rojas (*Chelonoidis Carbonarius*). Estos escenarios favorecieron experiencias de aprendizaje más significativas, ya que los estudiantes pudieron observar directamente aspectos relacionados con el hábitat, comportamiento y conservación de la especie, fortaleciendo procesos de análisis, exploración e investigación ambiental.

Durante la implementación de la estrategia se utilizó un diario de campo en el cual se registraron observaciones, experiencias, reflexiones, comportamientos y avances evidenciados en los estudiantes a lo largo de cada actividad desarrollada. Los resultados obtenidos fueron altamente positivos, puesto que se evidenció una transformación significativa en la actitud de los estudiantes frente al aprendizaje y frente a las problemáticas ambientales de su contexto. A medida que avanzaban las actividades, los estudiantes demostraban mayor motivación, curiosidad e interés por aprender desde experiencias reales relacionadas con la conservación del morrocoy patas rojas y el cuidado del medio ambiente. Las dinámicas implementadas favorecieron espacios de interacción, reflexión y construcción colectiva del conocimiento, permitiendo que el aula dejara de ser un lugar centrado únicamente en contenido teórico para convertirse en un escenario de exploración, análisis. Participación y aprendizaje significativo desde el enfoque STEM.

Enlace de la secuencia didáctica compuestas por tres guías:

Guía N°1: https://drive.google.com/drive/folders/10KwSOKkAXxp_mwaWJcnM-D83Gbbt8p_I?usp=sharing

Guía N°2: <https://drive.google.com/drive/folders/1dFcxPh89cicNKgrpRN3fQFvI3sSfs-jG?usp=sharing>

Guía N°3: https://drive.google.com/drive/folders/1iIfdzdB1gPAwOMnA_qdoM9HRcEn6BqXS?usp=sharing

4.4.1. Ambiente STEM durante la intervención de la estrategia didáctica

“Sumémonos a la conservación del morrocoy patas rojas”

Los ambientes de aprendizajes experimentaron una transformación significativa, pasando de espacios tradicionales y centrados únicamente en contenido teóricos a escenarios dinámicos y participativos y profundamente conectados con la realidad de los estudiantes. (figura N°9). Las actividades desarrolladas permitieron integrar la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas mediante experiencias prácticas orientadas al análisis de problemáticas ambientales del contexto. Los resultados registrados en la guía de observación evidenciaron que el 92,5 % de los estudiantes participó activamente en las actividades propuestas, mientras que el 90% manifestó motivación e interés constante por las experiencias relacionadas con la conservación ambiental y el trabajo STEM. Estos resultados reflejaron que los estudiantes iniciaron a sentirse más involucrados y comprometidos con su proceso de aprendizaje al trabajar desde situaciones cercanas a su entorno y desde experiencias que despertaban la curiosidad y reflexión.

Figura N°9

Desarrollo de actividades STEM en el aula.



Estudiantes de grado sexto participando en actividades interdisciplinarias relacionadas con ciencia tecnología y conservación ambiental durante la implementación de la estrategia STEM “sumémonos a la conservación del morrocoy patas rojas”

Fuente: Elaboración propia (2026)

El desarrollo de las actividades en varios espacios favoreció experiencias más vivenciales y significativas, permitiendo que los estudiantes observaran directamente aspectos relacionados con el habitat, comportamiento y conservación de la especie. Las guías impresas bajo el enfoque STEM falicitaron procesos de exploración, análisis de datos, elaboración de fichas científicas resoluciones de problemas y trabajo colaborativo. El 87,5% de los estudiantes logró relacionar los contenidos trabajados en clase con problemáticas ambientales presentes en su entorno, demostrando una una mayor comprensión sobre la importancia de proteger la biodiversidad y conservar las especies de la región. Las dinámicas implementadas promovieron ambientes de confianza, creatividad y participación, donde los estudiantes dejaron de ser receptores pasivos de información para convertirse en protagonistas de su propio aprendizaje mediante la investigación, la observación y la construcción colectiva del conocimiento. (Tabla 10)

Tabla N° 11.

Resultados de los ambientes Stem durante la intervención

Aspecto Evaluado	Porcentaje %
Participación activa en actividades STEM	92,5%
Motivación e interés por las actividades ambientales	90 %
Relación de los contenidos con problemáticas del entorno	87,5%
Participación en experiencias prácticas y trabajo de campos	95 %
Trabajo colaborativo en las actividades	92,5%
Uso adecuado de las guías STEM impresas	90 %
Comprensión sobre la conservación del morrocoy patas rojas	87,5%

Nota: Los porcentajes corresponden a los resultados obtenidos mediante la guía de observación aplicada durante la implementación de la estrategia didáctica STEM “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas”.

Elaboración Propia (2026)

4.4.2 Indagación durante la intervención de la estrategia didáctica “Sumémonos a la conservación del morrocoy patas rojas”

Durante el desarrollo de la estrategia didáctica STEM se evidenció un fortalecimiento importante en los procesos de indagación de los estudiantes. Las actividades realizadas

permitieron despertar la curiosidad y el interés por comprender las problemáticas ambientales relacionadas con la conservación del morrocoy patas rojas. Los resultados de la guía de observación mostraron que el 90% de los estudiantes formuló preguntas relacionadas con el cuidado de las especies y el impacto de las acciones humanas sobre el ambiente y el 87,5 % logró interpretar, tabular información y analizar situaciones ambientales trabajadas durante las actividades. Esto reflejó una mayor disposición para investigar, observar y reflexionar sobre aspectos de su entorno.

Las experiencias desarrolladas en la sala de informática, el aula y los espacios comunitarios favorecieron al proceso más significativos, permitieron que los estudiantes aprendieran desde la observación directa y el análisis de la información real. (Tabla 11). Por otra parte, el 92,5% participó activamente en actividades de búsqueda de soluciones y registros de observaciones en diarios de campo. A lo largo de la intervención se evidenció mayor autonomía para plantear ideas, compartir hallazgos y relacionar los aprendizajes adquiridos con situaciones ambientales de la comunidad, fortaleciendo así habilidades investigativas y de pensamiento crítico desde el enfoque STEM.

Tabla N°12.

Resultados de indagación durante la intervención

Aspecto evaluado	Porcentale
Formulación de preguntas relacionadas con problemáticas ambientales	90 %
Interpretación y análisis de información ambiental	87,5 %
Participación en las actividades de exploración e investigación	92,5 %
Registro de observaciones en el diario de campo	90 %
Busqueda de soluciones frente a situaciones ambientales	92,5 %
Relación de los aprendizajes con problemáticas de la comunidad	87,5 %

Nota: Los porcentajes corresponden a los resultados obtenidos mediante la guía de observación aplicada durante el desarrollo de las actividades de indagación de la estrategia didáctica STEM “Sumémonos a la conservación del morrocoy patas rojas”

Elaboración propia (2026)

4.4.3. Cultura ambiental durante la implementación de la estrategia STEM

Durante la implementación de la estrategia didáctica STEM “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas”, la dimensión de cultura ambiental evidenció transformaciones significativas en la manera en que los estudiantes comprendían, valoraban y asumían su relación con el entorno natural. Más allá de adquirir conocimientos teóricos, los estudiantes comenzaron a desarrollar una conexión más sensible y consciente frente al cuidado de la fauna silvestre y la protección de los ecosistemas de su contexto. A lo largo de cada experiencia pedagógica, los docentes aplicaron formatos de observación que permitieron registrar comportamientos, reflexiones, actitudes y cambios en los discursos de los estudiantes. Estos registros evidenciaron avances progresivos en la empatía, sensibilización ambiental y el reconocimiento de las problemáticas que afectan al morrocoy patas rojas, especialmente cuando las actividades se relacionaban con situaciones cercanas a su realidad cotidiana y a las vivencias propias de la comunidad.

Una de las experiencias muy significativa fue la actividad La línea de la vida del morrocoy y mi línea de vida, desarrollada desde una perspectiva cultural, emocional e identidad personal. En esta actividad, cada estudiante construyó dos líneas de tiempo paralelas, en la parte superior representaban el ciclo de vida del morrocoy patas rojas, desde su nacimiento hasta la adultez, identificando amenazas como incendios forestales, tráfico ilegal y destrucción de su hábitat; paralelamente, en la parte inferior, elaboraban su propia línea de vida desde la infancia hasta el presente. Los registros realizados por los docentes permitieron identificar un proceso profundo de sensibilización y empatía hacia la especie. Al inicio, algunos estudiantes expresaban comentarios como: Es solo una tortuga; sin embargo, al finalizar la actividad surgieron

reflexiones mucho más conscientes y humanas, como: A mi edad el morrocoy ya sobrevivió incendios y cazadores, yo nunca he luchado algo así. Este tipo de expresiones evidenció el reconocimiento de los estudiantes de las amenazas y el sufrimiento que enfrenta la especie, fortaleciendo sentimientos de respeto, valoración y responsabilidad frente a la vida silvestre.

Otra experiencia relevante fue el Glosario vivo de saberes locales, orientado al reconocimiento de los conocimientos culturales y ambientales presentes en la comunidad. Los estudiantes entrevistaron a familiares y vecinos para recopilar nombres comunes, creencias y tradiciones relacionadas con el morrocoy patas rojas. Posteriormente, contrastaron esta información con datos científicos sobre la especie y su conservación. En la observación de los docentes se identificaron cambios importantes en las percepciones y discursos de los estudiantes. Inicialmente, algunos afirmaban: Mi abuelo dice que da suerte tenerlo; sin embargo, luego de las discusiones y reflexiones comenzaron a surgir expresiones más críticas y conscientes, como: Mi abuelo lo veía como suerte, pero ahora entiendo que sacarlo de su hábitat también lo condena; ambos saberes sirven si el respeto va primero. Este cambio permitió evidenciar el tránsito desde una visión basada en la apropiación cultural hacia una postura enfocada en la conservación, el respeto por la fauna silvestre y la capacidad para valorar tanto los saberes ancestrales como la información científica relacionada con la protección ambiental.

En la actividad Carta del morrocoy desde el año 2050, se fortaleció la dimensión emocional y ética de la cultura ambiental. Cada estudiante escribió dos cartas dirigidas al morrocoy patas rojas: una describiendo un futuro negativo como consecuencia de la falta de acciones de conservación y otra imaginando un escenario positivo donde las estrategias desarrolladas habían contribuido a proteger la especie y su hábitat. Los formatos de observación permitieron registrar importantes avances en la sensibilización emocional y en la construcción de

compromisos personales frente al cuidado del medio ambiente. En las cartas aparecieron expresiones como: Perdón por no cuidarte, Te extinguimos por la deforestación y el tráfico ilegal o Yo me comprometo a enseñarle a otros cómo protegerte. Estas producciones evidenciaron un uso más consciente y afectivo del lenguaje, acompañado de reflexiones profundas sobre las consecuencias de las acciones humanas frente a la biodiversidad. Los docentes identificaron cambios actitudinales significativos relacionados con la responsabilidad ambiental, la empatía y el compromiso social.

Mediante la actividad Fotografía ética: esto sí, esto no, los estudiantes analizaron prácticas culturales presentes en su comunidad relacionadas con la tenencia del morrocoy como mascota y las acciones orientadas a su protección. Cada participante presentó dos imágenes: una donde se evidenciaba una práctica que perjudicaba la especie y otra donde se promovía su cuidado y conservación. Posteriormente, redactaban un pie de foto argumentando por qué ciertas prácticas debían cambiar. Los formatos de observación mostraron transformaciones importantes en la forma de pensar de los estudiantes. Al inicio, algunos justificaban estas prácticas diciendo: Siempre lo hemos tenido de mascota; sin embargo, posteriormente comenzaron a cuestionarlas mediante reflexiones como: Es bonito tenerlo, pero también es ilegal y termina haciéndole daño. Los docentes percibieron un cambio progresivo desde la aceptación pasiva de estas costumbres hacia actitudes de protección, denuncia y defensa de la fauna silvestre.

La actividad Mapa de valores del territorio permitió fortalecer el reconocimiento de las problemáticas ambientales desde el contexto local y promover acuerdos colectivos para el cuidado del entorno. Cada estudiante elaboró un mapa mental de su barrio, identificando lugares importantes para ellos, espacios valiosos para el morrocoy patas rojas y zonas afectadas por conflictos ambientales. A partir de ello, se construyeron propuestas y acuerdos orientados a

proteger estos espacios. En términos generales, los docentes podemos decir que las experiencias desarrolladas desde el enfoque STEM, favorecieron transformaciones significativas en la cultura ambiental de los estudiantes, fortaleciendo la sensibilidad ecológica, la conciencia ambiental y el compromiso frente a la protección del morrocoy patas rojas y de la biodiversidad presente en el territorio.

4.4.4. Pensamiento crítico durante la implementación de la estrategia STEM

Durante la implementación de la estrategia didáctica STEM “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas”, la dimensión de pensamiento crítico evidenció avances importantes en la capacidad de los estudiantes para analizar problemáticas ambientales, argumentar sus opiniones, tomar decisiones fundamentadas y reflexionar críticamente frente a situaciones reales relacionadas con la conservación de la especie. Las evidencias recopiladas mostraron que los estudiantes pasaron de emitir respuestas simples y poco reflexivas a construir discursos más analíticos, sustentados en evidencias científicas, normas ambientales y experiencias propias del contexto local. Los docentes observaron una mayor capacidad de análisis, cuestionamiento y construcción de argumentos relacionados con el cuidado del medio ambiente y la protección del morrocoy patas rojas.

La actividad “Dilema del rescate”, fue muy significativa, ya que estuvo orientada al desarrollo del pensamiento crítico y la reflexión ética. En esta experiencia, los estudiantes analizaron el caso de un niño que encontraba un morrocoy pata roja herido y debía decidir entre tres opciones: llevarlo a casa, dejarlo morir o informar a las autoridades ambientales, aun sabiendo que tardarían varios días en llegar. Cada estudiante debía elegir una opción y construir argumentos a favor y en contra utilizando la Ley 1774 de protección animal, datos científicos sobre el estrés por manipulación y fichas técnicas relacionadas con el manejo de fauna silvestre.

Los formatos de observación evidenciaron cambios importantes en la manera de argumentar. Al inicio, algunos estudiantes afirmaban: “Es mejor llevarlo a la casa para cuidarlo”; sin embargo, después del análisis de evidencias científicas y legales comenzaron a construir argumentos mucho más fundamentados, como: “Elijo llamar a las autoridades porque la ley prohíbe tener fauna silvestre y además manipularlo puede causarle más estrés y poner en riesgo su vida”.

Posteriormente, los estudiantes diseñaron protocolos de acción para proteger el hábitat del morrocoy y justificaron sus propuestas con base en la información analizada. Los docentes registraron avances significativos en la argumentación, la toma de decisiones responsables y la reflexión ética frente a problemáticas ambientales reales. Otra experiencia relevante fue la simulación “¿Y si desaparece?”, enfocada en el análisis de sistemas ecológicos y consecuencias ambientales. A través de una red trófica del bosque seco tropical, los estudiantes debían retirar la ficha correspondiente al morrocoy patas rojas y predecir las consecuencias que tendría su desaparición dentro del ecosistema.

Inicialmente, varios estudiantes consideraban que la desaparición de la especie no tendría mayores efectos; sin embargo, a medida que avanzaba la actividad comenzaron a construir explicaciones más complejas relacionadas con la interdependencia ecológica. Expresiones como: “Si desaparece el morrocoy habrá menos árboles porque él dispersa semillas” o “Sin esos árboles otros animales también perderían alimento” evidenciaron avances importantes en la comprensión de relaciones causa-efecto y en el desarrollo del pensamiento sistémico. De igual manera, la actividad “Diario del escéptico” Figura N° 10, fortaleció procesos de reflexión, duda metódica y metacognición. (Figura 4). Después de cada sesión, los estudiantes respondían preguntas orientadoras como: ¿Qué aprendí hoy?, ¿Qué idea cambió después de conocer nueva información? Y ¿Qué quiero seguir investigando?

A través de los formatos de observación, los docentes identificamos cambios significativos en la capacidad de los estudiantes para cuestionar ideas previas y buscar evidencias antes de emitir opiniones. Algunos expresaban reflexiones como: “Yo pensaba que los perros no afectaban al morrocoy, pero las cámaras mostraron varios ataques y eso cambió mi manera de verlo”. Otros comenzaron a utilizar registros de campo, entrevistas y fotografías para sustentar sus argumentos y decidir qué información era confiable para futuras investigaciones. En términos generales, las evidencias recogidas durante el desarrollo de las actividades permitieron concluir que la implementación de la estrategia STEM favoreció el fortalecimiento progresivo del pensamiento crítico en los estudiantes de grado sexto. Las experiencias pedagógicas promovieron el análisis de evidencias, la argumentación fundamentada, la toma de decisiones responsables y la reflexión ética frente a la conservación del morrocoy patas rojas.

Figura N°10

Actividad Diario escéptico



Nota : Estrategia didáctica que promovió la reflexión, la duda metódica y el análisis crítico basado en evidencias científicas.

Fuente: Elaboración propia (2026)

Los docentes podemos afirmar que los estudiantes no solo fortalecieron habilidades cognitivas relacionadas con el análisis y la resolución de problemas, sino que también

transformaron sus discursos y actitudes frente al cuidado de la fauna silvestre, mostrando mayor sensibilidad, responsabilidad y compromiso con la protección del medio ambiente y la biodiversidad local.

4.4.5 Participación durante la intervención de la estrategia STEM

La aplicación de la estrategia didáctica STEM "Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas" mostró progresos importantes en el compromiso, la iniciativa, el trabajo en equipo y la habilidad de los estudiantes para comprometerse conscientemente con las tareas vinculadas a la preservación del medio ambiente. Mediante los formatos de observación utilizados por los docentes en cada experiencia pedagógica, se detectaron transformaciones significativas en la actitud de los estudiantes para colaborar en equipo, tomar roles, expresar ideas y elaborar soluciones grupales ante problemas reales del entorno. Las observaciones documentadas evidenciaron que, al principio de la estrategia, algunos estudiantes mostraban inseguridad para intervenir o se apoyaban todo el tiempo en las indicaciones del docente. No obstante, conforme las actividades progresaban, empezaron a desempeñar un rol más propositivo, activo y creativo dentro de los procesos realizados. Los docentes notaron más entusiasmo, colaboración y conciencia de la responsabilidad con relación a salvaguardar el morrocoy patas rojas y cuidar el medio ambiente.

La creación de las fichas científicas y la galería de carteles del morrocoy patas rojas fue una de las actividades que impulsó en gran medida la participación. (Figura 5) Cada equipo tenía que elaborar un cartel con propuestas para la preservación de la especie, como por ejemplo campañas de concienciación, señalizaciones ambientales. Luego, los trabajos se dispusieron en una feria dentro del aula. Allí, todos los estudiantes se movían por el salón, observaban y votaban con stickers las propuestas que tenían más impacto ambiental, eran más creativas o

estaban mejor explicadas. Los formatos de observación hicieron posible que se evidenciaran procesos de organización grupal, asignación de roles y creación conjunta del saber. Los docentes reportaron que algunos estudiantes asumieron roles como dibujantes, escritores o expositores, lo cual implicó la participación de todos los miembros del equipo. A lo largo de la actividad aparecieron expresiones como: Nos copiaron la fueron tren de espacios de reflexión acerca de la relevancia del respeto, la creatividad y el razonamiento. Como podemos observar en la figura N°11 que ilustra muy bien el trabajo colaborativo durante las actividades STEM.

Figura N°11.

Trabajo colaborativo durante las actividades STEM.



Nota: Estudiantes trabajando en equipo
Fuente elaboración propia (2026)

Los docentes señalaron acciones de colaboración, y los marcadores al equipo 1, para que concluyera su cartel. Además, se notó que el equipo 4, mostró iniciativa al decidir perfeccionar y extender su propuesta tras analizar otras presentaciones. Al terminar la actividad, un gran número de estudiantes llegó a la conclusión de que: La idea más brillante no triunfa si no se

explica bien, lo que refleja avances en la comunicación, el involucramiento democrático y la apreciación del trabajo en equipo.

El Reto de cinco minutos: solución con material limitado, enfocado en la resolución de problemas y el trabajo en equipo, fue otra experiencia pertinente. Con el reto de crear en cinco minutos un dispositivo que permitiera al morrocoy beber agua sin ensuciarse las patas, cada grupo recibió elementos básicos como una hoja, un vaso, tres pitillos y cinta. La actividad demostró que los procesos de organización, creatividad y toma de decisiones pueden ser muy rápidos. Los formatos de observación revelaron que los estudiantes tenían que llegar a un acuerdo rápido para repartir tareas, poner a prueba ideas y solucionar problemas asociados con la falta de tiempo y de recursos materiales. Los docentes anotaron expresiones como las siguientes: Con poco se puede innovar si cada uno contribuye, lo que demuestra una transformación en la forma de enfrentar los desafíos y valorar el esfuerzo conjunto. Se resaltaron, además, proyectos individuales, como el de Miguel, que sugirió doblar los pitillos para optimizar la operación del prototipo. Los docentes notaron que, durante la actividad, las actitudes competitivas se desvanecieron y aparecieron dinámicas más colaborativas, en las que todos participaban con diversas habilidades y capacidades.

También, salir al campo con una misión por equipos mejoró significativamente la participación de los estudiantes y su sentido de corresponsabilidad. En el transcurso de esta experiencia, cada equipo llevó a cabo una tarea concreta vinculada al estudio del hábitat del morrocoy patas rojas: un grupo buscaba huellas, otro medía la temperatura y la sombra, otro hacía entrevistas y otro tomaba fotos de las plantas que consumía esta especie. Después, se unían todos los datos para llegar a conclusiones de grupo acerca del estado medio ambiental de la

región. Los formatos de observación empleados por los docentes mostraron que los estudiantes interactuaban, cooperaban y eran autónomos en altos grados. (Figura 12).

A pesar de que aparecieron obstáculos, como la negativa de ciertos individuos a participar en entrevistas o la pérdida del metro de medición, los grupos exploraron opciones para solucionar las dificultades y seguir con la actividad. Los docentes subrayaron esfuerzos como el del equipo D, que optó por fusionar dos misiones con el fin de aprovechar mejor el tiempo y obtener la información requerida. Comentarios como los siguientes fueron parte de las reflexiones finales de los estudiantes: Juntos sí comprendimos el hábitat del morrocoy, solos no podíamos, lo que muestra un progreso importante en la creación conjunta de conocimiento, la participación y la identificación del problema ambiental a partir de vivencias auténticas del entorno.

Figura N°12

Trabajo colaborativo, salida de campo.



Salida de campo realizada por los estudiantes para identificar características y hábitat del morrocoy patas rojas, fortaleciendo el trabajo colaborativo.

Fuente: Elaboración propia (2026)

En términos generales, los formatos de observación indicaron que la aplicación de la estrategia STEM propició un cambio positivo en la participación de los estudiantes de sexto

grado. Las actividades realizadas fomentaron el liderazgo, la colaboración, la toma de decisiones, la creatividad y el compromiso con respecto a preservar al morrocoy patas rojas. (figura 13). Los docentes notaron que los estudiantes empezaron a comprometerse de forma más consciente y autónoma en los procesos de aprendizaje, lo que fortaleció no solamente sus habilidades comunicativas y sociales, sino también su responsabilidad con el medio ambiente y su habilidad para colaborar en la búsqueda de soluciones ante las dificultades que se presentaban en su entorno.

Figura N°13.
Socialización de fichas científicas.



Exposición de fichas científicas. Fuente: Elaboración propia (2026)

Enlace de registro fotográfico de la secuencia didáctica:

Guía N°1:

https://drive.google.com/drive/folders/19we1lN1r7QyLHyA7Dud_y7EyaGu00Dha?usp=sharing

Guía N°2: https://drive.google.com/drive/folders/1zy-kc_vBK4_qyNWLkk1dcm4ROjwZ0RQd?usp=sharing

Guía N°3: <https://drive.google.com/drive/folders/18DldgG9A-JZIMAZy0N0Wqm9DEKfj14Te?usp=sharing>

Para finalizar la estrategia didáctica STEM "Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas", se organizó una feria escolar de medio ambiente donde se compartieron los conocimientos, proyectos, campañas y vivencias adquiridos a lo largo del proceso pedagógico. (figura 8). Los estudiantes presentaron prototipos, maquetas, carteles, fichas científicas y sugerencias de conservación desarrolladas en grupo durante este ejercicio, que se transformó en un lugar para la integración, la toma de conciencia y la participación colectiva. La feria mostró un muy alto grado de compromiso con el medio ambiente, liderazgo y apropiación del conocimiento. Los estudiantes explicaban con firmeza la relevancia de resguardar al morrocoy patas rojas y preservar su hábitat natural. Como nos muestra la figura N°14, de la creatividad, el trabajo colaborativo de la feria ambiental.

Figura 14.

Feria escolar ambiental, y trabajo colaborativo



Trabajo colaborativo evidenciado durante la feria escolar STEM, espacios en que los estudiantes fortalecieron habilidades de comunicación, liderazgo, creatividad y conciencia ambiental Desarrollo de la feria ambiental, mediante la socialización de experiencia y soluciones a problemas reales ambientales.

Fuente: Elaboración propia.

Uno de los hallazgos más relevantes fue que, por voluntad propia, varios estudiantes y familias optaron por donar morrocoy patas rojas que tenían domesticados en sus casas para ser entregados a las autoridades ambientales y luego volver a su hábitat natural. También, algunos estudiantes sensibilizaron a miembros de la comunidad y vecinos, consiguiendo que más personas entregaran ejemplares que mantenían en cautiverio. (figura 15). Los profesores consideraron esta medida como una de las principales pruebas de cambio en la percepción del medio ambiente y en el comportamiento de los estudiantes, que dejaron atrás la normalización de tener fauna silvestre para dedicarse a fomentar su cuidado y conservación.

Enlace registro fotográfico de la feria ambiental:
https://drive.google.com/drive/folders/1rWK_O6-YM8gqybX2EPw4206WuY8gnzmv?usp=sharing

Figura N°15.

Jornada de entrega voluntaria y conservación del morrocoy patas rojas.



Nota: Estudiantes y familias entrega voluntaria de ejemplares de morrocoy patas rojas a COORPAMAG, fortaleciendo procesos de conciencia ambiental, protección de la fauna silvestre y conservación de la biodiversidad.

Fuente: Elaboración propia (2026)

Enlace de entrega de tortugas a COORPAMAG:

<https://drive.google.com/drive/folders/1JbtME6A91vM9AZ07sbCO3NtdE9F9Cvyf?usp=sharing>

4.5 Resultados relacionados con el objetivo N°3

El tercer objetivo específico estuvo orientado a evaluar los resultados obtenidos después de la implementación de la estrategia didáctica STEM “Sumémonos a la conservación del morrocoy patas rojas” mediante la aplicación de la prueba final y análisis comparativo con la prueba diagnóstica inicial, aplicada a los 40 estudiantes de grado sexto que conformaron la muestra del estudio. El instrumento contempló 25 ítems distribuidos en tres dimensiones, Pensamiento crítico (ítems del 1 al 8), cultura ambiental (ítems del 9 al 16) y participación (ítems del 17 al 25). Para el análisis se calcularon medias aritméticas, desviación estándar y distribuciones de frecuencias por categorías de respuesta, tanto en la prueba inicial como en la prueba final. (Tabla 13).

Enlace de la prueba de salida:

https://drive.google.com/drive/folders/1f1xNs0N048fZvCa_K4MhzoBZuiJCBTZI?usp=sharing

Tabla 13.

Estadísticas descriptivas comparativas prueba inicial y prueba final N= 40.

Variable	Prueba inicial Media (DE)	Nivel Inicial	Prueba Final Media (DE)	Nivel final	Cambio
Pensamiento Crítico	2,05 (0,49)	Básico bajo	4,78 (0,29)	Superior	+133,4%
Cultura Ambiental	2,33 (0,53)	Básico bajo	4,87 (0,30)	Superior	+109,0%
Participación Activa	2,38 (0,64)	Básico bajo	4,88 (0,30)	Superior	+104,8%
Puntaje total	2,26 (0,52)	Básico	4,84 (0,27)	Superior	+114,5%

Nota: Escala de Likert de 1 = nunca a 5= Siempre. DE=Desviación estándar. Niveles de desempeño: bajo ($\leq 1,5$), Básico bajo /1,6 a 2,5), Básico (2,6 a 3,5), Alto (3,6 a 4,5), Superior (4,6 a 5,0).

Elaboración propia (2026)

Enlace de registro fotográfico de la aplicación de la prueba de salida o final:

<https://drive.google.com/drive/folders/1mBZ1xFGkO9EUzFzLT4PC9gIlhbN3D9R0?usp=sharing>

4.5.1. La comparación entre la prueba inicial y la prueba final en el pensamiento crítico

Los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Departamental Colombia, ubicada en el municipio de Fundación, Magdalena, han mostrado avances significativos en su habilidad para pensar críticamente cuando se comparan los resultados de la evaluación final con

los obtenidos en la evaluación diagnóstica indican que las tareas ejecutadas mediante la secuencia didáctica influyeron de manera favorable y positiva en la capacidad de los estudiantes para analizar, reflexionar, argumentar y proponer soluciones a situaciones relacionadas con el medio ambiente. En la prueba de diagnóstica, se refleja un sesgo hacia notas bajas en todas las dimensiones.

El primer ítem, como lo muestra la tabla N°14, que aborda el análisis de las razones de los problemas ambientales circundantes, reveló que el 70 % del alumnado se situó entre las alternativas 1 y 2 en la escala. No se registraron respuestas en los niveles altos, y el 30% restante se ubicó en un nivel intermedio. Además, en el segundo ítem, que trata de determinar las consecuencias que la actividad humana tiene sobre el medio ambiente, el 77,5% se situó en niveles bajos y solo un 2,5% alcanzó una puntuación alta. Se detectaron dificultades para emplear las habilidades de pensamiento crítico en los ítems 3 y 4, además. el 75% de los estudiantes permaneció en un nivel bajo en el ítem que se ocupa de la comprobación de distintas ideas antes de determinar cómo comportarse en situaciones ambientales. Por otro lado, en cuanto a la formulación de preguntas frente a circunstancias ambientales que no entendían, el 77,5 % evidenció un rendimiento bajo. Esto indica que, inicialmente, los estudiantes tenían problemas para formular respuestas justificadas, cuestionar situaciones y analizar información.

Los puntos 5, 6, 7 y 8 mostraron un comportamiento parecido. En la prueba inicial, a muchos les costó expresar con sus propias palabras lo que habían aprendido sobre asuntos del medio ambientales, sugerir soluciones ante problemas ambientales, evaluar las consecuencias de las acciones humanas y fundamentar sus opiniones en información. Los resultados de la evaluación inicial mostraron que el nivel bajo fue predominante en los diversos indicadores en estudio, lo que posibilitó determinar que las capacidades relacionadas con el pensamiento crítico,

particularmente las que tienen que ver con la cultura ambiental, aún requerían fortalecimiento; este escenario mostró la importancia de fomentar ambientes de aprendizaje que motiven una comprensión más detallada de los problemas ambientales y promuevan la reflexión crítica al respecto. Por otra parte, los resultados de la evaluación final revelaron progresos significativos en todos los indicadores analizados.

Tabla N°14

Comparación prueba inicial y prueba final en el pensamiento crítico.

N°	Escala de Likert Ítems	Prueba inicial						Prueba final					
		1	2	3	4	5	total	1	2	3	4	5	Total
1	Analizo las causas de los problemas ambientales de mi entorno	8	20	12	0	0	40	0	0	0	11	29	40
2	Identifico consecuencias de las acciones humanas sobre el ambiente	8	23	8	1	0	40	0	0	0	11	29	40
3	Compruebo diferentes ideas antes de tomar una decisión sobre situaciones ambientales	10	20	9	1	0	40	0	0	0	11	29	40
4	Formulo preguntas cuándo no comprendo una situación ambiental	7	24	6	2	0	40	0	0	0	9	31	40
5	Explico con mis propias palabras lo que aprendo sobre temas ambientales	7	18	14	1	0	40	0	0	0	7	33	40
6	Propongo soluciones frente a problemas ambientales	7	29	3	1	0	40	0	0	0	8	32	40
7	Analizo consecuencias de las acciones humanas sobre el ambiente	7	23	9	1	0	40	0	0	0	8	32	40
8	Utilizo información para justificar mis opiniones sobre temas ambientales	11	26	2	1	0	40	0	0	0	7	33	40

Nota: La tabla está organizada según la escala de Likert, 1= Nunca, 2=Casi Nunca, 3 = a veces, 4 = Casi siempre y 5 = Siempre.

Fuente: Elaboración Propia (2026)

En el ítem 1, el 27,5 % de los estudiantes se posicionó en el nivel alto y el 72,5 % alcanzó la valoración más alta. Se evidenció una tendencia parecida en los puntos 2 y 3. En el ítem 4, el

77,5 % alcanzó la calificación más elevada y el 22,5 % se situó en un nivel alto. También, el 82,5 % de los participantes obtuvo la calificación más alta en los ítems 5 y 8; en cambio, en los ítems 6 y 7, el porcentaje fue del 80 %. Se puede deducir a partir de estos resultados que las actividades incluidas en la secuencia didáctica jugaron un papel importante en el fortalecimiento del pensamiento crítico de los estudiantes. Las tareas dirigidas a la evaluación de situaciones ambientales, el planteamiento de preguntas, la construcción de argumentos y la búsqueda de opciones para resolver problemas fomentaron el desarrollo de procesos reflexivos que promovieron una participación más consciente y responsable en lo que respecta al cuidado del medio ambiente. En esta ruta, al comparar los resultados de la prueba diagnóstica con los que se logran al concluir la intervención pedagógica, se observó un progreso positivo y constante. (Tabla 14 y figura N°16). El cambio de los estudiantes, que pasó de tener un desempeño en su mayoría bajo a llegar a niveles altos de competencia, prueba la eficacia de la secuencia didáctica como método para desarrollar el pensamiento crítico en los estudiantes de sexto grado y reforzar su compromiso con la cultura ambiental.

Figura N°16

Comparación prueba inicial y prueba final de los resultados del pensamiento crítico

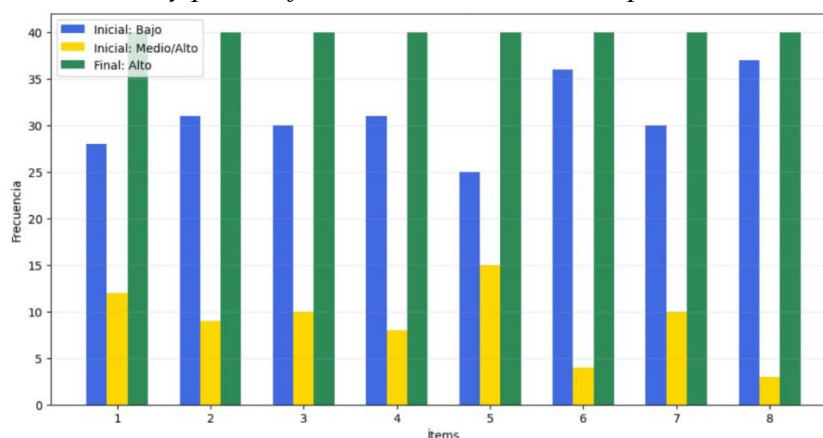


Diagrama de barras comparativo en el pensamiento crítico entre prueba inicial y prueba final. Elaboración propia (2026)

Nota: Frecuencia absoluta de respuestas por categoría. %= Porcentaje sobre el total de respuestas de la variable en cada medición.

Elaboración propia (2026)

4.5.2 Comparación entre la prueba inicial y la prueba final en cultura ambiental.

Los hallazgos de la dimensión de cultura ambiental de acuerdo a la tabla N°15, muestran que, después de aplicar la estrategia didáctica STEM "Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas", los estudiantes de sexto grado experimentaron un cambio notable en sus conocimientos, comportamientos y grados de compromiso. La mayoría de los participantes en la evaluación diagnóstica se enfocaba en las categorías Nunca, Casi nunca y A veces, lo que demostró que había escasas prácticas dirigidas a proteger la fauna silvestre y cuidar el medio ambiente. También se notó una falta de reconocimiento sobre la importancia ecológica del morrocoy patas rojas, así como una participación limitada en actividades de preservación y obstáculos para entender ciertos problemas vinculados con la biodiversidad. Sin embargo, el panorama se tornó favorable después de que se llevaron a cabo las actividades incluidas en la secuencia didáctica.

Los resultados de la evaluación final evidenciaron un incremento significativo en las categorías Casi siempre y Siempre en cada uno de los indicadores examinados, lo cual muestra un proceso educativo que fue más allá de la incorporación de saberes para manifestarse igualmente en las actitudes y comportamientos de los estudiantes hacia su medio. El contraste entre los resultados iniciales y los que se lograron al concluir la intervención mostró un aumento en la conciencia ambiental y una mejor comprensión de las amenazas a las que se enfrenta el morrocoy patas rojas, además de la importancia de mantener los ecosistemas que aseguran su supervivencia. Tanto dentro como fuera de la institución educativa, los estudiantes mostraron un compromiso más fuerte con respecto a las problemáticas de su entorno al involucrarse en campañas de sensibilización, actividades de conservación y medidas para proteger el medio ambiente.

El proceso de observación también posibilitó el reconocimiento de cambios significativos en los modos de pensar y actuar de los estudiantes. Actividades que antes se consideraban normales, como la posesión de animales salvajes, empezaron a ser puestas en duda y sustituidas por discursos que fomentaban el cuidado, la protección y la preservación de los animales. En general, estos hallazgos demuestran que la estrategia STEM fue la herramienta pedagógica eficaz para afianzar la cultura medioambiental, al crear espacios para la reflexión, incentivar el compromiso ecológico y promover un involucramiento más consciente y activo en la búsqueda de respuestas ante los retos ambientales actuales en su comunidad.

Tabla N°15
Comparación prueba inicial y prueba final de los resultados comparativo en cultura ambiental

N°	Escala de Likert Ítems	Prueba inicial						Prueba final					
		1	2	3	4	5	total	1	2	3	4	5	Total
9	Cuido los animales y plantas de mi entorno	3	16	17	1	0	40	0	0	0	6	34	40
10	Explico por qué, algunas especies están en peligro de extinción	7	25	7	1	0	40	0	0	0	5	35	40
11	Participo en actividades de cuidado del medio ambiente en el colegio o comunidad	7	19	12	1	0	40	0	0	0	6	34	40
12	Aplico acciones responsables para proteger el medio ambiente en mi entorno	3	23	11	1	2	40	0	0	0	4	36	40
13	Explico ideas sobre conservación del medio ambiente	7	22	9	1	0	40	0	0	0	5	35	40
14	Cuido los recursos naturales en la escuela y en casa	1	15	21	0	3	40	0	0	0	6	34	40
15	Comparto con mis compañeros acciones para cuidar el medio ambiente	6	22	8	3	1	40	0	0	0	7	33	40
16	Evito acciones para cuidar el medio ambiente	5	23	10	1	1	40	0	0	0	4	36	40

Nota: La tabla está organizada según la escala de Likert, 1= Nunca, 2=Casi Nunca, 3 = a veces, 4 = Casi siempre y 5 = Siempre.

Fuente: Elaboración Propia (2026)

Gráfico N°17

Comparación prueba inicial y prueba final de los resultados comparativo en cultura ambiental

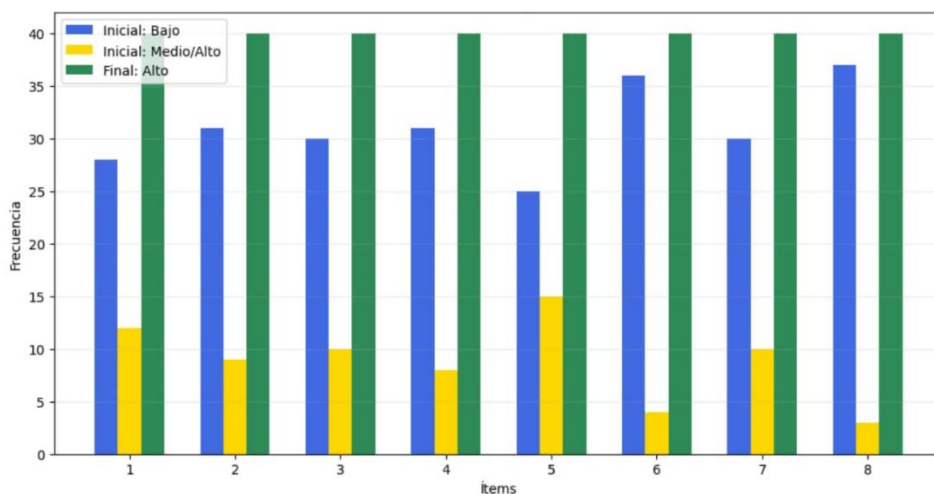


Diagrama de barras comparativo de los resultados de los ítems en la cultura ambiental entre prueba inicial y prueba final

Elaboración propia

4.5.3 Comparación entre la prueba inicial y la prueba final en participación.

El contraste entre los resultados alcanzados en la prueba final y en la prueba diagnóstica, dentro de la dimensión participación, posibilitó evaluar el efecto de la estrategia didáctica aplicada con los estudiantes del sexto grado de la Institución Educativa Departamental Colombia, situada en el municipio de Fundación, Magdalena. Los datos recopilados son la demostración del avance positivo en todos los indicadores estudiados, lo que indica que las actividades realizadas durante la secuencia didáctica promovieron el compromiso, la interacción y la implicación de los estudiantes en acciones destinadas a proteger y preservar el medio ambiente. La evaluación inicial mostró que la participación era mayoritariamente baja. En el ítem 17, que tiene que ver con la participación en actividades ambientales realizadas en clase, el 72.5% de los estudiantes se situó en los rangos más bajos de la escala y únicamente el 12.5%

llegó a niveles altos. Este resultado mostraba una disposición limitada para participar de forma continua en experiencias pedagógicas relacionadas con la educación medioambiental.

Del mismo modo, el ítem 18, que se relaciona con el trabajo en equipo y la consideración de las ideas de los colegas durante las actividades relacionadas con el medio ambiente, reveló que el 55% de los estudiantes se mantenían en niveles bajos y solo un 12.5% demostraba un rendimiento alto. Se podían ver, aunque había ciertas señales de cooperación. En el ítem 19, que se refiere a la expresión de opiniones en contextos de discusión sobre medio ambiente, sólo el 5% de los estudiantes llegó a niveles altos, mientras que el 72,5% se quedó en niveles bajos, esta conducta posibilitó reconocer una inseguridad en el momento de intercambiar ideas, argumentar puntos de vista o intervenir en los espacios de diálogo que se fomentan durante las actividades académicas.

Una tendencia similar se observó en el ítem 20, el cual está vinculado con la cooperación para crear opciones de protección del medio ambiente. En este caso, el 72.5% de los participantes se mantuvo en niveles bajos y únicamente el 5% mostró un rendimiento elevado; esto sugería que tenían problemas para adoptar una actitud proactiva ante los retos ambientales de su entorno. Los resultados también revelaron oportunidades para mejorar en cuanto al cumplimiento de las responsabilidades y tareas. El 55 % de los estudiantes se situó en niveles bajos para el ítem 21, y el 47,5 % para el ítem 22. A pesar de que algunos estudiantes mostraban interés en realizar las tareas asignadas, no se notaba todavía una participación y un compromiso constante y sólido.

El ítem 23, que se refiere a la participación en debates y discusiones acerca de asuntos ambientales, mostró uno de los hallazgos más significativos de la prueba diagnóstica. Se evidenciaron limitaciones en este indicador, ya que el 80 % de los estudiantes se situó en niveles

bajos y solamente el 5 % llegó a niveles altos. El ítem 24, que se centra en la ejecución de responsabilidades en proyectos de medio ambiente, reveló que el 50% de los estudiantes seguían teniendo niveles bajos. En comparación, el ítem 25 mostró resultados más favorables: el 52.5 % se encontraba en un nivel intermedio y el 15 % en niveles altos. Esto posibilitó concluir que la predisposición para escuchar y respetar las opiniones ajenas ya era una fortaleza. Después de implementar la estrategia didáctica, los resultados de la evaluación final mostraron progresos muy significativos en cada indicador. El ítem 17 muestra que el 90 % de los estudiantes llegó a la calificación máxima y el 10 % restante se posicionó en un nivel alto, lo que evidencia una intervención activa y continua en las actividades ambientales llevadas a cabo durante la formación.

El ítem 18 también mostró una mejora significativa, en donde el 85 % alcanzó la puntuación más alta y el 15 % restante se situó en un nivel alto, lo que demuestra un fortalecimiento de las capacidades de trabajo en equipo y una integración más profunda con sus pares. El ítem 19 muestra que el 90% logró la máxima calificación y el 10% un nivel alto, lo que indica mayor seguridad para expresar opiniones, intercambiar experiencias y participar. El 85 % alcanzó el nivel más alto y el 15 % restante llegó a un nivel alto en el ítem 20, lo que representa una mejora significativa en la habilidad para sugerir soluciones y tomar parte activa en la búsqueda de opciones ante los problemas ambientales. Además, en los puntos 21 y 22 se observaron porcentajes de más del 85 % en la valoración máxima, lo que muestra un aumento notable en términos de compromiso con las actividades realizadas y de responsabilidad.

El ítem 23 mostró un comportamiento especialmente notable. Luego de haber mostrado uno de los niveles más bajos en la evaluación diagnóstica, el 90 % de los estudiantes llegó a la calificación más alta y el 10 % restante se posicionó en un nivel alto. Este hallazgo indica que la

estrategia aplicada ayudó a mejorar la capacidad de intervenir en espacios de reflexión y debate sobre el medio ambiente, así como a fortalecer las habilidades de argumentación y participación oral. Por último, los ítems 24 y 25 mostraron que el 12,5 % de los estudiantes alcanzó un nivel alto y el 87,5 % obtuvo la puntuación más alta. Estos hallazgos indican un fortalecimiento de la responsabilidad compartida, el compromiso colectivo y la escucha respetuosa, que son aspectos esenciales para el desarrollo de una participación y consciente.

La estrategia didáctica no solo fomentó una participación en las actividades medio ambientales, sino que mejoró la expresión de ideas, el trabajo en equipo, la capacidad de argumentación y el sentido de corresponsabilidad con respecto al cuidado del entorno, lo que hace posible sostener que la secuencia didáctica implementada fue eficaz para fomentar una actitud comprometida, reflexiva y propositiva frente a los desafíos medioambientales en el entorno escolar y en su comunidad, así como para impulsar la participación de los estudiantes.

Tabla N°16.

Comparación prueba inicial y prueba final comparativo en participación

N°	Escala de Likert Ítems	Prueba inicial						Prueba final					
		1	2	3	4	5	total	1	2	3	4	5	Total
17	Participo activamente en las actividades relacionadas con el cuidado del medio ambiente en clases	9	20	6	4	1	40	0	0	0	4	36	40
18	Trabajo en equipo respetando las ideas de mis compañeros en actividades ambientales	5	17	13	4	1	40	0	0	0	6	34	40
19	Expreso mis opiniones en actividades relacionadas con el cuidado del medio ambiente	8	21	9	2	0	40	0	0	0	4	36	40
20	Colaboro en la construcción de soluciones para el cuidado del medio ambiente	4	25	9	2	0	40	0	0	0	6	34	40

21	Completo las tareas asignadas en actividades ambientales	4	18	14	3	1	40	0	0	0	6	34	40
22	Cumpro con las tareas asignadas en actividades ambientales	2	17	18	1	2	40	0	0	0	5	35	40
23	Participo en debates y discusiones sobre el cuidado del medio ambiente	14	18	6	1	1	40	0	0	0	4	36	40
24	Cumpro con las responsabilidades en proyectos sobre el cuidado del medio ambiente	3	17	16	3	1	40	0	0	0	5	35	40
25	Escucho y respeto las opiniones de los demás en actividades ambientales	1	12	21	2	4	40	0	0	0	5	35	40

Nota: La tabla está organizada según la escala de Likert, 1= Nunca, 2=Casi Nunca, 3 = a veces, 4 = Casi siempre y 5 = Siempre.

Fuente: Elaboración Propia (2026)

Figura N°18

Comparación prueba inicial y prueba final de los resultados comparativo en participación

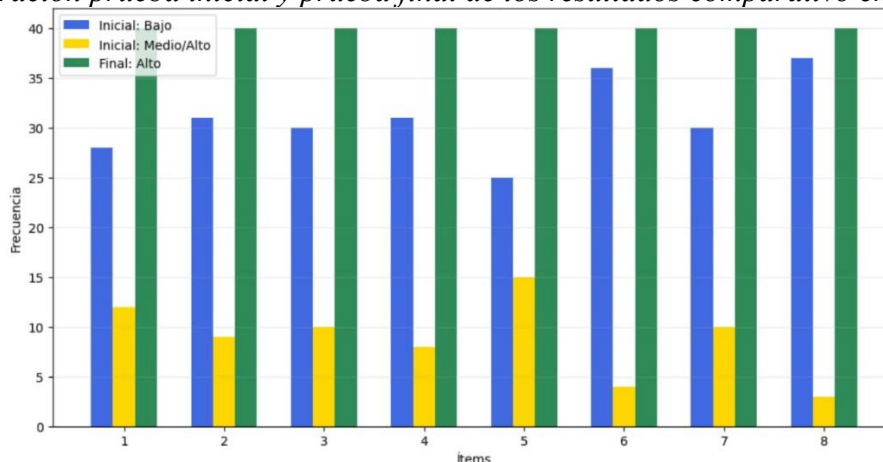


Diagrama de barras comparativo en la participación entre prueba inicial y prueba final

Elaboración propia

Enlace de los formatos de observación del estudiante durante la secuencia didáctica, la campaña y la feria ambiental: https://drive.google.com/drive/folders/1rWK_O6-YM8gqybX2EPw4206WuY8gnzmv?usp=sharing

4.6 Análisis y Discusión de Resultados.

El análisis de los resultados permite afirmar que la implementación de la estrategia didáctica “Sumémonos a la conservación del morrocoy patas rojas” son enfoque STEM incidió

de maneja positiva y contundente en las tres variables del estudio con los 40 estudiantes de grado sexto de la institución Educativa Departamental Colombia. A continuación, se discuten los hallazgos en relación con el marco teórico y los antecedentes revisados en el capítulo II.

4.6.1. Análisis de la Variable Pensamiento Crítico

Esta variable registró la mejor ganancia del estudio, con un incremento del 133,4 % en la media, pasando de 2,05 a 4,78 en los 40 estudiantes de sexto grado. Este avance es coherente con Facione (2022), quién afirma que esta habilidad se fortalece cuando los estudiantes enfrentan tareas de interpretación, análisis de evidencias e inferencia en contextos reales. La estrategia STEM centrada en la problemática del morrocoy patas rojas ofreció un escenario auténtico para ejercitar habilidades cognitivas superiores. Actividades como el análisis estadístico de la población, la interpretación de gráficas de pérdida de hábitat y la identificación de amenazas antrópicas fueron claves. También la formulación de propuestas de conservación permitió aplicar la indagación, la formulación de hipótesis y el diseño de soluciones. Estos hallazgos coinciden con Kim y Lee (2022) y Bybee (2021) sobre el impacto de proyectos STEM contextualizados en temas ecológicos.

Inicialmente, el 77,6 % de las respuestas se ubicaban en Nunca y Casi nunca, evidenciando el predominio de actividades memorísticas en el aula. La baja frecuencia de espacios para el análisis y la reflexión crítica confirmó el diagnóstico inicial del grupo. Según Ennis (2022), el pensamiento crítico se evalúa mejor con tarea que exigen juzgar evidencias y resolver problemas contextualizados. La secuencia didáctica implementada respondió precisamente a este tipo de actividades con los 40 estudiantes. Por tanto, la intervención demostró ser efectiva para desarrollar competencias críticas en un contexto ambiental significativo.

4.6.2. Análisis de la Variable Cultura Ambiental.

Esta variable mejoró un 109,0%, al pasar la medida de 2,33 a 4,87 tras la implementación de la estrategia STEM. El resultado muestra que la didáctica transformó conocimientos, actitudes y disposiciones hacia la conservación del morrocoy patas rojas y la biodiversidad local. Esto coincide con la UNESCO (2022), que señala que fortalecer la cultura ambiental en la escuela forma ciudadanos responsables ante problemas ecológicos los hallazgos coinciden con Torres y Delgado (2024), quienes indican que su evaluación debe integrar lo cognitivo, afectivo y conductual. Las actividades de campo el contacto directo con la especie y el análisis de su situación biológica articularon estos tres componentes. El diseño de campañas de sensibilización comunitaria y estudiantil también fortaleció el compromiso ambiental de los estudiantes. López y Barreto (2023), sostienen que la educación ambiental contextualizada aumenta la participación en el cuidado de la fauna local. Esto se reflejó en el cambio del 64,2% de respuestas en (nunca-Casi nunca), al 86,6 % en (Siempre) en la prueba final.

El nivel inicial bajo respondía al contexto local, donde el morrocoy ha sido objeto de captura y tenencia ilegal. El ministerio de ambiente (2021) advierte que la presión antrópica sobre la especie sigue creciendo por su uso como mascota y alimento. Los datos aportan evidencia empírica sobre la pertinencia del enfoque STEM para formar conciencia ambiental genuina en el caribe colombiano.

4.6.3 Análisis de la Variable Participación.

Esta variable aumentó 104,8%, con una media que subió de 2,38 a 4,88 en los 40 estudiantes participantes. Este incremento evidencia un alto nivel de involucramiento consciente, voluntario y colaborativo generado por la estrategia STEM. Según Hart (2021), la participación genuina promueve toma de decisiones, diálogo, liderazgo y corresponsabilidad estudiantil. Los datos finales confirman que todos los estudiantes asumieron un rol protagónico en su

aprendizaje. Los resultados son consistentes con López et al. (2021) sobre mejoras en colaboración, liderazgo y autoestima académica en STEM. Shu y Hong (2023) destacan que la participación es mayor cuando los estudiantes enfrentan problemas reales y construyen prototipos. Actividades como maquetas del hábitat, infografías, propuestas de protección y socialización a la comunidad potenciaron la implicación.

Inicialmente existía mayor dispersión, con una desviación estándar de 0,64, lo que mostraba diferencias en la disposición colaborativa. La estrategia logró cerrar esas brechas reduciendo la desviación a 0,30 en la prueba final. Al cierre el 100% de los estudiantes se ubicó en los niveles alto o superior de participación. Esto confirma que el enfoque STEM favorece un involucramiento equitativo y significativo en el aula.

4.6.4 Discusión integrada y relación con los objetivos e hipótesis de investigación

Los resultados de las tres variables muestran que la estrategia didáctica “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas” tuvo un impacto positivo en los 40 estudiantes de sexto grado, alineado con los objetivos específicos planteados. Se cumplió el primer objetivo al diagnosticar un nivel Básico bajo en pensamiento crítico ($M=2,05$), cultura ambiental ($M=2,33$) y participación ($M=2,38$). El segundo objetivo se logró al aplicar la secuencia STEM interdisciplinar que articuló Ciencia, Matemáticas, Tecnología e ingeniería en torno a la conservación del morrocoy. El tercer objetivo quedó sustentado con los incrementos entre 104,8% y 133,4 % en la comparación prueba inicial y prueba final.

Estos hallazgos respaldan la hipótesis positiva: la estrategia STEM fortaleció la conciencia ambiental, pensamiento crítico y la participación, con mejoras significativas post intervención. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula de ausencia de cambios que los 40 estudiantes mejoraran sin excepción es la evidencia más sólida de la eficacia pedagógica. Los resultados coinciden con

González et al. 820229 y Sandoval et al. (2022), quienes señalan que los proyectos STEM desarrollan competencias científicas, valores ecológicos, motivación intrínseca y sentimientos de competencia académica. La estrategia demostró que es viable articular aprendizaje científico-tecnológico con conciencia ambiental cuando el eje es una problemática local significativa.

Como limitación, el diseño de grupo único sin control no descarta totalmente variables externas como maduración o efecto del pretest. Sin embargo, la magnitud de los incrementos y la homogeneidad de los avances individuales ofrecen evidencia robusta de la eficacia. Un aporte clave fue el uso de estadística aplicada: Los estudiantes recolectaron, organizaron e interpretaron datos reales sobre el morrocoy, fortaleciendo competencias matemáticas y analíticas, comprendiendo críticamente la problemática ambiental local. Esto concuerda con Jiménez-Bernal et al. (2019) y Rivera Pérez (2022) sobre el valor de conectar la estadística con problemas sociales y ambientales reales.

Los hallazgos logrados a lo largo de la ejecución de la estrategia didáctica con enfoque STEM "Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas" hicieron posible que se notaran alteraciones importantes en el pensamiento crítico, la cultura ambiental y la participación de los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Departamental Colombia, ubicada en el municipio de Fundación, Magdalena. Se observó progreso, tanto cualitativo como cuantitativo, en las tres variables analizadas cuando se compararon los resultados de la prueba diagnóstica y la prueba final; lo anterior demuestra que los estudiantes cambiaron sus actitudes, conocimientos y conductas ante las cuestiones medio ambientales de su entorno.

Las tareas realizadas a través de la secuencia didáctica promovieron procesos de reflexión, argumentación, sensibilización ambiental y trabajo en equipo, lo que permitió un aprendizaje robustecido por medio de experiencias verdaderas y significativas. Además, los formatos de

observación que se empleó por parte de los docentes, las campañas ambientales de los estudiantes por los demás salones y las pruebas obtenidas a lo largo de las actividades hicieron posible reconocer modificaciones en el pensamiento, la cultura ambiental y la participación de los estudiantes en relación con la preservación del morrocoy patas rojas. Los docentes, a partir de su experiencia pedagógica, notaron el interés por el aprendizaje interdisciplinario y por la incorporación de estrategias STEM vinculadas a problemas ambientales locales. Esto demuestra que es pertinente seguir aplicando este tipo de iniciativas educativas en otros grados y entornos escolares.

Tabla N°17

Análisis integrado de resultados cuantitativos y cualitativos.

Variable	Evidencia cuantitativa	Evidencia cualitativa	Interpretación
Conciencia ambiental	La media general ha aumentado un 109%, pasando de un nivel básico bajo a un nivel superior. El 86,6% de las respuestas finales fueron clasificadas como Siempre. Disminución notable de las respuestas clasificadas como Nunca y Casi nunca. En la prueba final, la desviación estándar es menor.	Los estudiantes expresaron frases como las siguientes: Ahora comprendo que tenerlo en casa lo pone en riesgo y Hay que devolverlos a su hábitat. Los profesores notaron una sensibilidad ambiental más alta durante las ferias escolares y las campañas. En la feria ambiental, varias familias y estudiantes donaron morrocoy patas rojas domesticados con el objetivo de liberarlos en su hábitat natural.	Se evidenció un cambio importante en la actitud hacia la preservación de la vida silvestre. Los estudiantes dejaron de normalizar prácticas de cautiverio para fomentar medidas auténticas de protección del medio ambiente y concienciación en la comunidad.
	La media se incrementó en un 133,4%, al elevarse de 2,05 a 4,78. El 92% de las respuestas se ubicaron en	Los estudiantes emplearon leyes de la ecología, información científica y observaciones de campo en las actividades Dilema del rescate y ¿Y si desaparece?, para fundamentar sus	El desarrollo cognitivo y la habilidad de análisis de los estudiantes se potenciaron al abordar problemas ambientales reales. La estrategia

Pensamiento crítico	Siempre y Casi siempre. Disminución de respuestas a niveles bajos. Progreso en la argumentación y el análisis de cuestiones medioambientales.	argumentos. Frases como: Manipularlo también puede causarle daño, demostraron el uso de pruebas para justificar decisiones. Los profesores notaron que tenían más capacidad para hacer preguntas, examinar causas y sugerir soluciones.	STEM impulsó procesos de reflexión, argumentación científica contextualizada y toma de decisiones.
Participación	La media general subió un 104,8%, al aumentar de 2,38 a 4,88. Todos los estudiantes obtuvieron en el examen final niveles Alto y Superior. Una reducción de la desviación estándar de 0,64 a 0,30 que muestra una participación más uniforme.	Durante actividades como la galería de carteles, la feria escolar, los desafíos STEM y las salidas a los patios de la comunidad, los profesores notaron gran cantidad de compromiso, liderazgo y trabajo en equipo. Frases como: Con poco se puede innovar si todos colaboramos y No podíamos solos, pero juntos comprendimos el problema, demostraron una apropiación del trabajo en equipo. Los estudiantes y profesores intervinieron de manera activa y continua en la feria ambiental.	Se observó un aumento en la corresponsabilidad, la colaboración y el compromiso activo con respecto al medio ambiente. Los estudiantes tomaron roles más autónomos y activos tanto en las acciones de conservación como en el proceso de aprendizaje.

Nota: La tabla presenta el análisis integrado de los resultados cuantitativos y cualitativo obtenidos durante la implementación de la estrategia STEM "Sumémonos a la conservación del morrocoy patas rojas", desarrollada con los estudiantes y observaciones registradas durante las actividades.

Elaboración propia (2026)

Se puede concluir a partir de los resultados obtenidos que la estrategia pedagógica con enfoque STEM "Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas" favoreció el fortalecimiento del pensamiento crítico, la cultura medioambiental y la participación de los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Departamental Colombia de Fundación, Magdalena. El trabajo interdisciplinario, las vivencias de campo, la solución de problemas y las campañas para crear conciencia facilitaron aprendizajes relevantes y enmarcados en un contexto, lo que posibilitó que

los estudiantes identificaran la problemática ambiental del morrocoy patas rojas y adoptaran posturas más responsables respecto a la preservación de esta especie.

Los descubrimientos tanto cualitativos como cuantitativos revelaron que existe una concordancia entre los objetivos propuestos y los resultados obtenidos, lo que demuestra que el uso de estrategias STEM contextualizadas refuerza no solo los saberes académicos, sino también la reflexión crítica, la dedicación social y los valores ambientales de los estudiantes.

En última instancia, los hallazgos de este estudio posibilitan la apertura de espacios de discusión y reflexión pedagógica para otros profesores que estén interesados en aplicar estrategias STEM que se centren en problemas ambientales reales.

Con los estudiantes de sexto grado se demostró que, al vincular el proceso de enseñanza con el entorno ecológico, social y cultural del estudiantado, es posible reforzar la cultura ambiental, la participación y el pensamiento crítico. En esta línea, la preservación del morrocoy patas rojas se transformó no solo en el núcleo de un aprendizaje interdisciplinario, sino que además brindó la oportunidad para cambiar prácticas, discursos y actitudes ambientales tanto dentro como fuera de la institución educativa. La organización de la presentación de resultados que se emplea en esta investigación inicial, incluyendo el análisis cualitativo del proceso, la comparación cuantitativa antes y después, la triangulación de datos y el debate final, hace posible que otros académicos e investigadores puedan cotejar experiencias parecidas, reconocer las fortalezas metodológicas y adaptar propuestas STEM a diversos entornos educativos.

Además, muestra cuán relevante es combinar la educación ambiental con tácticas participativas y vivencias significativas que hagan posible que los estudiantes aprendan a partir de la realidad de su entorno. Desde la perspectiva de los docentes, la puesta en práctica de esta propuesta promovió aprendizajes más colaborativos, dinámicos y reflexivos, lo que motivó no solo a los

estudiantes que participaron en ella, sino también a otros docentes de la institución que quisieron replicar actividades vinculadas con el enfoque STEM y con la educación ambiental.

Conjuntamente, los resultados de este estudio muestran que las estrategias pedagógicas fundamentadas en experiencias auténticas, colaboración entre pares, solución de problemas y tareas contextualizadas producen aprendizajes más relevantes y perdurables en los estudiantes. La interrelación entre los resultados cuantitativos, las observaciones de los profesores y lo que expresaron los estudiantes posibilitó que se entendiera que el efecto de la estrategia fue más allá de las cifras estadísticas, manifestándose además en transformaciones en términos de actitudes, emociones y relaciones sociales con respecto a la preservación del medio ambiente.

No solo las habilidades académicas, sino también la empatía, el compromiso y la corresponsabilidad ciudadana de los estudiantes se vieron reforzadas por actividades tales como construir prototipos, ir a campo abierto, realizar debates sobre medio ambiente y campañas de sensibilización. Por lo tanto, este estudio tiene el potencial de ser una referencia para futuras iniciativas educativas que tengan como objetivo fusionar la perspectiva STEM con desafíos ambientales a nivel local. Esto evidencia que el entorno social y cultural de los estudiantes puede ser convertido en un recurso pedagógico significativo para fomentar el pensamiento crítico y educar a ciudadanos responsables con respecto al medio ambiente.

Enlace de comentarios de los estudiantes sobre todo los resultados del proyecto:

<https://drive.google.com/drive/folders/1BxzMJOdFVh6l6Dx4MASJIE4jk2SIS6FR>

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

Toda investigación adquiere su verdadero valor cuando los hallazgos obtenidos trascienden la simple presentación de resultados y se convierten en conocimiento capaz de explicar una realidad, aportar soluciones y abrir nuevas posibilidades para futuras investigaciones. En este sentido, el presente capítulo constituye la síntesis integradora del proceso investigativo desarrollado alrededor de la estrategia didáctica “Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas”, diseñada desde el enfoque STEM para fortalecer el pensamiento crítico, la cultura ambiental y la participación de los estudiantes de sexto grado de la Institución Educativa Departamental Colombia, del municipio de Fundación, Magdalena.

A lo largo de la investigación se evidenció que los problemas ambientales contemporáneos no pueden comprenderse ni enfrentarse desde perspectivas disciplinares aisladas. Por el contrario, requieren propuestas pedagógicas interdisciplinarias que vinculen el conocimiento científico con la realidad del contexto, promuevan la reflexión crítica y permitan a los estudiantes asumir un papel activo frente a las problemáticas que afectan su entorno. Bajo esta premisa, la estrategia implementada representó una oportunidad para transformar el aula en un escenario de investigación, experimentación, análisis de datos, construcción colaborativa del conocimiento y compromiso con la conservación de una especie emblemática del Caribe colombiano: el morrocoy patas rojas (*Chelonoidis carbonarius*). Esta orientación responde directamente al problema de investigación planteado y al propósito de evaluar la incidencia de una propuesta STEM contextualizada sobre la cultura ambiental, el pensamiento crítico y la participación estudiantil.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de las pruebas inicial y final, complementados con el análisis estadístico y la interpretación pedagógica desarrollada en el

capítulo precedente, permiten afirmar que la intervención educativa generó transformaciones significativas en las variables analizadas. Más allá del incremento cuantitativo evidenciado en los instrumentos de medición, la investigación mostró cambios en la manera como los estudiantes interpretan los problemas ambientales, argumentan sus ideas, trabajan colaborativamente y reconocen el valor ecológico y cultural del morrocoy patas rojas dentro de su territorio. Dichas transformaciones reflejan que el aprendizaje adquiere mayor significado cuando parte de situaciones reales, cercanas a la experiencia cotidiana del estudiante y articuladas mediante metodologías activas propias del enfoque STEM.

Desde esta perspectiva, las conclusiones que se presentan no constituyen únicamente un balance final del estudio. Representan, además, un ejercicio de reflexión crítica sobre el alcance de los objetivos propuestos, el comportamiento de la hipótesis de investigación, los aportes que esta experiencia genera para la educación STEM y las limitaciones que acompañaron el desarrollo del proceso investigativo. También, se plantean recomendaciones orientadas a fortalecer futuras investigaciones que continúen explorando la integración entre educación científica, innovación pedagógica y conservación ambiental en contextos escolares.

En coherencia con el diseño metodológico desarrollado durante la investigación, este capítulo sintetiza los principales hallazgos derivados del análisis de los resultados, estableciendo una relación explícita entre las evidencias obtenidas y los objetivos formulados al inicio del estudio. Esta articulación permite comprender no solamente si la estrategia didáctica alcanzó los propósitos planteados, sino también cómo los cambios observados contribuyen al fortalecimiento de la educación STEM como una alternativa pedagógica capaz de responder a problemáticas ambientales locales mediante procesos de aprendizaje significativo, interdisciplinario y socialmente pertinente.

Finalmente, este capítulo reafirma que la educación trasciende la transmisión de conocimientos cuando logra despertar en los estudiantes la capacidad de comprender críticamente su realidad, asumir responsabilidades frente a ella y actuar con fundamento científico, sensibilidad ambiental y compromiso ciudadano. Bajo esta visión, la experiencia investigativa desarrollada demuestra que integrar la educación STEM con la conservación de la biodiversidad local no solo fortalece competencias académicas, sino que también contribuye a formar ciudadanos capaces de participar activamente en la construcción de comunidades más sostenibles y comprometidas con la protección del patrimonio natural.

5.1 Cumplimiento de los objetivos de la investigación

El desarrollo de la presente investigación permitió alcanzar de manera satisfactoria el objetivo general planteado: Evaluar la incidencia de la estrategia didáctica con enfoque STEM "Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas" para identificar los cambios en la cultura ambiental, el pensamiento crítico y la participación de los estudiantes del grado sexto de la Institución Educativa Departamental Colombia del municipio de Fundación, Magdalena. Este propósito no solo fue alcanzado desde una perspectiva cuantitativa, mediante la comparación de los resultados obtenidos entre la prueba diagnóstica y la prueba final, sino también desde una dimensión pedagógica, al evidenciar transformaciones en las formas de comprender, analizar e intervenir sobre una problemática ambiental propia del contexto local.

La investigación partió de la necesidad de fortalecer estas competencias mediante una estrategia contextualizada, propósito que orientó todo el diseño metodológico y la intervención educativa. Más allá de los indicadores estadísticos obtenidos, los resultados permiten comprender que el aprendizaje alcanzado por los estudiantes trascendió la adquisición de conocimientos conceptuales. Durante el proceso de implementación de la estrategia se

observaron avances relacionados con la capacidad para interpretar información científica, establecer relaciones entre las acciones humanas y la pérdida de biodiversidad, formular argumentos sustentados en evidencias y participar activamente en la construcción de alternativas orientadas a la conservación del morrocoy patas rojas. En consecuencia, la estrategia didáctica demostró que el aprendizaje basado en problemas reales genera procesos educativos significativamente más enriquecedores y profundos que aquellos limitados a la mera transmisión de contenidos.

Respecto al primer objetivo específico, orientado a diagnosticar el nivel inicial de pensamiento crítico, cultura ambiental y participación mediante la aplicación de una prueba diagnóstica, los resultados permitieron caracterizar con claridad la situación de partida de los estudiantes. El diagnóstico evidenció limitaciones importantes en el conocimiento acerca de la importancia ecológica del morrocoy patas rojas, escasa apropiación de prácticas ambientales responsables y bajos niveles de argumentación frente a problemáticas relacionadas con la conservación de la biodiversidad.

Del mismo modo, se identificó una participación predominantemente pasiva dentro de las actividades escolares, aspecto que confirmó la necesidad de implementar una propuesta pedagógica diferente, capaz de integrar ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas alrededor de una problemática ambiental cercana a la realidad de los estudiantes. La importancia de este diagnóstico radicó en que permitió establecer una línea base objetiva para comparar posteriormente los cambios producidos por la intervención. De igual manera, posibilitó adaptar las actividades propuestas a las necesidades reales del grupo, garantizando que cada una de las fases de la estrategia respondiera directamente a las debilidades identificadas durante el proceso inicial.

En relación con el segundo objetivo específico, consistente en aplicar la estrategia didáctica con enfoque STEM para fortalecer el pensamiento crítico, la cultura ambiental y la participación, puede afirmarse que su cumplimiento fue ampliamente satisfactorio. La implementación de actividades interdisciplinarias permitió integrar contenidos de ciencias naturales, matemáticas, tecnología y educación ambiental mediante experiencias de aprendizaje activas, colaborativas y contextualizadas. Uno de los mayores logros de la estrategia fue transformar el rol tradicional del estudiante. En lugar de asumir una posición pasiva frente al conocimiento, los participantes se convirtieron en investigadores de su propio entorno, analizaron información científica, interpretaron datos estadísticos, participaron en actividades de observación directa, propusieron alternativas de solución y reflexionaron permanentemente sobre la responsabilidad individual y colectiva frente a la conservación de la fauna silvestre.

Este cambio metodológico fortaleció excepcionalmente el aprendizaje significativo, ya que permitió relacionar los contenidos curriculares con situaciones auténticas del contexto regional. De esta manera, la conservación del morrocoy patas rojas dejó de ser un contenido aislado para convertirse en el eje articulador de experiencias interdisciplinarias capaces de integrar conocimientos científicos con valores ambientales y competencias ciudadanas.

En cuanto al tercer objetivo específico, orientado a medir la incidencia de la estrategia mediante la comparación entre la prueba inicial y la prueba final, los resultados obtenidos evidenciaron mejoras significativas en las tres variables objeto de estudio. La comparación permitió identificar incrementos tanto en los conocimientos relacionados con la conservación del morrocoy patas rojas como en la capacidad de análisis, la argumentación frente a problemáticas ambientales y el nivel de participación durante las actividades desarrolladas. Estas diferencias entre ambos momentos de evaluación constituyen una evidencia sólida de la efectividad de la

estrategia implementada. Los resultados no reflejan únicamente un aumento en las respuestas correctas de los instrumentos aplicados, sino una transformación progresiva en las actitudes, las habilidades cognitivas y la disposición de los estudiantes para asumir un compromiso activo con la conservación de la biodiversidad.

Desde una perspectiva educativa, este hallazgo adquiere especial relevancia porque demuestra que las estrategias STEM contextualizadas favorecen procesos de aprendizaje mucho más profundos que aquellos fundamentados exclusivamente en metodologías tradicionales. Cuando el estudiante comprende que los contenidos escolares tienen relación directa con los problemas de su comunidad, el aprendizaje deja de ser una actividad mecánica para convertirse en una experiencia significativa capaz de transformar conocimientos, actitudes y comportamientos.

5.2 Comprobación de la hipótesis de investigación

Los resultados obtenidos permiten aceptar la hipótesis positiva planteada al inicio de la investigación y en consecuencia, rechazar la hipótesis nula. La evidencia recopilada durante el proceso investigativo demuestra que la implementación de la estrategia didáctica "Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas", fundamentada en el enfoque STEM, incidió positivamente en el fortalecimiento de la cultura ambiental, el pensamiento crítico y la participación de los estudiantes del grado sexto, tal como se planteó desde el problema y la hipótesis de investigación. La aceptación de la hipótesis no responde únicamente a la existencia de diferencias entre los resultados obtenidos antes y después de la intervención. Su principal fundamento radica en la coherencia observada entre las evidencias cuantitativas, las observaciones pedagógicas realizadas durante el desarrollo de la estrategia y los cambios actitudinales manifestados por los estudiantes frente a la conservación del morrocoy patas rojas.

Uno de los aspectos más relevantes fue comprobar que la educación STEM, cuando se implementa desde problemas originales del contexto, favorece simultáneamente el desarrollo de competencias científicas, habilidades cognitivas superiores y valores ambientales. Esta integración permitió que los estudiantes comprendieran la conservación de la biodiversidad no como una obligación impuesta desde el currículo, sino como una responsabilidad social sustentada en el conocimiento científico y en el reconocimiento del territorio como patrimonio común.

Por consiguiente, la investigación permitió demostrar que la contextualización constituye uno de los factores determinantes para el éxito de las propuestas STEM. La elección del morrocoy patas rojas como eje articulador de la estrategia incrementó el interés, la motivación y el sentido de pertenencia de los estudiantes hacia su entorno, facilitando procesos de aprendizaje dinámico, participativos, reflexivos y duraderos. En consecuencia, la investigación confirma que las estrategias didácticas STEM diseñadas desde las realidades ambientales locales representan una alternativa pedagógica pertinente para fortalecer la formación científica y ciudadana de los estudiantes, aportando simultáneamente al cumplimiento de los propósitos educativos y a la conservación de la biodiversidad regional.

5.3 Recomendaciones para futuras investigaciones

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian que la integración del enfoque STEM con problemáticas ambientales contextualizadas constituye una alternativa pedagógica pertinente para fortalecer competencias científicas, ambientales y ciudadanas. No obstante, toda investigación representa un punto de partida para nuevas preguntas y desafíos. En consecuencia, se plantean las siguientes recomendaciones orientadas a ampliar el conocimiento científico sobre esta línea de investigación y fortalecer futuras intervenciones educativas. En primer lugar, se

recomienda desarrollar investigaciones longitudinales que permitan evaluar la permanencia de los aprendizajes alcanzados después de la implementación de estrategias didácticas STEM. Si bien el presente estudio evidenció cambios significativos entre la prueba diagnóstica y la prueba final, resulta pertinente analizar si dichas transformaciones se mantienen en el tiempo y si los estudiantes continúan manifestando comportamientos responsables hacia la conservación de la biodiversidad una vez finalizada la intervención pedagógica. Este tipo de estudios aportaría información valiosa sobre la sostenibilidad de los procesos formativos y sobre el impacto real de la educación STEM en la consolidación de una cultura ambiental permanente.

En este orden de idea, sería conveniente ampliar el alcance de la investigación incorporando estudiantes de diferentes niveles educativos, instituciones oficiales y privadas, así como contextos rurales y urbanos. Esta ampliación permitiría establecer comparaciones entre poblaciones con características socioculturales diversas y fortalecer la validez externa de los resultados obtenidos. Así mismo, posibilitaría identificar cuáles elementos de la estrategia didáctica requieren ajustes según las particularidades de cada comunidad educativa.

Otra línea de investigación de gran relevancia consiste en fortalecer el componente interdisciplinario de las propuestas STEM mediante una mayor articulación entre las distintas áreas del currículo. Aunque la estrategia implementada integró conocimientos de ciencias naturales, matemáticas, tecnología e ingeniería, futuras investigaciones podrían profundizar la participación de áreas del conocimiento como: Lenguaje, ciencias sociales, educación artística y educación ética, favoreciendo una formación integral que permita abordar los problemas ambientales desde múltiples perspectivas. La protección de la biodiversidad exige comprender no solo los procesos ecológicos, sino también las dimensiones culturales, económicas, históricas y sociales que intervienen en la relación entre el ser humano y la naturaleza.

Igualmente, se recomienda incorporar metodologías mixtas con un mayor componente cualitativo. La inclusión de entrevistas semiestructuradas, grupos focales, relatos de experiencia o estudios de caso permitiría comprender con mayor profundidad las percepciones, emociones y procesos de construcción del conocimiento experimentados por los estudiantes durante el desarrollo de las actividades STEM. Esta información enriquecería la interpretación de los resultados cuantitativos y ofrecería una visión más amplia del impacto pedagógico alcanzado.

Otra recomendación importante consiste en ampliar el objeto de estudio hacia otras especies de fauna y flora representativas del territorio colombiano que enfrentan condiciones de vulnerabilidad. La contextualización territorial demostró ser uno de los principales factores que favorecieron el interés y la participación de los estudiantes durante esta investigación. En consecuencia, futuras propuestas podrían orientarse hacia la conservación de otras especies amenazadas, permitiendo fortalecer simultáneamente la identidad territorial, la apropiación del patrimonio natural y la formación ambiental desde edades tempranas.

De igual manera, se considera pertinente investigar el papel que desempeñan las familias y la comunidad en la consolidación de los aprendizajes promovidos por las estrategias STEM. La presente investigación evidenció transformaciones significativas en los estudiantes; sin embargo, la sostenibilidad de estos cambios depende, en gran medida, de la existencia de entornos familiares y comunitarios que refuercen las prácticas ambientales desarrolladas en la escuela. Involucrar activamente a padres de familia, organizaciones ambientales, entidades gubernamentales y líderes comunitarios podría potenciar considerablemente el impacto de futuras intervenciones educativas.

También resulta recomendable explorar el potencial de nuevas herramientas tecnológicas para fortalecer este tipo de estrategias. La incorporación de aplicaciones móviles, sistemas de

información geográfica, sensores ambientales, inteligencia artificial, simuladores digitales, realidad aumentada o plataformas colaborativas podría ampliar las posibilidades de observación, análisis de datos y modelación de fenómenos ecológicos, favoreciendo experiencias de aprendizaje aún más innovadoras.

Finalmente, se recomienda continuar investigando la relación existente entre educación STEM, pensamiento crítico y sostenibilidad ambiental como un campo estratégico para responder a los desafíos educativos y ecológicos del siglo XXI. La complejidad de las problemáticas ambientales actuales exige propuestas pedagógicas capaces de formar ciudadanos críticos, creativos, comprometidos con su territorio y preparados para participar activamente en la construcción de sociedades más sostenibles.

5.4 Conclusión general del capítulo

El desarrollo de la presente investigación permitió demostrar que la educación adquiere un significado verdaderamente transformador cuando conecta el conocimiento científico con las necesidades reales del contexto. La implementación de la estrategia didáctica Sumémonos para la conservación del morrocoy patas rojas, fundamentada en el enfoque STEM, no solo fortaleció el aprendizaje de contenidos científicos, sino que promovió una comprensión más profunda de la relación entre el ser humano y la biodiversidad, despertando en los estudiantes una actitud crítica, participativa y responsable frente a la conservación de su entorno. Los resultados obtenidos evidenciaron que el aprendizaje basado en problemas auténticos favorece procesos educativos más significativos que aquellos sustentados exclusivamente en metodologías tradicionales. Al convertir una problemática ambiental local en el eje articulador del proceso pedagógico, los estudiantes dejaron de ser receptores pasivos de información para convertirse en observadores, investigadores, analistas y constructores de soluciones orientadas al bienestar

colectivo. Esta transformación constituye, quizás, el logro más importante de la investigación, pues demuestra que el verdadero aprendizaje ocurre cuando el conocimiento se pone al servicio de la comprensión y la transformación de la realidad.

De igual manera, la investigación confirmó que el enfoque STEM representa una oportunidad para fortalecer simultáneamente competencias científicas, habilidades para el pensamiento crítico, capacidades de análisis e interpretación de datos, trabajo colaborativo y compromiso ciudadano. Estas competencias no solo contribuyen al mejoramiento del desempeño académico, sino que preparan a los estudiantes para enfrentar los retos ambientales, sociales y tecnológicos que caracterizan el siglo XXI. Otro aspecto que merece especial atención es el valor de la contextualización como principio pedagógico. La elección del morrocoy patas rojas como eje de la estrategia permitió que los estudiantes reconocieran la riqueza biológica de su territorio y comprendieran que la conservación de la biodiversidad comienza por valorar aquello que forma parte de la identidad local. Este reconocimiento fortaleció el sentido de pertenencia, promovió el respeto por la vida y favoreció la construcción de una conciencia ambiental sustentada en el conocimiento científico y en la responsabilidad ética.

Desde el punto de vista investigativo, este estudio aporta evidencia que respalda la pertinencia de diseñar propuestas STEM contextualizadas como alternativa para enriquecer los procesos educativos y fortalecer la educación ambiental en Colombia. Al mismo tiempo, pone de manifiesto la necesidad de continuar desarrollando investigaciones que profundicen en esta línea de trabajo, amplíen su alcance a otros contextos y consoliden modelos pedagógicos innovadores que respondan a las demandas de una sociedad cada vez más comprometida con la sostenibilidad.

A grandes rasgos, se puede afirmar que el objetivo general de la investigación fue alcanzado de manera satisfactoria. La estrategia didáctica implementada incidió favorablemente en el fortalecimiento del pensamiento crítico, la cultura ambiental y la participación de los estudiantes, confirmando que la integración entre ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, articulada con la realidad ambiental del territorio, constituye un camino sólido para formar ciudadanos capaces de comprender, valorar y proteger el patrimonio natural.

Más allá de los resultados estadísticos obtenidos, el mayor aporte de esta investigación radica en haber demostrado que la educación tiene la capacidad de transformar la manera en que las personas comprenden su mundo y actúan sobre él. Cuando la escuela logra despertar la curiosidad científica, fortalecer el pensamiento crítico y cultivar el compromiso con la vida, trasciende la enseñanza de contenidos para convertirse en un verdadero escenario de transformación social. Esa es, precisamente, la esencia de la educación STEM y el legado que deja esta investigación: la convicción de que educar también significa sembrar conciencia, inspirar responsabilidad y construir, desde las aulas, un futuro más sostenible para las generaciones presentes y venideras.

REFERENCIAS

- Acuña, C. (2022): "Experiencias exitosas del Plan de Fortalecimiento de la Lectoescritura en instituciones educativas distritales en Bogotá". *Revista de Educación y Cultura*, 12(1), 1-10.
- American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association* (7th ed.). APA.
- Aravena, M., Rodríguez, M., Barriá, L. (2020). Caracterización de las habilidades STEM en procesos de etnomodelado con estudiantes trabajadores/as migrantes haitianos/as de la ciudad de
- ashakkori, A., & Teddlie, C. (2010). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches*. SAGE Publications.
- Baxter, P., & Jack, S. (2008). *Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers*. *The Qualitative Report*, 13(4), 544-559.
- Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2019). *Principles of biomedical ethics* (8th ed.). Oxford University Press.
- Bryman, A. (2021). *Social research methods* (6th ed.). Oxford University Press.
- Bybee, R. (2021). *STEM Education: A guide for practitioners*. National Science Teaching Association.
- Cano, L. M. Ángel, I. C. (2020). *Medellín Territorio STEM+H: un diagnóstico de la Secretaría de Educación de Medellín sobre el desarrollo del enfoque en las instituciones educativas de la ciudad*. Editorial Universidad Pontificia Bolivariana. <https://doi.org/10.18566/978-958-764-837-9>
- Chernicharo, C. (2021). *Educación ambiental y sostenibilidad*. Editorial UFMG.

- Chu, H., & Hong, J. (2023). Student engagement in STEM practices through inquiry and design. *International Journal of STEM Education*, 10(12), 1–12.
- Coolican, H. (2019). *Research methods and statistics in psychology* (7th ed.). Routledge.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Diamond, K. K., Stebleton, M. J. (2019). The science identity experiences of undergraduate, foreign-born immigrant women in STEM at U.S. institutions. *Journal of Women and Gender in Higher Education*, 12(2), 143-165. <https://doi.org/10.1080/19407882.2019.1568265>
- Dotson, M. E., Alvarez, V., Tackett, M., Asturias, G., Leon, I., Ramanujam, N. (2020). Design thinking-based STEM learning: Preliminary results on achieving scale and sustainability through the Ignite model. *Frontiers in Education*, 5, e14. <https://doi.org/10.3389/educ.2020.00014>
- Edmonds, W. A., & Kennedy, T. D. (2017). *An applied guide to research designs: Quantitative, qualitative, and mixed methods* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Ennis, R. (2022). *Critical thinking across the curriculum*. Rowman & Littlefield.
- Facione, P. (2021). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment.
- FAO. (2021). *Afrontar el conflicto entre humanos y la fauna silvestre*
- Flores Zaragoza, M., González Martínez, L. B., & Vences Esparza, A. (2024). *La educación*
- García-Piqueras, M., Sotos-Serrano, M. (2021). Regeneración forestal tras un incendio: complejidad y protocolos en una aproximación STEM transversal. *Eureka sobre*

Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 18(1) et al e1/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.

2021.v18.i1.1201

Glaser, B. G., & Strauss, A. L. (1967). *The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research*. Aldine.

González, F. (2021): "La investigación educativa cobra sentido cuando logra integrar teoría y práctica en un horizonte de transformación social". *Revista de Investigación Educativa*, 39(1), 15-30.

Hamilton, M., O'Dwyer, A., Leavy, A., Hourigan, M., Carroll, C., Corry, E. (2021). A case study exploring primary teachers' experiences of a STEM education school-university partnership. *Teachers and Teaching*, 27(1-4), 31 <https://doi.org/10.1080/13540602.2021.1920906> [Links]

Hart, R. (2021). *Children's participation: The theory and practice of involving young citizens*. Routledge.

Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. del P. (2022). *Metodología de la investigación* (7.^a ed.). McGraw-Hill Education..

Hite, R. L., Milbourne, J. D. (2021). *Divining the professional development experiences of K-12*

Jiménez-Bernal, N. M., Ochoa-Tocachi, B. F., & Torres-Moreno, M. E. (2019). Una propuesta de enseñanza de la estadística en educación básica con el uso de las TIC y el enfoque STEM. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 21(2), 1-14..

López-Muñiz, J.L. (2021): "La reflexión sobre cómo la ciencia, la pedagogía, la cultura y la tecnología pueden acercarse en un mismo propósito: proteger la vida". *Revista de Educación y Tecnología*, 10(2), 1-15. (No se encontró una referencia exacta, pero se sugiere buscar en bases de datos académicas)

Maiorca, C., Roberts, T., Jackson, C., Bush, S., Delaney, A., Mohr-Schroeder, M. J., Soledad, S.

Y. (2021). Informal learning environments and impact on interest in STEM careers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19, 45-64. <https://doi.org/10.1007/s10763-019-10038-9>

Marín-Marín, J.-A., Moreno-Guerrero, A.-J., Dúo-Terrón, P., & López-Belmonte, J. (2021).

STEAM in education: a bibliometric analysis of performance and co-words in Web of Science. *International Journal of STEM Education* 8(41).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40594-021-00296-x>

Martín, O., Santaolalla, E. (2020). Educación STEM: formación con “con-ciencia”. *Padres y Maestros*, 381, 41-46. <https://doi.org/10.14422/pym.i381.y2020.006>

Ministerio de Salud. (1993). Resolución 008430 de 1993. República de Colombia.

Morales, P. (2020): "La educación en ciencia, tecnología y sociedad: una mirada desde la perspectiva de la justicia social". *Revista de Educación en Ciencias y Tecnología*, 4(1), 1-12. [5Eep]

Naciones Unidas. (2021). Informe de Desarrollo Sostenible 2021.

OECD. (2022). Future of Education and Skills 2030: Conceptual learning framework. OECD Publishing.

Page, M. J., McKelvie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2020). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. Doi: 10.1136/bmj.n71

Palomino Rojas, R. J., Nima Olaya, M. C., Huailapuma Santa Cruz, L. M., & Sifuentes Pinto, N. (2022)*. La conciencia ambiental como ética del buen vivir. *Horizontes. Revista De Investigación En Ciencias De La Educación*, 6(26), 2140–2150.

- Piña, C. (2023). Diseños de métodos mixtos con secuencial exploratorio en investigación educativa. *Código Científico Revista de Investigación*, 6(2), 6–11.
- Price, P. C., Jhangiani, R. S., Chiang, I. C. A., Leighton, D. C., & Cuttler, C. (2020). *Research methods in psychology* (4th American edition). Pressbooks.
- Ramos, J., & Núñez, L. (2024). Enfoque STEM para desarrollar habilidades de resolución de problemas y su impacto en la gestión académica. *Revista InveCom*, 4(2), 1–20.
- Reeves, S., Kuper, A., & Hodges, B. D. (2013). Qualitative research methodologies: Ethnography. *BMJ*, 337, a1020. <https://doi.org/10.1136/bmj.a1020>
- Ricardo, C., Cano, J., Astorga, C., Borjas, M. P., Navarro, V. (2021). *Ambientes de aprendizaje enriquecidos con TIC en educación infantil: una mirada internacional*. Universidad del Norte
- Schwartz, A. C., Burrows, A. C. (2020). Authentic science experiences with STEM datasets: Post-secondary results and potential gender influences. *Research in Science & Technological Education*, 39(3), 347-367. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1761783>
- Stake, R. E. (2005). Qualitative case studies. En N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (pp. 443–466). SAGE Publications.
- STEM master teacher leaders in the United States. *Professional Development in Education*, 48(3), 476-492. <https://doi.org/10.1080/19415257.2021.1955733> [[Links](#)]
- STEM y las metodologías activas: una revisión sistemática. *Dilemas contemporáneos*, 12, 1–20.
- STEM/STEAM en Colombia. *Revista Científica*, 47, 55–72.

- Talca. *Estudios Pedagógicos*, 46(2), 397-419. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052020000200397>
- Calvo-Utrilla, M., Paños, E., & Ruiz-Gallardo, J. R. (2025). La educación STEM a debate desde la Didáctica de las Ciencias. *Redalyc*.
- Torres, A., & Delgado, R. (2024). Educación STEM y sostenibilidad ambiental: Una integración necesaria. *Revista Iberoamericana de Educación Ambiental*, 25(2), 45–67.
- UNESCO. (2005). Declaración Universal sobre Bioética y Derechos Humanos. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- UNESCO. (2021). Educación para la transformación.
- UNESCO. (2021). Education for Sustainable Development: A roadmap. UNESCO Publishing.
- UNESCO. (2022). Reimagining our futures together: A new social contract for education.
- UNESCO. (2023). Greening Education Partnership: Systemic approaches to environmental learning.
- Vargas Beal, X. (2011). ¿Cómo hacer investigación cualitativa? *Una guía práctica para saber qué es la investigación en general y cómo hacerla, con énfasis en las etapas de la investigación cualitativa*. ETXETA, Jalisco, 138.
- Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods (6th ed.). SAGE Publications.