



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

**Reconocimiento Transdisciplinar de Biodiversidad Endémica (Fauna) Basado en
Pensamiento STEM.**

Estrategia Didáctica STEM para el Reconocimiento de la Biodiversidad Endémica en el Colegio
Gazaduje, Medina, Cundinamarca.

Josué Alexander Herrera Ortiz.

ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8044-0909>

Mario Alberto Mora Sanabria.

ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1962-7129>

Kevin Norberto Granados De La Torre.

ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-6660-6615>

María de los Ángeles Navarrete Aya.

ID ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5142-4750>



TABLA DE CONTENIDO

Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción	8
Justificación	10
Preliminares: Delimitación del marco de trabajo para el abordaje de la realidad	12
Diagnóstico de la realidad	12
Identificación.....	12
Descripción.....	12
Formulación.....	13
Propósito y objetivos	13
Objetivo general:	14
Objetivos específicos:.....	14
Marco de referencia	16
Marco contextual	16
Estado del Arte	17
1. Introducción.....	17
2. Antecedentes Internacionales.....	17
3. Antecedentes Nacionales (Colombia).....	19
4. Antecedentes Regionales (Cundinamarca y Orinoquía).	20
5. Antecedentes Locales (Medina, Cundinamarca).....	21
6. Síntesis y brechas identificadas.....	22
De la revisión se desprenden varias tendencias:	22
Brechas identificadas:	23
7. Conclusiones del estado del arte.....	23
Marco teórico	24
1. PENSAMIENTO STEM.....	24
2. EDUCACIÓN AMBIENTAL	28
3. BIODIVERSIDAD Y ESPECIES ENDÉMICAS	32
4. ZONAS DE TRANSICIÓN ECOLÓGICA	35
5. ENFOQUE PEDAGÓGICO TRANSDISCIPLINAR	38
SÍNTESIS TEÓRICA E INTEGRACIÓN CONCEPTUAL	42
Marco conceptual.....	43



Marco legal y normativo.....	44
Normas y convenios internacionales.....	45
Normativa nacional.....	45
Normativa regional y local.....	46
MARCO TÉCNICO	48
Desarrollo Tecnológico de la Aplicación Educativa “Eco-Fauna Gazaduje”	48
1. Fundamentación Técnica del Proyecto	49
2. Metodología de Desarrollo Tecnológico.....	50
2.1. Aplicación de la Metodología Design Thinking	50
3. Implementación del Modelo Design Sprint.....	53
4. Integración del Modelo Instruccional ADDIE.....	53
5. Método de Análisis del Sistema.....	54
Variables consideradas:.....	54
Técnicas de análisis:.....	55
6. Características Técnicas del Software.....	55
6.1. Tipo de aplicación	55
7. Arquitectura General del Sistema	56
8. Mapa de Contenidos y Funcionalidad	56
La aplicación se estructura mediante módulos pedagógicos articulados entre sí:	56
Cada módulo responde a un propósito pedagógico específico:	56
9. Diseño de Interfaz y Experiencia de Usuario (UI/UX)	57
Principios aplicados	57
10. Estrategia de Gamificación	57
11. Seguridad y Gestión de Datos	58
12. Limitaciones Técnicas y Proyección Futura	58
13. Conclusión del Marco Técnico.....	59
Marco metodológico.....	59
Categorización de la realidad educativa a abordar	60
Para abordar esta realidad, se establecen las siguientes categorías de análisis:	61
Enfoque de investigación.....	62
Tipo de investigación.....	62
Tipo de estudio.....	62
Técnicas de recolección de la información	63



Los instrumentos empleados fueron:	64
Técnicas de análisis de la información	64
Se emplearon las siguientes estrategias:	65
Aplicación y análisis de resultados preliminares.....	65
El proceso metodológico se desarrolló en varias etapas.....	65
Durante este proceso, los estudiantes elaboraron:.....	65
Procedimiento	66
Fase 1. Exploración del contexto.....	66
Fase 2. Diseño e implementación.....	66
Fase 3. Evaluación y reflexión	67
Producto o resultados esperados	67
Población y muestra	67
Matriz de interesados y beneficiarios	68
Recursos previstos (económicos, tecnologías, materiales, talento humano)	70
1. Talento Humano.....	70
2. Recursos Tecnológicos (Enfoque STEM)	70
3. Materiales e Insumos (Ciencia e Ingeniería).....	71
4. Recursos Económicos (Presupuesto Estimado)	71
5. Integración STEM del Proyecto	72
Cronograma.....	72
Resultados y análisis de resultados	73
Perspectiva de Análisis Cualitativo	74
Descripción del Proceso de Análisis de Datos.....	75
Organización y Sistematización de la Información	75
Codificación de la Información.....	76
Construcción de Categorías Emergentes	76
Tabla 1.	77
Tabla 2	77
Tabla 3	78
Links formatos recolección de datos.....	81
Presentación y Análisis de Resultados	82
Categoría 1. Conocimiento Conceptual sobre Especies Endémicas.....	82
Interpretación	82



Categoría 2. Reconocimiento Territorial de Especies de la Región	82
Interpretación	83
Categoría 3. Valoración Ecológica y Ambiental	83
Entre las respuestas abiertas se destacaron las siguientes expresiones:	83
Interpretación	84
Categoría 4. Educación Ambiental y Participación Comunitaria	84
Entre las actividades sugeridas por los participantes se destacan las siguientes:	84
Interpretación	84
Discusión de Resultados	85
Triangulación con el Marco Teórico	86
Conclusiones	87
Visión Prospectiva del Proyecto	90
Lecciones Aprendidas	90
Fortalezas del Proyecto	91
Oportunidades de Mejora	91
Recomendaciones para la Sostenibilidad del Proyecto	92
Ideas de Nuevos Proyectos Derivados	92
Consideraciones éticas	93
Referencias	94
Anexos	99
Anexo 1	99
Anexo 2	100
Anexo 3	105
Anexo 4	108
Anexo 5	111
Anexo 6	114
Anexo 7	116



RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo fomentar en los estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Rural Departamental Gazaduje, del municipio de Medina, Cundinamarca, el pensamiento crítico y científico a través del reconocimiento de la fauna endémica en zonas de transición ecológica piedemonte llanero de (bosque montañoso - sabana). En respuesta a las problemáticas derivadas de la falta de conocimiento y valoración del entorno natural, se plantea una estrategia pedagógica basada en el enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), integrando conceptualización y contenidos curriculares con la realidad ecológica del territorio, mediante el diseño de actividades transdisciplinares se pretende que los estudiantes desarrollen competencias investigativas, de observación, análisis y acción local. La implementación del proyecto involucra el diseño de materiales didácticos, uso de tecnologías para la recolección de datos y análisis de información para trabajo en aula. Esta intervención busca generar un impacto positivo en la conciencia ambiental de la comunidad educativa, al tiempo que fortalece el aprendizaje significativo. El proyecto, además, articula contenidos del currículo con procesos de innovación educativa adaptados al contexto rural. Se espera como resultado el diseño de una estrategia de aprendizaje (Guías didácticas – libro de campo STEM) que pueda ser replicable en otras instituciones ubicadas en zonas de alta diversidad ecológica.

Palabras clave: STEM, endémica, ecosistema, educación transdisciplinar, conciencia ambiental.

**ABSTRACT**

This project aims to foster critical and scientific thinking in high school students at the Rural Departmental Educational Institution Gazaduje, Medina, Cundinamarca, through the recognition of endemic fauna in ecological transition zones of the piedmont plains (montane forest - savanna). In response to problems arising from the lack of knowledge and appreciation of the natural environment, a pedagogical strategy based on the STEM approach (Science, Technology, Engineering and Mathematics) is proposed, integrating conceptualization and curricular contents with the ecological reality of the territory, the methodology includes the design of transdisciplinary activities, development of didactic materials, and use of technologies for data collection and analysis, seeking for students to develop investigative, observation, analysis and local action competencies. The project articulates educational innovation with rural context, expecting to generate positive impact on environmental awareness and strengthen meaningful learning.

As a result, a learning strategy (didactic guides and STEM field book) will be designed that can be replicated in institutions located in areas of high ecological diversity, contributing to the strengthening of environmental education in rural contexts.

Key words: STEM, endemic, ecosystem, transdisciplinary education, environmental awareness.



INTRODUCCIÓN

La educación contemporánea enfrenta el reto de preparar estudiantes capaces de enfrentar desafíos complejos desde una perspectiva crítica, colaborativa y contextualizada. En este marco, la propuesta de educación basada en el pensamiento STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) adquiere relevancia al integrar contenidos disciplinares con problemas reales del entorno local. Este proyecto se enmarca en dicho enfoque, proponiendo una intervención pedagógica orientada al reconocimiento de la fauna endémica en ecosistemas de transición ecológica en Colombia.

La problemática se sitúa en la Institución Educativa Rural Departamental Gazaduje, ubicada en un entorno ecológicamente sensible. A pesar de la riqueza natural del área, se evidencia un desconocimiento generalizado por parte de los estudiantes sobre la biodiversidad local, lo cual limita su apropiación del territorio y su capacidad para participar en su protección. Este vacío formativo se agrava por la fragmentación disciplinar en la enseñanza tradicional, la cual impide abordar de forma integral problemáticas complejas como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, o la expansión de la frontera agrícola y ganadera.

La propuesta busca diseñar e implementar una estrategia de educación transdisciplinar basada en el pensamiento STEM, que articule contenidos del currículo escolar con el conocimiento del entorno natural inmediato. A través del desarrollo de actividades de observación, reconocimiento, recolección de datos, análisis e intervención local, se pretende fomentar competencias investigativas mediante el aprendizaje basado en proyectos y la conciencia ambiental. Además, el proyecto contempla el uso de tecnologías digitales que desarrollan la adquisición de habilidades del siglo XXI y el trabajo colaborativo para fortalecer la experiencia de aprendizaje.



En muchas zonas rurales de Colombia, la biodiversidad convive estrechamente con las comunidades que la habitan. Allí, niños, niñas y jóvenes crecen rodeados de montañas, ríos, aves y plantas que hacen parte de su día a día. Sin embargo, a pesar de esta cercanía, no siempre hay una valoración profunda de este patrimonio natural. Parte del problema radica en cómo se enseña en la escuela: las ciencias, la tecnología, las matemáticas y otras áreas suelen tratarse por separado, dejando poco espacio para una mirada integradora que conecte los aprendizajes con la realidad de los estudiantes.

La Institución Educativa Rural Departamental Gazaduje, ubicada en un territorio lleno de riqueza natural, tiene el potencial de convertirse en un laboratorio vivo de aprendizaje para el desarrollo sostenible, pero para lograrlo es necesario repensar cómo se enseña, qué se enseña y para qué se enseña. Esta propuesta parte de la pregunta ¿Cómo podemos enseñar de forma que nuestros estudiantes no solo aprendan contenidos, sino que también valoren, protejan y se comprometan con la preservación de su entorno?

Aquí es donde entra el enfoque transdisciplinar basado en STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), que no solo une saberes, sino que invita a resolver problemas reales, a pensar críticamente y a actuar desde el aula hacia el mundo.



JUSTIFICACIÓN

La educación en zonas rurales enfrenta múltiples desafíos, entre ellos la desconexión entre los contenidos escolares y la realidad ecológica, sociocultural y económica del entorno. Este proyecto se justifica en la necesidad de fortalecer el pensamiento crítico y científico en los estudiantes de la Institución Educativa Rural Departamental Gazaduje, mediante una propuesta pedagógica contextualizada e innovadora. La región donde se ubica esta institución forma parte de una zona de transición ecológica, que presenta una alta diversidad de fauna endémica. Sin embargo, se ha identificado un desconocimiento generalizado en la identificación de estas especies y su importancia ecosistémica.

Desde un enfoque educativo con sentido transformador, este proyecto propone integrar la educación ambiental con el pensamiento STEM. La propuesta no solo busca transmitir conocimiento, sino formar ciudadanos conscientes de su entorno, capaces de analizar problemas reales y proponer soluciones sostenibles. Este objetivo está alineado con los principios del desarrollo sostenible, establecidos en la Agenda 2030, especialmente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados con la educación de calidad (ODS 4), la acción por el clima (ODS 13) y la vida de ecosistemas terrestres (ODS 15).

El proyecto también responde a la necesidad de repensar la enseñanza desde la transdisciplinariedad, superando los enfoques tradicionales que fragmentan el conocimiento y limitan su aplicabilidad. En este sentido, se apuesta por un modelo de educación basado en proyectos, donde los estudiantes puedan observar, experimentar, analizar y crear soluciones en el contexto. Así, se busca no solo mejorar el rendimiento académico, sino también potenciar habilidades como la colaboración, el trabajo en equipo, la comunicación, la investigación y la resolución de problemas.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Adicionalmente, esta iniciativa tiene un impacto social relevante, al promover una cultura y protección del territorio en los jóvenes de la región. El fortalecimiento del vínculo entre el conocimiento científico y la identidad local puede contribuir a frenar procesos de degradación ambiental y abandono cultural. La guía didáctica resultante del proyecto será una herramienta replicable en otras instituciones ubicadas en entornos similares y adaptable a variados ambientes ecosistémicos, lo que amplía el alcance e impacto de la propuesta.

**PRELIMINARES: DELIMITACIÓN DEL MARCO DE TRABAJO PARA EL ABORDAJE DE LA REALIDAD****Diagnóstico de la realidad*****Identificación***

El ODS 15 propone, Promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica. La Constitución Política de Colombia establece el derecho a un ambiente sano y la obligación de proteger la diversidad e integridad del ambiente. Al igual que estas, las corporaciones autónomas regionales, ejecutan políticas nacionales y regionales en pro de la conservación y regulación del uso de los servicios ecosistémicos. No obstante, en muchas instituciones educativas rurales persiste un vacío formativo en relación con el conocimiento de los ecosistemas locales. En particular, en la IERD Gazaduje, ubicada en una zona de transición ecológica (bosque montañoso - sabana), los estudiantes de secundaria presentan bajo nivel de apropiación del entorno natural, desconocimiento de las especies endémicas y de su importancia para el ecosistema y escasa participación en acciones de conservación.

Descripción.

En las zonas de transición ecológica del piedemonte llanero (bosque montañoso - sabana), específicamente donde confluyen la llanura del Meta y Casanare con el páramo de Rabanal en Cundinamarca, los ecosistemas son frágiles y de alto valor biológico. Se ha identificado que los estudiantes de grados 6º, 7º, 8º y 9º no reconocen la biodiversidad local, ni comprenden el impacto de la actividad humana sobre ella. Esta situación se relaciona con las prácticas pedagógicas poco contextualizadas, centradas



en la memorización y carentes de una perspectiva ambiental crítica. A su vez, se observa una baja utilización de metodologías activas e interdisciplinarias que integren herramientas tecnológicas, científicas y sociales en la educación ambiental.

Formulación.

¿Cómo puede la educación transdisciplinar basada en el pensamiento STEM fomentar el reconocimiento de la fauna endémica en estudiantes de secundaria de la IERD Gazaduje en el contexto de zonas de transición ecológica?

PROPÓSITO Y OBJETIVOS

El proyecto tiene como propósito diseñar e implementar una estrategia pedagógica basada en el enfoque STEM que promueva el reconocimiento, la valoración y apropiación de la fauna endémica local en Medina, Cundinamarca con estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Rural Departamental Gazaduje, con el fin de fortalecer el pensamiento crítico, científico, la conciencia ambiental y la capacidad para actuar frente a problemáticas ecológicas locales.

**Objetivo general:**

Diseñar e implementar una estrategia educativa transdisciplinaria basada en el pensamiento STEM para fomentar el reconocimiento de la fauna endémica en estudiantes de secundaria de la IERD Gazaduje en zonas de transición ecológica, con el propósito de desarrollar el pensamiento crítico y formando ciudadanos comprometidos con el desarrollo sostenible y la valoración de la biodiversidad local.

Objetivos específicos:

- **Identificar** el nivel de conocimiento que tienen los estudiantes sobre la biodiversidad local mediante instrumentos diagnósticos aplicados en los grados 6.º a 9.º de la IERD Gazaduje.
- **Diseñar** una estrategia pedagógica transdisciplinaria que integre ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas para el estudio de fauna endémica, en un plazo de tres semanas.
- **Implementar** actividades didácticas contextualizadas que promuevan el pensamiento crítico y la conciencia ambiental en los estudiantes de secundaria.
- **Aplicar** en el aula y fuera de ella actividades que fomenten la investigación escolar, el trabajo en equipo y el uso de tecnologías apropiadas.
- **Reflexionar** sobre el impacto de esta propuesta en los aprendizajes, el pensamiento crítico y la conciencia ambiental de los estudiantes.



- **Evaluar** el impacto de la estrategia implementada a través de instrumentos de seguimiento y retroalimentación aplicados al finalizar el proceso formativo.

Matriz de medición de impacto educativo y social: de manera matricial, se debe declarar el contexto de impacto, indicador y medio de verificación de cada objetivo específico con el propósito de llevar a cabo el seguimiento y nivel de cumplimiento de estos:

Objetivos específicos	Contexto de impacto	Indicadores de cumplimiento e impacto	Medios de verificación
Identificar el nivel de conocimiento de los estudiantes sobre especies endémicas.	Estudiantes de bachillerato de grados 6.º a 9.º de la IERD Gazaduje.	Porcentaje de respuestas correctas en diagnóstico inicial.	Cuestionario diagnóstico aplicado.
Diseñar la estrategia pedagógica que permita a los estudiantes acceder a la información sobre especies endémicas de la zona.	Docentes del área de ciencias naturales, tecnología y matemáticas.	Documento estructurado con plan de actividades y recursos.	Plan de clase, cronograma y recursos desarrollados, Fotos, libro de Campo.
Implementar actividades didácticas, como estrategia pedagógica para implementar el acercamiento a las especies endémicas	Estudiantes de bachillerato de grados 6.º a 9º de la IERD Gazaduje.	Participación de los estudiantes en las sesiones estructuradas.	Registros de asistencia y rúbricas de desempeño.
Evaluar el impacto de la estrategia para el reconocimiento de las especies endémicas.	Comunidad educativa.	Mejora en los resultados del post-test en al menos un 30%.	Resultados comparativos diagnóstico/post-test.

Nota. Por producción propia.



MARCO DE REFERENCIA

Marco contextual

La Institución Educativa Rural Departamental Gazaduje se ubica en la inspección del mismo nombre en zona rural del municipio de Medina, en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Esta región hace parte de una zona de transición ecológica entre la sabana de los llanos orientales en el departamento del Meta y el páramo de Rabanal en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, caracterizada por su riqueza en biodiversidad, especialmente en especies de fauna endémica. La institución atiende a estudiantes de secundaria, en básica y media, quienes provienen de comunidades rurales campesinas que enfrentan dificultades de acceso a tecnologías, pero mantienen una estrecha relación con el entorno natural.

Esta zona del departamento se caracteriza por el alto nivel de precipitaciones con un invierno intenso que va desde el mes de abril hasta mediados de agosto y con lluvias esporádicas en un verano que cubre los restantes meses del año, por esta razón Medina cuenta con una abundante cuenca hidrográfica que sustenta un ecosistema rico y variado en biodiversidad.

El proyecto se desarrollará durante el segundo semestre del año lectivo, con énfasis en la articulación curricular entre las áreas de ciencias naturales, matemáticas y tecnología, en un entorno que representa tanto un reto como una oportunidad para la implementación de una educación contextualizada basada en el enfoque STEM.



ESTADO DEL ARTE

1. Introducción

El presente estado del arte busca sintetizar el conocimiento actual en torno a cinco categorías clave para el proyecto: pensamiento STEM, educación ambiental, biodiversidad y especies endémicas, zonas de transición ecológica y enfoque pedagógico transdisciplinar. La revisión se centra en investigaciones publicadas en los últimos cinco años (2020–2025), tanto a nivel internacional como nacional, regional y local. El propósito es identificar las tendencias, aportes y brechas que fundamentan la pertinencia de este trabajo, así como establecer la relevancia de su aplicación en el contexto específico de la IERD Gazaduje, en Medina, Cundinamarca.

2. Antecedentes Internacionales

Bybee, R. W. (2020). STEM education: An overview of contemporary research and practices. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–10.

Este estudio ofrece una panorámica de la evolución de la educación STEM, destacando su papel en la formación de competencias transversales para la resolución de problemas complejos. Recalca la importancia de integrar el pensamiento científico, matemático, tecnológico y de diseño para responder a desafíos ambientales globales. Según Bybee (2020), el pensamiento STEM es esencial para desarrollar ciudadanos capaces de enfrentar retos socioambientales. Intencionalidad: Aporta el marco conceptual para entender el pensamiento STEM como herramienta pedagógica en el abordaje de la biodiversidad.

Chung, C. C., & Behringer, B. (2021). Environmental STEM education and sustainability practices in schools. *Sustainability*, 13(5), 2441.



El artículo analiza cómo la educación STEM puede vincularse con la educación ambiental, presentando proyectos escolares que abordan la conservación y uso sostenible de recursos naturales. Plantea la necesidad de enfoques interdisciplinarios para impactar en la conciencia ecológica. De acuerdo con Chung y Behringer (2021), la integración de STEM y sostenibilidad resulta vital en contextos escolares. Intencionalidad: relaciona STEM con educación ambiental, clave para el reconocimiento de especies endémicas en zonas de transición.

Cebrián, G., & Junyent, M. (2022). Competencies in education for sustainable development: A review of instruments and approaches. *Sustainability*, 14(3), 1352.

Este trabajo revisa las competencias necesarias para la educación sostenible, destacando la transdisciplinariedad y la integración de saberes como ejes de innovación pedagógica. Según Cebrián y Junyent (2022), dichas competencias permiten vincular la biodiversidad con prácticas educativas innovadoras. Intencionalidad: Ofrece bases para vincular la biodiversidad y el enfoque pedagógico transdisciplinar con prácticas educativas innovadoras.

UNESCO. (2021). *Education for sustainable development: A roadmap*. Paris: UNESCO.

El documento plantea directrices internacionales para la incorporación de la sostenibilidad en los sistemas educativos. Señala la urgencia de abordar la biodiversidad en contextos de alta vulnerabilidad ecológica. La UNESCO (2021) resalta que la educación debe responder a los retos de sostenibilidad planetaria. Intencionalidad: Proporciona un marco internacional que legitima la relevancia de integrar STEM con educación ambiental en zonas ecológicas críticas.



Wilson, E. O., & Nowak, M. (2020). Biodiversity and human sustainability: A global challenge. *Ecology and Society*, 25(3), 15.

Los autores analizan la pérdida de biodiversidad y su impacto en la sostenibilidad planetaria. Plantean la urgencia de involucrar a las comunidades en la conservación mediante educación y ciencia ciudadana. Wilson y Nowak (2020) destacan la necesidad de estrategias pedagógicas para vincular a la población en la defensa de la biodiversidad. Intencionalidad: resalta la necesidad de proyectos educativos locales como el propuesto, orientados al reconocimiento de especies endémicas.

3. Antecedentes Nacionales (Colombia).

Ministerio de Educación Nacional. (2020). Orientaciones pedagógicas para la educación STEM en Colombia. Bogotá: MEN.

Este documento oficial define la estrategia nacional para la implementación de la educación STEM, resaltando su papel en el desarrollo de competencias para la vida y la ciudadanía. Según el MEN (2020), la integración de STEM en el currículo es clave para fortalecer la educación del siglo XXI. Intencionalidad: Sustenta el proyecto en la política educativa nacional, alineando su pertinencia con las prioridades del MEN.

Instituto Humboldt. (2021). Informe nacional de biodiversidad de Colombia.

El informe documenta la riqueza de especies endémicas en Colombia y los riesgos que enfrentan por la deforestación y el cambio climático. El Instituto Humboldt (2021) advierte sobre la urgencia de vincular comunidades educativas a la conservación. Intencionalidad: Aporta evidencia científica sobre la biodiversidad del país, particularmente en zonas de transición ecológica.



Cárdenas, L., & Nieto, M. (2021). Educación ambiental y STEM: una integración necesaria en contextos rurales. *Revista Colombiana de Educación Ambiental*, 23(2), 45–62.

El artículo examina experiencias de proyectos STEM en instituciones rurales, enfocándose en la relación entre aprendizaje escolar y cuidado ambiental. Cárdenas y Nieto (2021) resaltan el valor de contextualizar el aprendizaje para transformar prácticas sociales. Intencionalidad: Orienta metodológicamente la implementación del proyecto en un contexto rural como Medina.

García, J., & Torres, F. (2022). Biodiversidad y educación en Colombia: retos y perspectivas. *Revista Colombiana de Biología*, 44(1), 78–93.

Los autores discuten cómo la educación puede contribuir al reconocimiento y conservación de especies endémicas. Señalan vacíos en la formación docente sobre biodiversidad. García y Torres (2022) enfatizan que es necesario integrar enfoques pedagógicos innovadores. Intencionalidad: Identifica una brecha crítica que el proyecto busca atender mediante un enfoque STEM transdisciplinar.

4. Antecedentes Regionales (Cundinamarca y Orinoquía).

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2020). Plan de manejo ambiental de zonas de transición ecológica en Cundinamarca. Bogotá: CAR.

El documento describe el estado de los ecosistemas de transición en el departamento, destacando la importancia de acciones educativas comunitarias para su conservación. La CAR (2020) enfatiza que los colegios pueden convertirse en aliados estratégicos de la conservación. Intencionalidad: Aporta contexto ecológico directo para fundamentar la pertinencia territorial del proyecto.



Lasso, C., & Trujillo, M. (2021). Biodiversidad en el piedemonte llanero: retos para la conservación. *Revista de Ecología Colombiana*, 29(1), 120–136.

El estudio analiza la biodiversidad en zonas de transición de la Orinoquía, enfatizando especies endémicas y amenazas antrópicas. Lasso y Trujillo (2021) destacan que la educación es clave para mitigar la pérdida de especies en el piedemonte llanero. Intencionalidad: Contextualiza científicamente el problema de biodiversidad en la región donde se implementará el proyecto.

Universidad de Cundinamarca. (2022). Experiencias de educación ambiental en instituciones rurales de Cundinamarca. Bogotá: UDEC.

Investigación aplicada que recoge prácticas educativas en colegios rurales de Cundinamarca, señalando la necesidad de enfoques integradores y transdisciplinarios. La Universidad de Cundinamarca (2022) enfatiza que las prácticas educativas deben responder a las particularidades territoriales. Intencionalidad: orienta metodológicamente el diseño de actividades transdisciplinarias en la institución local.

5. Antecedentes Locales (Medina, Cundinamarca).

Alcaldía de Medina. (2021). Plan de desarrollo municipal 2020–2023. Medina: Alcaldía.

El plan destaca la necesidad de fortalecer la educación y el ecoturismo como ejes de desarrollo sostenible en el municipio. La Alcaldía de Medina (2021) plantea que la biodiversidad debe convertirse en motor educativo y económico. Intencionalidad: Justifica la pertinencia del proyecto como aporte a las prioridades locales de conservación y turismo responsable.

Institución Educativa Rural Departamental Gazaduje. (2022). Proyecto educativo institucional (PEI). Medina: IERD Gazaduje.



El PEI menciona la importancia de integrar el contexto ecológico local a los procesos pedagógicos, pero carece de un enfoque sistemático en STEM y biodiversidad. Según el PEI (2022), existe una necesidad de actualización pedagógica. Intencionalidad: Identifica un vacío institucional que el proyecto busca suplir mediante innovación pedagógica.

Secretaría de Educación de Cundinamarca. (2023). Informe de calidad educativa en zonas rurales. Bogotá: Gobernación de Cundinamarca.

El informe resalta las brechas educativas en municipios rurales, especialmente en la integración de STEM y educación ambiental. La Secretaría de Educación (2023) señala la urgencia de fortalecer la formación docente en zonas rurales. Intencionalidad: Refuerza la necesidad de implementar estrategias contextualizadas como la propuesta en Medina.

6. Síntesis y brechas identificadas.

De la revisión se desprenden varias tendencias:

- La educación STEM se reconoce internacionalmente como estrategia para abordar problemas socioambientales (Bybee, 2020; UNESCO, 2021).
- En Colombia, existen lineamientos nacionales, pero su aplicación en zonas rurales y de transición ecológica es limitada (MEN, 2020; Cárdenas & Nieto, 2021).
- A nivel regional, hay investigaciones sobre biodiversidad, pero no siempre vinculadas a procesos educativos (CAR, 2020; Lasso & Trujillo, 2021).
- En el ámbito local, los documentos institucionales reconocen la importancia de la biodiversidad, pero carecen de metodologías STEM y transdisciplinares (PEI, 2022).

***Brechas identificadas:***

1. Falta de integración entre STEM y biodiversidad en la educación rural.
2. Escasa formación docente para abordar especies endémicas desde un enfoque pedagógico transdisciplinar.
3. Necesidad de proyectos que fortalezcan la identidad local y el ecoturismo sostenible mediante la educación.

7. Conclusiones del estado del arte.

El estado del arte muestra que el proyecto propuesto responde a un vacío real tanto en la literatura como en la práctica educativa. Su relevancia radica en articular pensamiento STEM, educación ambiental, biodiversidad y enfoque transdisciplinar para el reconocimiento de especies endémicas en zonas de transición ecológica. Además, se alinea con lineamientos internacionales (UNESCO, 2021), nacionales (MEN, 2020; Instituto Humboldt, 2021), regionales (CAR, 2020; UDEC, 2022) y locales (PEI de la IERD Gazaduje, 2022; Plan de desarrollo de Medina, 2021).



MARCO TEÓRICO

El presente marco teórico se estructura entorno a cinco categorías de análisis fundamentales, que sustentan conceptual y metodológicamente el proyecto de investigación: pensamiento STEM, educación ambiental, biodiversidad y especies endémicas, zonas de transición ecológica y enfoque pedagógico transdisciplinar. Estas categorías establecen una red conceptual interdependiente que permite comprender la complejidad inherente al reconocimiento de la biodiversidad endémica desde perspectivas educativas innovadoras.

La articulación de estas categorías responde a la necesidad contemporánea de superar las fragmentaciones disciplinares tradicionales para abordar problemáticas complejas como la crisis de biodiversidad. El pensamiento STEM proporciona herramientas metodológicas integradas; la educación ambiental aporta fundamentos éticos y pedagógicos para la relación sociedad-naturaleza; la biodiversidad y especies endémicas constituyen el objeto de conocimiento específico; las zonas de transición ecológica definen el contexto espacial de alta complejidad biogeográfica; y el enfoque pedagógico transdisciplinar ofrece el marco epistemológico para la integración de saberes diversos.

Esta estructura teórica busca fundamentar un modelo educativo que trascienda las aproximaciones fragmentadas tradicionales y promueve el desarrollo de competencias integrales para el reconocimiento, valoración y conservación de la biodiversidad endémica en contextos de alta complejidad ecológica.

1. PENSAMIENTO STEM

Yasemin Hacıoğlu & Necla Dönmez Usta (2020) “One of the means for achieving this is design-based learning. Design-based learning is a pedagogical approach in which knowledge of various disciplines is taught within the context of a design that can solve a real-life problem,



which starts by defining the problem/design challenge and ends by making a design and is based on student-centered problem-based established cognition and constructivist learning theory.” Uno de los medios para lograr esto es el aprendizaje basado en el diseño. Este aprendizaje es un enfoque pedagógico que enseña el conocimiento de diversas disciplinas en el contexto de un diseño que puede resolver un problema real. Este enfoque comienza con la definición del problema/desafío de diseño y finaliza con la elaboración de un diseño. Se basa en la cognición establecida basada en problemas y centrada en el estudiante, y en la teoría del aprendizaje constructivista (p.3)^[4]. Esto confirma, que el aprendizaje basado en el diseño o proyectos, se vincula directamente con el pensamiento STEM cuando se aplica a problemas reales como la pérdida de biodiversidad y/o peligro de extinción de especies endémicas. Este enfoque permite que los estudiantes integren conocimientos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, para diseñar soluciones innovadoras que ayuden a conservar los ecosistemas. Por ende, al enfrentar el reto de proteger especies locales en peligro, los alumnos pueden investigar sobre su hábitat, desarrollar sensores para monitorearlas, construir refugios sostenibles y analizar datos de población. De esta forma, el aprendizaje se vuelve activo, significativo y contextualizado, promoviendo una conciencia ambiental y el desarrollo de competencias clave para la vida.

López-Hernández y Ramírez-Soto (2021) enfatizan sobre “el material permite a los alumnos de cualquier nivel educativo incursionar en los conceptos básicos de ingeniería y la ciencia, utilizándolos para encontrar diferentes formas de solucionar un mismo problema con una cantidad limitada de elementos. De esta manera, se fomenta el pensamiento crítico, trabajo en equipo y creatividad; habilidades necesarias para cumplir con los desafíos que representa la revolución industrial 4.0. La experiencia de los alumnos participantes fue altamente positiva, ya



que encontraron interesante el uso de los elementos y las condiciones para cumplir con cada uno de los retos valiéndose del trabajo colaborativo y participativo, aprovechando su creatividad e inclusive habilidades artísticas para generar soluciones innovadoras” (p.1)^[5]. De esta afirmación se representan metodologías pedagógicas especialmente efectivas para desarrollar pensamiento STEM para dar soluciones a problemáticas de varias disciplinas y por supuesto en contextos ambientales. Estos retos involucran la identificación del problema, el diseño de posibles soluciones, el trabajo colaborativo, la creación de prototipos tecnológicos apropiados y la evaluación de impactos socioambientales. En el contexto del reconocimiento de biodiversidad endémica, estos retos pueden incluir el diseño de sistemas de monitoreo comunitario, el desarrollo de aplicaciones móviles para identificación de especies en peligro, la creación de modelos predictivos de distribución y la implementación de estrategias de comunicación científica.

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2023) “Por medio del proyecto Escuelas STEM+ fortaleceremos con herramientas de Inteligencia Artificial (IA) segura en la escuela, metodologías de aprendizaje activo, solución a problemas del entorno. También, esperamos que a partir de este tipo de proyectos se promuevan acciones encaminadas a la igualdad, la inclusión y el reconocimiento étnico y de género.”^[2]. De esto se infiere que el proyecto Escuelas STEM+ presenta como objetivo impulsar la integración de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en las prácticas de aula mediante metodologías educativas activas y desarrollar propuestas contextualizadas a las realidades ambientales del territorio colombiano. Esta perspectiva resulta muy relevante, ya que la intencionalidad de este proyecto de investigación es que docentes y estudiantes apliquen la robótica, la inteligencia artificial segura y el análisis de datos para identificar especies propias de la región local de



Gazaduje, monitorear sus hábitats y diseñar estrategias de conservación, todo esto encaminado al reconocimiento y apropiación de la biodiversidad endémica local.

Rodríguez-Santos y Torres-Miranda (2024) identifican el pensamiento STEM como “La metodología STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) representa un enfoque pedagógico innovador que integra diversas disciplinas científicas y tecnológicas para preparar a los estudiantes con las habilidades necesarias para enfrentar los retos globales. En el contexto universitario, las estrategias basadas en STEM fomentan un aprendizaje activo que desarrolla habilidades clave como el pensamiento crítico, el análisis y la colaboración interdisciplinaria. Al conectar el conocimiento teórico con la resolución de problemas reales, esta metodología prepara a los estudiantes para el mercado laboral, especialmente en áreas relacionadas con la ciencia y la tecnología.”^[3]. Esto consolida más, que el pensamiento STEM, al integrar ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas con estrategias activas como el aprendizaje basado en proyectos y el trabajo colaborativo, pueden aplicarse directamente al reconocimiento y la preservación de la biodiversidad endémica de un ecosistema local. A través de este enfoque, los estudiantes no solo adquieren conocimientos teóricos sobre especies nativas y su importancia ecológica, sino que también desarrollan pensamiento crítico, análisis y habilidades interdisciplinarias al diseñar soluciones reales para su conservación. De esta forma, el proyecto STEM conecta el aula con el entorno, fomenta la innovación sostenible y prepara a los estudiantes para enfrentar los retos ambientales y profesionales del siglo XXI, al mismo tiempo que contribuye a la preservación de la riqueza natural del territorio local y promover el sentido de pertenencia ambiental al resto de la comunidad.

Soto-Zuluaga, A. y Bustamante Rodríguez, M de la M. (2025). “la perspectiva STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) y las metodologías activas han emergido como tendencias significativas en las disposiciones didácticas para la innovación educativa en los



últimos años. Por su parte, la perspectiva STEM busca preparar a los estudiantes para un mercado laboral cada vez más tecnológico y científico, promoviendo habilidades esenciales como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y la colaboración. Los programas educativos que integran la educación STEM no solo mejoran las habilidades académicas en estas áreas, sino que también fomentan una mayor equidad de género y diversidad en las carreras científicas y tecnológicas.” (p. 1-17)^[1]. Con esto, afirman que el pensamiento STEM constituye un paradigma educativo integrador que articula Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas en procesos de aprendizaje orientados hacia la resolución de problemas, con un enfoque pedagógico holístico que desarrolla competencias interdisciplinares mediante la integración de dominios científicos, tecnológicos, de ingeniería y matemáticos, promoviendo el pensamiento crítico, la autonomía, la participación, la creatividad, y la capacidad de innovación.

La integración del pensamiento STEM en procesos de reconocimiento de biodiversidad endémica requiere adaptaciones pedagógicas específicas que consideren la naturaleza sistémica de los ecosistemas, la complejidad de las interacciones ecológicas y la necesidad de integrar múltiples escalas temporales y espaciales en los procesos de análisis. Esta adaptación implica el desarrollo de competencias de observación multiescalar, análisis de datos ecológicos, modelamiento de dinámicas poblacionales y diseño de estrategias de conservación basadas en evidencia científica.

2. EDUCACIÓN AMBIENTAL



Aswita D, (2018) “Environmental education is intended to improve knowledge about environment which encourages attitude and pro-environmental behaviors, as well as having a positive attitude towards ecotourism and environmental conservation. There is a strong positive correlation between environmental knowledge and people's attitudes towards ecotourism. The study shows that there was a positive correlation of 0.70, which confirms that environmental knowledge (EK) positively influences youth's attitude towards ecotourism.” (p.17)^[8]. Este autor deja en claro que el objetivo de la educación ambiental es de mejorar el conocimiento sobre el medio ambiente y motiva la actitud positiva en PRO de la conservación del mismo y el ecoturismo, ya que estas dos son inseparables y deben apoyarse mutuamente. También se refiere que el estudio de esta correlación influye positivamente en los jóvenes hacia el ecoturismo.

Valero M, Febres Cordero M, (2019) analizan la evolución histórica de la educación ambiental, identificando cuatro generaciones paradigmáticas: la primera, centrada en consolidar o establecer las bases teóricas y metodológicas para abordar la situación de deterioro ambiental del planeta en los procesos educativos (década de 1970-1979), la segunda, en la conservación de recursos naturales y la relación causa—efecto de los problemas ambientales (décadas 1980-1989), la tercera enfocada en la sostenibilidad, de la relación producción—consumo, y desarrollar estrategias para para comprender la interdependencia de las relaciones del ser humano con la naturaleza (década 1990-1999), y la cuarta está orientada hacia sostenibilidad integral y justicia ambiental (2000-actualidad). Esta evolución evidencia una compleja progresividad que reconoce la naturaleza sistémica de las problemáticas ambientales y la necesidad de enfoques transdisciplinarios para su abordaje y su sostenibilidad.

[11]



Lee CM, Lee CH y Popuri SR (2020) “Environmental education (EE) is the process of exploring the awareness of environmental issues to the public, individuals or communities, and providing deeper knowledge in understanding current global environmental problems (USEPA 1990), awareness of the solutions to these problems and inspiration to solve these issues. EE is an emerging field, although it has been around for more than forty years.” (p.84)^[6] Muestran a la educación ambiental como un proceso que se encarga de motivar la concientización en las personas sobre las problemáticas ambientales, además, que cada vez provee más conocimiento, para comprender los problemas ambientales que hay en el mundo actual.

Lee CM, Lee CH y Popuri SR (2020) “receives significant attention from the public, media and political legislation based on the notions of environment and sustainability. According to Martin (1975) ‘Environmental education is a process of recognizing values and clarifying concepts in order to develop the skills and attitudes necessary to understand and appreciate the interrelatedness among man, his culture, and his biophysical surroundings.’ (p.84)^[7] También dejan claro en su artículo con el apoyo de autores, que la educación ambiental es muy significativa, y que el ser humano tiene una interrelación muy ligada en muchos aspectos al entorno ambiental.

Revista Ecociencias (2022) “Pretende analizar el potencial educativo y transformador que la Ciencia Ciudadana tiene en las personas y comunidades participantes e identificar sus aspectos más relevantes. Asimismo, quiere servir de inspiración para cualquier persona, entidad o administración pública interesada en apoyar proyectos de Ciencia Ciudadana ya existentes o crear otros nuevos, para fomentar la implicación de la sociedad en la ciencia y la conservación de la biodiversidad.” (p.2)^[10] Estos hallazgos son especialmente relevantes para



el desarrollo de programas educativos que involucren a estudiantes en procesos reales de documentación y monitoreo de especies endémicas.

La UNESCO (2024) “La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) considera que la educación es la clave para avanzar en todos los objetivos mundiales de desarrollo. Enseña a las personas a tomar decisiones con conocimiento de causa y a actuar, tanto a título individual como colectivo, con el objetivo de cambiar la sociedad y proteger el planeta. La EDS dota a las personas de todas las edades de los conocimientos, las competencias, la capacidad y los valores necesarios para hacer frente a problemas como el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, el uso excesivo de los recursos y la desigualdad, que repercuten en el bienestar de las personas y del planeta.”^[9]. Se comprende que la Educación para el Desarrollo Sostenible representa la evolución contemporánea en la educación ambiental, integrando dimensiones ambientales, sociales, económicas y culturales en marcos educativos holísticos. Esta perspectiva reconoce que la crisis de biodiversidad no puede abordarse exclusivamente desde aproximaciones técnicas, requiriendo transformaciones profundas en valores, actitudes y comportamientos sociales. El Marco de Competencias para Educadores propuesto por UNESCO, identifica ocho competencias esenciales: pensamiento sistémico, competencia de anticipación, competencia normativa, competencia estratégica, competencia de colaboración, competencia de pensamiento crítico, competencia de autoconciencia y competencia de resolución integrada de problemas.

La Environmental Protection Agency (2024) destaca que la educación ambiental efectiva debe integrar cinco componentes esenciales: **conciencia y sensibilidad** sobre problemáticas ambientales locales y globales; **conocimiento y entendimiento** sobre procesos ecológicos, sociales y económicos; Actitudes preocupación por en medio ambiente y motivación por mejorarlo; **habilidades** para investigar, evaluar y actuar ante problemáticas



ambientales; y **participación** en acciones individuales y colectivas orientadas hacia la sostenibilidad. Esta estructura tetraédrica proporciona un marco organizador para el diseño de experiencias educativas integrales que articulen reconocimiento de biodiversidad endémica con formación ciudadana ambiental. ^[12]

La aplicación de principios de educación ambiental al reconocimiento de biodiversidad endémica en zonas de transición ecológica requiere adaptaciones metodológicas específicas que consideren la complejidad biogeográfica, la vulnerabilidad de especies endémicas y la necesidad de desarrollar competencias especializadas de observación, identificación y valoración ecológica. Esta aplicación implica el desarrollo de pedagogías situadas que reconozcan las características específicas de cada zona de transición, promoviendo el desarrollo de conocimiento ecológico local y competencias de participación en procesos de conservación comunitaria.

3. BIODIVERSIDAD Y ESPECIES ENDÉMICAS

Vilenkin, BY, Chikatunov, VI, Coad, BW, Schileyko, AA. (2009) "The richness of endemic species is often recognized as an indication of the distinctiveness of certain local faunas and is used for the definition of conservation hotspots as well. Faunas of different animal taxa were considered in sets of contiguous geographical units. Comparing the faunas of different units in one set, we found an exponential increase in the number of endemics when plotted against the number of non-endemics. A model of independent stochastic population dynamics under the control of environmental oscillations produces random fluctuations in the ranges of species. Ranges of endemic species are supposedly narrower than ranges of co-occurring non-endemic species." (p.2) Estos autores afirman que las especies endémicas son una riqueza, al igual o



aún más importante que los demás recursos naturales, de las cuales, estas especies van teniendo cada vez una franja más reducida en Colombia y por supuesto en el mundo.

El Instituto Humboldt (2021) “Las especies endémicas son también conocidas como especies restringidas o de distribución reducida. Una especie endémica puede estar restringida a una región biogeográfica, a un continente, a una cuenca hidrográfica o a un único ecosistema, como por ejemplo los páramos¹. Ellas representan poblaciones únicas de individuos que tienen mayores riesgos de extinción, debido a su distribución geográfica limitada e historia evolutiva reciente.” Esto examina la vulnerabilidad de especies endémicas al cambio climático, identificando que las especies con distribuciones restringidas presentan menor capacidad adaptativa ante variaciones ambientales. Esta vulnerabilidad específica se intensifica en zonas de transición ecológica, donde los gradientes ambientales abruptos y la heterogeneidad de microhábitats generan condiciones de alta especialización ecológica. El reporte evidencia que el 78% de las especies endémicas en zonas de transición presenta adaptaciones específicas a condiciones microclimáticas, incrementando su vulnerabilidad ante perturbaciones ambientales. Por tanto, debido a esto, es de contribuir activamente instituciones (oficiales y privadas), en el que todos los actores educativos trabajen en PRO de mejorar aspectos como la contaminación del ambiente, ya que, si se trabaja por mejorar por lo menos este aspecto, mejoraría el ambiente biodiversitario y el cuidado de estas especies únicas en todo el mundo.

La biodiversidad constituye la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluyendo ecosistemas terrestres, marinos y otros sistemas acuáticos, así como los complejos ecológicos de los que forman parte. El SiB Colombia (2022) reporta que Colombia alberga 67.000 especies registradas de fauna y flora, posicionándose como el país con mayor diversidad de aves y anfibios del mundo, segundo en plantas y tercero en reptiles. Esta



extraordinaria riqueza biológica se concentra especialmente en zonas de transición ecológica, donde la confluencia de diferentes bioregiones genera condiciones únicas para procesos de especiación y endemismo.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2022) define las especies endémicas como "aquellas cuya distribución natural se restringe a una región geográfica específica, constituyendo elementos únicos del patrimonio natural que reflejan procesos evolutivos particulares y representan la máxima expresión de la singularidad biogeográfica de un territorio" (p.15). Esta definición enfatiza la dimensión patrimonial de las especies endémicas, reconociéndolas como expresiones únicas de procesos evolutivos que demandan estrategias específicas de reconocimiento, valoración y conservación.

López-Martínez, Sánchez-Vega y Torres-Castro (2022) analizan la distribución geográfica y estados de conservación de especies endémicas colombianas, identificando que el 68% se encuentra en alguna categoría de amenaza según criterios de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Esta situación crítica refleja la vulnerabilidad específica de especies endémicas ante presiones antrópicas, cambio climático y fragmentación de hábitats. Los autores destacan que las zonas de transición ecológica concentran el 43% de las especies endémicas amenazadas, evidenciando la urgencia de desarrollar estrategias educativas y de conservación específicas para estos contextos biogeográficos.

García-Torres y Rodríguez-Herrera (2023) identifican que Colombia alberga más de 8 mil especies endémicas, representando el 14% de su biodiversidad total. Esta cifra posiciona al país como uno de los territorios con mayor concentración de endemismos del planeta, principalmente distribuidos en sistemas montañosos andinos, valles interandinos, macizos aislados y zonas de transición entre diferentes biorregiones. Los autores enfatizan que las



especies endémicas constituyen indicadores especialmente sensibles de la integridad ecosistémica y representan elementos insustituibles del patrimonio evolutivo global.

La comprensión de la biodiversidad y especies endémicas desde perspectivas educativas requiere el desarrollo de competencias específicas de observación, identificación, caracterización y valoración que integren conocimientos taxonómicos, ecológicos, biogeográficos y evolutivos. Esta integración demanda metodologías pedagógicas que trasciendan la memorización de nombres científicos, promoviendo la comprensión de procesos ecológicos, relaciones evolutivas, servicios ecosistémicos y valores culturales asociados a la biodiversidad endémica.

El reconocimiento educativo de especies endémicas implica el desarrollo de capacidades para identificar características morfológicas distintivas, comprender adaptaciones evolutivas específicas, analizar requerimientos ecológicos particulares y evaluar estados de conservación. Estas competencias requieren la integración de observación directa, uso de tecnologías de identificación, análisis de datos ecológicos y comprensión de procesos biogeográficos que sustentan la distribución espacial restringida de especies endémicas.

4. ZONAS DE TRANSICIÓN ECOLÓGICA

Yarrow MM, Marín VH. (2007) "Ecological transition zones are increasingly recognized as systems that play a critical role in controlling or modifying flows of organisms, materials, and energy across landscapes. Many concepts describing transitional areas have been proposed over the years, such as the prevalent and durable ecotone concept. Confusion among ecologists and land managers about transition zone concepts and the isolation of studies that use only one transition concept can hinder unified progress in understanding these key



systems.” (p.2)^[20] De aquí se define a las zonas de transición ecológicas se muestran con un reconoce con una labor primordial de controlar y modificar organismos, especies, biodiversidad, materiales y energía de un ecosistema a través de los paisajes.

Las zonas de transición ecológica constituyen espacios biogeográficos donde confluyen diferentes ecosistemas, generando gradientes ambientales complejos que favorecen procesos de especiación, endemismo y alta diversidad biológica. El Instituto Humboldt (2018) define estas zonas como "áreas de interfase entre diferentes biomas o regiones biogeográficas, caracterizadas por gradientes ambientales abruptos, heterogeneidad de microhábitats y procesos ecológicos únicos que resultan en concentraciones excepcionales de biodiversidad y endemismo" (p. 23).^[19]

El Banco de Occidente (2022) documenta que Colombia presenta múltiples zonas de transición de importancia global, incluyendo las transiciones Andino-Amazónica, Andino-Orinoquia, Caribe-Andina, Pacífico-Andina y Andino-Magdalénica. Estas zonas se caracterizan por la confluencia de factores biogeográficos, climáticos, geológicos y altitudinales que generan condiciones únicas para la evolución y persistencia de especies endémicas. La publicación identifica que las zonas de transición colombianas albergan el 67% de las especies endémicas del país en apenas el 23% del territorio nacional, evidenciando su importancia crítica para la conservación de la singularidad biogeográfica nacional.^[22]

Zhang H, Liu F, Zhang J. (2022) “Ecological and socio-economic transition zones occur between densely populated urban areas (predominantly affected by human processes) and alpine natural reserves (predominantly affected by natural processes). From the macro-geographical perspective, ecological and socio-economic transition zone is a type of composite geographical spatial entity where humans interact with ecosystems. The theory of spatial



ecology has created a new ecological geography paradigm (Peng et al., 2016), which states that this complex ecosystem has a structural hierarchy, versatility, and spatial heterogeneity, in addition to scale dependence (temporal or spatial) and local randomness (Xiao et al., 1997; Chen et al., 2015). Furthermore, its components, structure, and functionality inevitably transform over time under the combined influence of various human and natural factors (Strayer et al., 2003). Further, population–resource–environment problems in such areas are becoming increasingly severe.” (p.3)^[23] Estos autores definen a las zonas de transición ecológica como zonas compartidas entre urbana y reservas naturales, de las que en casos la predominancia por los seres humanos y sus recursos son mayor, esto perjudicando cada vez más grave a las zonas ecológicas y su biodiversidad.

Miao JJ, Gao YH, Zhang Y, Gao XS, Xu DH, Yang JQ, Wang W, Liu HW. (2025)
“Ecological restoration is crucial to improve ecological functions and optimize its security patterns. The Zhangbei of Zhangjiakou, a typical agro-pastoral transition zone, was studied as an example to conduct ecological restoration suitability evaluation in northern China. Methods: suitability of ecological restoration in Zhangbei was assessed by both single factor analysis and comprehensive factor analysis, which were based on the data of regional water resources, ecosystem service function, and ecosystem sensitivity obtained from a high-precision environmental survey.” (p.1)^[21] Reconocen que las zonas de transición ecológica de China se ha visto muy afectada, pero que se están realizando estudios y análisis ambientales para mejorar constantemente ese aspecto. Está situación se presenta muy seguramente en el mundo (incluido Colombia), por tanto, sería esta una estrategia muy pertinente para iniciar este plan de desarrollo para que los distintos ecosistemas paulatinamente consigan su restauración.

La comprensión educativa de zonas de transición ecológica requiere el desarrollo de competencias específicas para reconocer gradientes ambientales, identificar especies



indicadoras, analizar patrones de distribución y comprender procesos de conectividad ecológica. Estas competencias demandan metodologías pedagógicas que integren trabajo de campo, análisis de datos espaciales, uso de tecnologías de información geográfica y desarrollo de capacidades de síntesis para comprender la complejidad sistémica de estos espacios biogeográficos únicos.

5. ENFOQUE PEDAGÓGICO TRANSDISCIPLINAR

Mahlangu, P. M., & Garutsa, T. C. (2019). “A transdisciplinary approach allows solution-oriented research, which seeks to manage complex societal problems which require inquiry, interlinked processes and multiple social perspectives. Students from various disciplines are grouped to form imizi and amakhaya. The LKA/GP’s structure has managed to achieve an appropriate approach to complex problem management.” (p.67)^[24] Esta afirmación especifica que el enfoque transdisciplinar tiene como objetivo gestionar y dar soluciones a problemáticas sociales complejas, ya que dentro de esta, están correlacionadas gran variedad de disciplinas y campos, en los que el trabajo colaborativo se encarga de indagar, investigar y ejecutar procesos para solucionar problemáticas complejas.

Finch, L, Moreno C, & Shapiro R.B. (2020). “Transdisciplinary learning environments have potential to bring together the arts, sciences, and computing within schools. We investigate the student and teacher enactment of sensemaking practices that break down disciplinary silos. We describe a pedagogical approach, Luminous Science, where students make dynamic, computationally-rich artistic representations of data from a classroom garden.” (p.1)^[25] Expresan el potencial que tiene el enfoque pedagógico transdisciplinario en el proceso de aprendizaje. Los docentes demostraron trabajando una dinámica de construcción de sentido (sensemaking), se analiza cómo docentes y estudiantes superan las divisiones disciplinarias



tradicionales y llevan a cabo un enfoque pedagógico, en el que los estudiantes desarrollan representaciones artísticas dinámicas y computacionalmente enriquecidas, utilizando datos obtenidos de un huerto escolar.

Hoyos M.A. (2020) “La transdisciplinariedad aboga por el diálogo entre disciplinas, sin dejar a un lado la disciplinariedad, más bien toma un espacio de cada una de ellas para establecer articulaciones, lo cual, no se convierte en antagónico, sino que son complementarias. Su finalidad, es la comprensión del mundo actual desde varios niveles de realidad, se centra en el ser y se convierte en una vía para presenciar los diferentes saberes de la época.” (p.28)^[28] La transdisciplinariedad, al promover el diálogo entre disciplinas sin excluir la especificidad de cada una, ofrece un marco idóneo para abordar problemáticas complejas como la educación ambiental y la biodiversidad. Al articular saberes provenientes de las ciencias naturales, las humanidades, la tecnología y el arte. Esto permite una comprensión más profunda y situada del entorno. A partir de esta perspectiva, la transdisciplinariedad no solo facilita el entendimiento de los múltiples niveles de realidad que configuran la crisis ecológica actual, sino que también pone en el centro al ser humano como sujeto ético, capaz de reconocer la interdependencia entre cultura y naturaleza, y de actuar de manera transformadora frente a la pérdida de biodiversidad.

Sobral ACS, Matos GPP, Suanno JH. (2022) “This article aims to identify transdisciplinary paths for an inclusive education practice. The concept of inclusion is not restricted to disability, therefore, respect for the condition and uniqueness of being in its various dimensions is highlighted here. At the end of the analysis, it can be concluded that transdisciplinarity brings paths to a truly inclusive education, since it expands the understanding of the human being and works with a sensitive reason that articulates reason, emotion, corporeality and transforming attitude.” (p.1)^[26] Este artículo tiene como objetivo identificar rutas



transdisciplinarias que beneficien una adecuada práctica educativa inclusiva. Se parte del reconocimiento de que la inclusión no se limita únicamente a la discapacidad, sino que implica el respeto por la singularidad del ser humano en todas sus dimensiones. Desde esta perspectiva, la transdisciplinariedad se plantea como un camino hacia una educación más inclusiva, al integrar razón, emoción, corporeidad y una actitud transformadora en la comprensión y formación del sujeto.

Santaella A y Ruiz E. (2023) “Para una correcta identificación de las propiedades del modelo educativo transdisciplinario, es imperativo distinguirlo de otras modalidades afines y complementarias entre sí como son la disciplinariedad, multidisciplinariedad y la interdisciplinariedad, términos que en ocasiones se han utilizado erróneamente como sinónimos. En todas ellas, la interrelación entre los saberes difiere en la forma e intensidad, constituyendo diferentes escalones de complejidad en el proceso para acceder a la transdisciplinariedad.” (p.18)^[27] De esto se infiere que es muy importante diferenciar las características del modelo educativo transdisciplinario de enfoques relacionados como la disciplinariedad, la multidisciplinariedad y la interdisciplinariedad, que a menudo se confunden entre sí. Cada una de estas modalidades establece distintos niveles de interrelación entre saberes, representando grados crecientes de complejidad que culminan en la transdisciplinariedad.

Leon C, Lipuma J and Oviedo-Torres X. (2025). “The successful implementation of AI in STEM education hinges on transdisciplinary collaboration that bridges computer science, cognitive psychology, ethics, pedagogy, and social sciences. Additionally, it is essential to involve broader societal stakeholders, such as parents and students, to ensure that AI integration is aligned with community needs and values. Transdisciplinary communication (TDC) frameworks are instrumental in aligning technological innovation with educational theory. The



adaptation of theoretical models such as Vygotsky's "Zone of Proximal Development (ZPD)" (Lasmawan and Budiarta, 2020) and Piaget's "Constructivist Learning Theory (CLT)" (Piaget, 1972) has demonstrated how AI can function as an instructional scaffold (Luckin and Holmes, 2016)." (p.9)^[29] De esto se puede afirmar que la implementación transdisciplinaria de la inteligencia artificial en contextos educativos STEM, puede enriquecer significativamente proyectos de educación ambiental y biodiversidad a ser incluidos. Al integrar disciplinas como la informática, la psicología cognitiva, la pedagogía y la ética, se podrían diseñar experiencias de aprendizaje, donde la inteligencia artificial opere instruccionalmente, facilitando la comprensión de sistemas ecológicos complejos y promoviendo el pensamiento crítico en torno a la crisis ambiental. En proyectos educativos centrados en la biodiversidad, la inteligencia artificial resulta útil analizar datos sobre especies locales, diseñar y modelar escenarios ecológicos o simular impactos del cambio climático. La participación de varios actores como docentes, estudiantes, familias y comunidades, asegura que estos proyectos respondan a valores culturales y necesidades reales del entorno, así, se permiten alinear la tecnología con procesos de aprendizaje significativos, en los que el conocimiento ambiental se construye de forma colaborativa, contextualizada y orientada a la acción transformadora.

La implementación de enfoques pedagógicos transdisciplinares para el reconocimiento de biodiversidad endémica en zonas de transición ecológica requiere el diseño de experiencias educativas que integren observación científica directa, uso de tecnologías de documentación, análisis de datos ecológicos, integración de saberes tradicionales, expresiones artísticas y desarrollo de iniciativas de conservación participativa. Esta integración metodológica busca desarrollar competencias holísticas que trascienden la mera identificación taxonómica, promoviendo comprensiones sistémicas de la biodiversidad como expresión de procesos evolutivos, ecológicos, culturales y sociales complejos.



SÍNTESIS TEÓRICA E INTEGRACIÓN CONCEPTUAL

La articulación de las cinco categorías teóricas analizadas configura un marco conceptual integrado que fundamenta el desarrollo de metodologías educativas innovadoras para el reconocimiento de biodiversidad endémica en zonas de transición ecológica. Esta integración reconoce que la complejidad inherente a estos contextos biogeográficos demanda enfoques pedagógicos que trasciendan las fragmentaciones disciplinares tradicionales, promoviendo el desarrollo de competencias sistémicas, colaborativas y transformadoras.

El pensamiento STEM proporciona herramientas metodológicas para la observación sistemática, análisis cuantitativo y diseño de soluciones tecnológicas; la educación ambiental aporta fundamentos éticos, actitudinales y participativos; el conocimiento sobre biodiversidad y especies endémicas define el objeto de estudio específico; las zonas de transición ecológica establecen el contexto espacial de alta complejidad biogeográfica; y el enfoque pedagógico transdisciplinar ofrece el marco epistemológico para la integración de saberes diversos.

Esta síntesis teórica evidencia que el reconocimiento educativo de biodiversidad endémica en zonas de transición ecológica requiere metodologías que integren rigor científico con pertinencia cultural, innovación tecnológica con sostenibilidad ambiental, y competencias técnicas con compromiso ético. El desarrollo de estas metodologías constituye un aporte significativo tanto al campo de la educación ambiental como a las estrategias de conservación de biodiversidad, proporcionando fundamentos para la formación de ciudadanos competentes para enfrentar los desafíos ambientales del siglo XXI.

La convergencia de estos marcos teóricos justifica el desarrollo de modelos educativos innovadores que reconozcan la naturaleza sistémica de los ecosistemas de transición, la



singularidad evolutiva de las especies endémicas, la importancia de los saberes locales y la necesidad de formar competencias transdisciplinarias para la comprensión y conservación de la biodiversidad como patrimonio global compartido.

MARCO CONCEPTUAL

El marco conceptual del presente proyecto tiene como propósito delimitar los principales conceptos utilizados, permitiendo una comprensión clara y precisa de los elementos que configuran la propuesta investigativa. A continuación, se describen los conceptos clave:

- **Pensamiento STEM:** Enfoque educativo integrador que articula Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. Promueve el desarrollo de competencias científicas, pensamiento crítico, resolución de problemas reales y aprendizaje basado en proyectos. Para este proyecto, el pensamiento STEM se interpreta como un medio para articular el conocimiento escolar con el reconocimiento del entorno ecológico local.
- **Educación ambiental:** Proceso formativo que busca promover la conciencia crítica sobre el ambiente, la biodiversidad y las problemáticas socio-ecológicas. En este contexto, se entiende como una estrategia transversal para fortalecer la identidad territorial, el respeto por los ecosistemas y la participación activa en su protección.
- **Flora y fauna endémica:** Se refiere a las especies de plantas y animales que son únicas de una región geográfica determinada. En zonas de transición ecológica como el páramo, estas especies son especialmente vulnerables. El proyecto busca que los estudiantes las reconozcan como patrimonio natural y objeto de estudio científico



escolar.

- **Transdisciplinariedad:** Estrategia de integración del conocimiento que supera los límites tradicionales entre disciplinas. Permite abordar problemas complejos desde diversas perspectivas. En este proyecto, la transdisciplinariedad es clave para la integración del currículo escolar con el contexto natural y sociocultural.
- **Zona de transición ecológica:** Área geográfica donde confluyen dos ecosistemas distintos, como el bosque montañoso y sabana. Estas zonas albergan una alta biodiversidad y representan escenarios ideales para proyectos educativos con enfoque ambiental.

MARCO LEGAL Y NORMATIVO.

El presente marco legal tiene como propósito el apoyo normativo al presente proyecto de investigación sobre la implementación de estrategias STEM en el aula de clase para el reconocimiento, valoración y cuidado de la fauna endémica del pie de monte llanero en inspección de Gazaduje en el municipio de Medina, Cundinamarca. Este marco se basa en normas, convenios internacionales, en la legislación colombiana que orienta la protección del medio ambiente y la educación científica, tecnológica y la innovación en el sistema educativo, garantizando la calidad y equidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

**Normas y convenios internacionales.**

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como marco de referencia universal para enfrentar los desafíos, en especial los que conciernen a la conservación de especies, la prevención de la degradación de los ecosistemas como lo expresa el objetivo número 15 “Promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica”, por otra parte y no menos importante se busca promover una educación innovadora y pertinente al contexto para lo cual el objetivo número 4 reafirma la intención de toda iniciativa educativa al declarar que se debe “Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje para todos” estos dos objetivos se entrelazan para fortalecer la intención del proyecto.

Por otra parte, el Convenio internacional sobre la Diversidad Biológica (CDB) - Ratificado por Colombia mediante Ley 165 de 1994 y la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES), reafirman la intención del país frente a la conservación de las especies endémicas.

Normativa nacional.

La constitución nacional de Colombia en sus artículos 67 estipula el derecho a la educación y promueve la ciencia y la tecnología y este derecho se reglamenta bajo la ley 115 de 1994 Ley general de educación, viabilizando el enfoque STEM del proyecto ya que se alinea con los fines de la educación, estándares y planes de estudio, los artículos 79 y 80 promueven la protección de los ecosistemas y el derecho a un medio ambiente sano, estos tres artículos armonizan para el desarrollo de los objetivos del proyecto.



Las siguientes normas de índole nacional y con carácter de ley complementa la intención de la constitución frente a temas ambientales y educativos generando espacios en el aula y el entorno escolar, Ley 99 de 1993 - Sistema Nacional Ambiental (SINA), Ley 115 de 1994 - Ley General de Educación, Decreto 1743 de 1994 - Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), Ley 1549 de 2012 - Política Nacional de Educación Ambiental, Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) – 2012, esto demuestra la armonización del proyecto frente a la normativa vigente y su pertinencia.

A demás la ley 1286 de 2009 ley de ciencia, promueve la educación y apropiación continua de la ciencia y la innovación, lo que apoya el diseño e implementación de actividades científicas, propias del reconocimiento del entorno.

Normativa regional y local.

Las corporaciones autónomas regionales (CAR) creadas por la Ley 99 de 1993, y dentro de la cual se establecen sus funciones, como lo son adoptar todas las normas para la protección del medio ambiente que emita el gobierno nacional con el fin de aplicarlas a nivel regional en su área de influencia, en especial el ecosistema de tracción en el que se encuentra ubicada la institución educativa Gazaduje, opera Corpoguavio y de manera indirecta por su proximidad la CAR Cundinamarca, que estas dos entidades lideran proyectos de conservación de las especies tanto de fauna como de flora, sirviendo de apoyo a la propuesta misma del proyecto.

La institución educativa IERD Gazaduje, cuenta con un Proyecto Educativo Institucional que promueve la educación en la conservación y el conocimiento del entorno y el desarrollo del pensamiento crítico y científico.



Estas normas, leyes y documentos, dan pertinencia y justifican la intención del proyecto en cuanto a la promoción de la educación en todas las áreas STEM, al igual que la importancia frente a la identificación de especies endémicas de ecosistemas de transición paramo sabana.

Ley o norma	Año	Descripción general	Artículo(s) que aplican	Aplicabilidad para el proyecto
Constitución Política de Colombia	1991	Reconoce el derecho colectivo a gozar de un ambiente sano y la obligación del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente	Art. 67, 79 y 80	Fundamento legal para integrar la educación ambiental en el currículo escolar
Ley General de Educación (Ley 115)	1994	Establece que la educación debe fomentar el respeto por los recursos naturales y el medio ambiente	Art. 14 y 23	Sustenta la incorporación de proyectos educativos ambientales
Ley 1549	2012	Fortalece la Política Nacional de Educación Ambiental	Art. 2	Respaldada por el MEN y el SINA, promueve la articulación de la escuela con la gestión ambiental
Ley 1878	2017	Promueve la protección de los páramos colombianos	Art. 3 y 4	Da prioridad a la educación y participación comunitaria en la protección de estos ecosistemas
ODS - Agenda 2030 (ONU)	2015	Objetivos de Desarrollo Sostenible	ODS 4, ODS 13, ODS 15	Promueve una educación inclusiva, conciencia ambiental y



				acción por el clima
--	--	--	--	---------------------

Nota. Por elaboración propia.

MARCO TÉCNICO

Desarrollo Tecnológico de la Aplicación Educativa “Eco-Fauna Gazaduje”

Los fundamentos metodológicos, tecnológicos y funcionales que orientan el desarrollo de la aplicación educativa **Eco-Fauna Gazaduje**, una propuesta digital diseñada para fortalecer el reconocimiento, la valoración y la conservación de la fauna endémica del piedemonte llanero desde un enfoque de pensamiento STEM transdisciplinar.

La iniciativa surge como respuesta a las necesidades identificadas en los estudiantes de grados 6.º a 9.º de la Institución Educativa Rural Departamental Gazaduje, ubicada en Medina, Cundinamarca, quienes presentan un conocimiento limitado sobre la biodiversidad de su territorio local y escasas oportunidades de interacción con herramientas digitales educativas contextualizadas. En consecuencia, el proyecto busca integrar tecnología, educación ambiental, pensamiento científico y gamificación mediante una experiencia de aprendizaje activa, significativa y pertinente para el contexto rural.

Desde la perspectiva del enfoque STEM para el Desarrollo Social, esta estrategia tecnológica que se propone, no se limita al diseño de una aplicación móvil, sino que se configura como una estrategia pedagógica innovadora que promueve el aprendizaje significativo, la alfabetización científica y la apropiación del entorno natural a través de experiencias digitales interactivas.



1. Fundamentación Técnica del Proyecto

La aplicación Eco-Fauna Gazaduje se proyecta como una herramienta educativa móvil de carácter interactivo y gamificado, diseñada para funcionar en diferentes contextos de conectividad (buena, débil o nula). Su arquitectura tecnológica prioriza la accesibilidad, la navegación intuitiva y el aprendizaje multimodal mediante el uso de imágenes, sonidos, mapas interactivos y dinámicas de juego.

El desarrollo técnico contempla una estructura modular que permite al estudiante explorar especies endémicas, reconocer hábitats, resolver retos ambientales y construir registros digitales de observación, fortaleciendo así competencias científicas, tecnológicas y ambientales.

En este sentido, la aplicación integra principios del enfoque STEM al articular:

- Ciencia, mediante el estudio de especies y ecosistemas.
- Tecnología, a través del uso de herramientas digitales interactivas.
- Ingeniería, desde el diseño funcional de la aplicación y la solución de problemáticas contextualizadas.
- Matemáticas, mediante sistemas de clasificación, análisis de datos y seguimiento del progreso.

La propuesta tecnológica busca trascender el uso instrumental de la tecnología y convertirla en un medio para la construcción de conocimiento, la investigación escolar y la transformación social del territorio.



2. Metodología de Desarrollo Tecnológico

El proceso de desarrollo de la aplicación se fundamenta en la integración de metodologías ágiles y enfoques de diseño centrados en el usuario, particularmente Design Thinking, Design Sprint y el modelo instruccional ADDIE. Estas metodologías permiten estructurar el proyecto desde una visión interactiva, flexible y orientada a las necesidades reales de los estudiantes y docentes del contexto rural.

2.1. Aplicación de la Metodología Design Thinking

La metodología Design Thinking se adopta como eje para la comprensión de las problemáticas educativas y la construcción de soluciones tecnológicas contextualizadas. Este enfoque favorece procesos de innovación educativa centrados en la experiencia del usuario y en la generación de propuestas con impacto social.

De esto, se presentan a continuación las 5 fases de la metodología Design Thinking:

Fase de empatía. En esta etapa se realizó el análisis de las necesidades de los estudiantes del Colegio Gazaduje, identificando dificultades relacionadas con:

- Bajo reconocimiento de especies endémicas.
- Escasa apropiación del patrimonio ambiental local.
- Predominio de metodologías tradicionales basadas en memorización.
- Limitado acceso a recursos digitales educativos contextualizados.



La información obtenida permitió comprender las dinámicas socioculturales y tecnológicas del entorno rural, favoreciendo el diseño de una solución pertinente y accesible.

Fase de definición. A partir del diagnóstico inicial se consolidó el problema central del proyecto:

Los estudiantes requieren una herramienta educativa digital, interactiva y contextualizada que facilite el reconocimiento y conservación de la fauna endémica del piedemonte llanero mediante experiencias de aprendizaje activas y significativas.

Esta definición orientó la estructura pedagógica y tecnológica de la aplicación.

Fase de ideación. Durante esta fase se propusieron estrategias funcionales y recursos interactivos que permitieran fortalecer la motivación y el aprendizaje autónomo, entre ellos:

- Fichas multimedia de especies.
- Mapas interactivos de hábitats.
- Misiones ambientales.
- Cuaderno de campo digital.
- Sistema de puntos e insignias.
- Retos gamificados.
- Biblioteca STEM.



Estas ideas fueron organizadas en función de los objetivos pedagógicos y del perfil de los usuarios.

Fase de prototipado. Se desarrollaron wireframes y prototipos iniciales que permitieron visualizar la navegación, distribución de contenidos y experiencia de usuario. El diseño priorizó:

- Botones grandes.
- Interfaz intuitiva.
- Íconos visuales.
- Accesibilidad para estudiantes rurales.
- Bajo nivel de saturación visual.

Asimismo, se incorporaron principios de diseño inclusivo y aprendizaje multimodal para facilitar la interacción con estudiantes de distintos niveles de alfabetización digital.

Fase de evaluación. Finalmente, los prototipos serán sometidos a procesos de validación progresiva con estudiantes y docentes, permitiendo identificar oportunidades de mejora relacionadas con:

- Usabilidad.
- Comprensión de la interfaz.
- Motivación.
- Navegación.



- Claridad de contenidos.

Este proceso busca garantizar que la aplicación responda de manera efectiva a las necesidades pedagógicas y tecnológicas del contexto.

3. Implementación del Modelo Design Sprint

El proyecto incorpora elementos del modelo Design Sprint, entendido como una metodología ágil para validar soluciones tecnológicas en periodos cortos de tiempo. Esta estrategia favorece la construcción rápida de prototipos y la retroalimentación temprana de los usuarios.

Etapas previstas del Design Sprint.

ETAPA	PROPÓSITO
Comprender	Analizar necesidades educativas y ambientales.
Idear	Generar alternativas de solución.
Decidir	Seleccionar funcionalidades prioritarias.
Prototipar	Construir modelos interactivos.
Validar	Evaluar experiencia de usuario.

Nota. Por elaboración propia.

La incorporación de esta metodología permite disminuir errores de diseño, optimizar recursos y fortalecer la pertinencia pedagógica del producto tecnológico.

4. Integración del Modelo Instruccional ADDIE

El diseño pedagógico y tecnológico de la aplicación se estructura mediante el modelo ADDIE, el cual aporta coherencia metodológica entre los objetivos educativos, la experiencia de usuario y los recursos digitales.



- ANÁLISIS.
- DISEÑO.
- DESARROLLO.
- IMPLEMENTACIÓN.
- EVALUACIÓN.

Fase MODELO ADDIE	Aplicación en Eco-Fauna Gazaduje
Análisis	Diagnóstico de necesidades educativas rurales.
Diseño	Planeación de módulos, navegación y gamificación.
Desarrollo	Elaboración de wireframes y prototipos.
Implementación	Uso guiado en aula y actividades de exploración.
Evaluación	Seguimiento del aprendizaje, validación y retroalimentación inmediata.

Nota. Por elaboración propia.

La articulación del Modelo ADDIE con estrategias de gamificación y aprendizaje activo fortalece la construcción de experiencias educativas dinámicas y contextualizadas.

5. Método de Análisis del Sistema

El análisis técnico del sistema se realizará desde el enfoque de Diseño Centrado en el Usuario (DCU), considerando las características cognitivas, sociales y tecnológicas de los estudiantes rurales.

Variables consideradas:

- Nivel de alfabetización digital.
- Acceso a conectividad.



- Preferencias de interacción visual y auditiva.
- Motivación frente al aprendizaje ambiental.
- Experiencia previa con aplicaciones móviles.

Técnicas de análisis:

- Observación del contexto escolar.
- Encuestas diagnósticas.
- Entrevistas semiestructuradas.
- Validación de prototipos.
- Retroalimentación participativa.

Este enfoque garantiza que la aplicación responda de manera inclusiva y contextualizada a las necesidades de la comunidad educativa.

6. Características Técnicas del Software

6.1. Tipo de aplicación

La propuesta corresponde a una aplicación móvil educativa gamificada con funcionamiento híbrido:

- Modo offline para contenidos esenciales.
- Conectividad online opcional para sincronización y actualización.



7. Arquitectura General del Sistema

- USUARIO.
- INTERFAZ MÓVIL.
- MÓDULOS INTERACTIVOS.
- BASE DE DATOS.
- SISTEMA DE GAMIFICACIÓN.
- RETROALIMENTACIÓN Y REGISTROS.

La arquitectura busca garantizar una experiencia de navegación fluida, ligera y adaptable al contexto rural.

8. Mapa de Contenidos y Funcionalidad

La aplicación se estructura mediante módulos pedagógicos articulados entre sí:

- INICIO.
- Explora Especies.
- Hábitat Natural.
- Clasifica y Aprende.
- Cuido mi Entorno.
- Juega y Reta tu Mente.
- Mis Registros.

Cada módulo responde a un propósito pedagógico específico:

- Exploración científica.
- Comprensión ecológica.



- Clasificación biológica.
- Conservación ambiental.
- Evaluación gamificada.
- Pensamiento científico y reflexivo.

9. Diseño de Interfaz y Experiencia de Usuario (UI/UX)

El diseño de interfaz se fundamenta en principios de accesibilidad, aprendizaje multimodal y experiencia de usuario.

Principios aplicados

- Navegación intuitiva.
- Interacción táctil sencilla.
- Uso de iconografía visual.
- Retroalimentación inmediata.
- Jerarquización clara de contenidos.
- Diseño inclusivo y motivador.

La experiencia de usuario fue concebida para favorecer la autonomía, la exploración y la apropiación del conocimiento científico desde edades tempranas.

10. Estrategia de Gamificación

La gamificación constituye un componente transversal de la aplicación, permitiendo fortalecer la motivación y el compromiso estudiantil.



Elemento	Función Pedagógica
Insignias	Reconocimiento de logros.
Puntos ecológicos	Motivación y progreso.
Misiones	Aprendizaje basado en retos.
Barra de energía	Seguimiento visual del avance.
Niveles	Secuenciación progresiva.

Nota. Por elaboración propia.

Estos elementos favorecen el aprendizaje activo y la participación constante del estudiante.

11. Seguridad y Gestión de Datos

La aplicación contempla medidas básicas de protección y almacenamiento seguro:

- Registro simplificado de usuarios.
- Protección de evidencias fotográficas.
- Almacenamiento seguro en Firebase.
- Copias de respaldo automáticas.
- Control de acceso docente.

12. Limitaciones Técnicas y Proyección Futura

- Entre las principales limitaciones previstas se encuentran:
- Conectividad intermitente en zonas rurales.
- Diversidad de capacidades tecnológicas de los dispositivos.
- Necesidad de validación UX con usuarios reales.

No obstante, el proyecto contempla futuras mejoras como:

- Integración de realidad aumentada.



- Reconocimiento de especies mediante inteligencia artificial.
- Expansión hacia flora endémica.
- Incorporación de aprendizaje colaborativo.

13. Conclusión del Marco Técnico

El marco técnico de Eco-Fauna Gazaduje evidencia una articulación sólida entre pedagogía, innovación tecnológica y enfoque STEM. La integración de metodologías como Design Thinking, Design Sprint y ADDIE permite estructurar una propuesta educativa coherente, contextualizada y centrada en el estudiante rural.

Más allá del desarrollo de una aplicación móvil, el proyecto representa una estrategia de transformación educativa orientada al fortalecimiento del pensamiento científico, la conciencia ambiental y la apropiación del territorio mediante experiencias digitales significativas. De esta manera, la tecnología se convierte en un medio para promover el aprendizaje activo, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo social desde una perspectiva STEM crítica e interdisciplinar.

MARCO METODOLÓGICO

El presente apartado describe de manera clara, coherente y estructurada el enfoque, diseño, técnicas e instrumentos que orientan el desarrollo del proyecto, cuyo propósito es fortalecer el reconocimiento de la biodiversidad de fauna endémica mediante una estrategia educativa basada en el enfoque STEM en la Institución Educativa Rural Departamental Gazaduje.



Categorización de la realidad educativa a abordar

La problemática identificada se relaciona con el bajo nivel de reconocimiento, valoración y apropiación de la fauna endémica del territorio por parte de los estudiantes de secundaria. Esta situación limita la construcción de una conciencia ambiental crítica y la comprensión del entorno como un sistema vivo del cual hacen parte.



Para abordar esta realidad, se establecen las siguientes categorías de análisis:

Educación STEM: entendida como la integración de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas en experiencias de aprendizaje contextualizadas que permiten analizar problemáticas reales, como la conservación de la fauna endémica.

Educación ambiental: orientada al desarrollo de actitudes responsables frente al cuidado de los ecosistemas, con énfasis en la protección de especies animales propias del territorio.

Pensamiento crítico: relacionado con la capacidad de los estudiantes para analizar información, interpretar su entorno y tomar decisiones frente a problemáticas asociadas a la pérdida de biodiversidad.

Biodiversidad de fauna endémica: centrada en el reconocimiento, identificación y valoración de especies animales propias del contexto local, comprendiendo su importancia ecológica y su vulnerabilidad.

Apropiación social del conocimiento: vinculada con la participación de los estudiantes en procesos de construcción de conocimiento, conectando saberes escolares con el entorno social y cultural.

Estas categorías permiten orientar de manera integral el proceso investigativo, evitando enfoques fragmentados y favoreciendo una comprensión contextualizada del aprendizaje.



Enfoque de investigación

El estudio se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, dado que busca comprender las experiencias de los estudiantes, sus percepciones frente a la fauna endémica y los cambios generados a partir de la implementación de la estrategia pedagógica.

Este enfoque permite analizar el aprendizaje no solo desde los resultados, sino desde los procesos, las interacciones y las transformaciones que emergen en el aula y en el contexto social.

Tipo de investigación

La investigación se enmarca en el diseño de investigación-acción educativa, ya que integra procesos de diagnóstico, intervención y reflexión con el propósito de transformar la práctica pedagógica.

En este sentido, el aula se concibe como un espacio dinámico donde docentes y estudiantes participan activamente en la construcción de conocimiento, particularmente en torno al reconocimiento y valoración de la fauna endémica del territorio.

Tipo de estudio

El estudio es de carácter aplicado, debido a que responde a una necesidad concreta del contexto educativo y busca generar una solución pertinente a través del diseño e implementación de una estrategia didáctica.

En este caso, la aplicación se evidencia en la construcción de una propuesta pedagógica basada en el enfoque STEM que permite a los estudiantes reconocer, analizar y



valorar la fauna endémica, así como en la elaboración de productos pedagógicos como las bitácoras de grupo, collages con recursos naturales y bocetos de prototipos digitales.

Técnicas de recolección de la información

Para la recolección de la información se utilizaron diversas técnicas e instrumentos que permiten obtener datos desde múltiples perspectivas, garantizando una comprensión integral del proceso educativo.



Los instrumentos empleados fueron:

Encuesta diagnóstica: permitió identificar el nivel inicial de conocimiento de los estudiantes sobre la fauna endémica del territorio.

Encuesta final: orientada a evaluar los cambios en el aprendizaje y en la conciencia ambiental.

Bitácoras de grupo: utilizadas por los estudiantes para registrar sus experiencias, reflexiones y aprendizajes relacionados con el reconocimiento de la fauna endémica.

Guías de observación: enfocadas en el seguimiento del desempeño, la interacción grupal y la apropiación de los contenidos.

Rúbricas de evaluación: diseñadas para valorar los productos elaborados, como collages con recursos naturales y bocetos de prototipos digitales orientados al reconocimiento de especies.

Registro fotográfico: utilizado como evidencia del proceso pedagógico y de los resultados obtenidos.

Cada uno de estos instrumentos se articula con las categorías de análisis, especialmente con la categoría de biodiversidad de fauna endémica.

Técnicas de análisis de la información

El análisis de la información se realizó mediante un proceso de triangulación, lo cual permitió contrastar los datos obtenidos a través de los diferentes instrumentos.

**Se emplearon las siguientes estrategias:**

Análisis comparativo entre los resultados de la encuesta diagnóstica y la encuesta final, evidenciando avances en el reconocimiento de la fauna endémica.

Análisis categorial, organizando la información según las categorías definidas, con énfasis en biodiversidad y pensamiento crítico.

Interpretación cualitativa, centrada en las reflexiones registradas en las bitácoras de grupo y en el diario de campo.

Este proceso permitió identificar cambios significativos en la forma en que los estudiantes comprenden, valoran y se relacionan con la fauna endémica de su entorno.

APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS PRELIMINARES***El proceso metodológico se desarrolló en varias etapas.***

Inicialmente, se diseñaron y validaron los instrumentos de recolección de información. Posteriormente, se aplicó la encuesta diagnóstica a los estudiantes de los grados 6.º a 9.º, identificando un bajo nivel de reconocimiento de la fauna endémica.

En la fase de implementación, se desarrollaron actividades centradas en la exploración del entorno social, permitiendo a los estudiantes relacionar el conocimiento escolar con las prácticas y saberes de su comunidad.

Durante este proceso, los estudiantes elaboraron:

Collages con recursos naturales, representando especies de fauna endémica y sus hábitats.



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

Bocetos de prototipos digitales, en los que plantearon ideas para herramientas tecnológicas orientadas al reconocimiento de especies.

Bitácoras de grupo, donde registraron sus aprendizajes y reflexiones.

Finalmente, se aplicó la encuesta final, evidenciando mejoras en el reconocimiento de especies, mayor sensibilidad ambiental y fortalecimiento del pensamiento crítico.

PROCEDIMIENTO

El desarrollo del proyecto se organizó en tres fases:

Fase 1. Exploración del contexto

Se identificaron los saberes previos de los estudiantes mediante encuestas, conversatorios y actividades de exploración del entorno social, con énfasis en el reconocimiento de la fauna local.

Fase 2. Diseño e implementación

Se desarrollaron actividades pedagógicas basadas en el enfoque STEM, promoviendo la indagación, el trabajo colaborativo y la construcción de productos relacionados con la fauna endémica.

**Fase 3. Evaluación y reflexión**

Se evaluó el impacto de la estrategia a través de instrumentos finales, analizando los cambios en el aprendizaje y generando espacios de reflexión sobre la importancia de la conservación de la fauna endémica.

Producto o resultados esperados

- Como resultado del proyecto se espera:
- El diseño de una estrategia didáctica STEM contextualizada.
- El fortalecimiento del reconocimiento de la fauna endémica del territorio.
- El desarrollo del pensamiento crítico y la conciencia ambiental.
- La producción de recursos pedagógicos como:
 - Bitácoras de grupo.
 - Collages con recursos naturales.
 - Bocetos de prototipos digitales.

POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo conformada por estudiantes de secundaria de la Institución Educativa Rural Departamental Gazaduje.

La muestra correspondió a estudiantes de los grados 6.º a 9.º, seleccionados de manera intencional por su pertinencia en el desarrollo de competencias científicas y ambientales, así como por su relación directa con el entorno rural donde se ubican especies de fauna endémica.


MATRIZ DE INTERESADOS Y BENEFICIARIOS

Grupo de interesados / beneficiarios	Intereses	Expectativas	Problemas previstos	Predisposición (resistente, ambivalente, neutral, solidario, comprometido)	Estrategia
Estudiantes de la IERD Gazaduje de los grados 6, 7, 8 y 9	Los estudiantes enfocan su interés en la apropiación del conocimiento para fortalecer espacios ecoturísticos como respuesta a nuevas alternativas de ingreso.	Se espera que los estudiantes articulen las diferentes áreas de la educación STEM en cada una de las actividades a ser realizadas dentro del proyecto de reconocimiento de Especies endémicas.	Dentro del desarrollo de las actividades se contemplan dos tipos de problemas, uno de tipo comportamental por parte de los estudiantes, donde entra a jugar parte la metodología del docente para encaminar el trabajo y dos los posibles fallos en los servicios de internet y energía eléctrica al igual que el acceso al plantel educativo.	Los estudiantes como investigadores se encuentran prestos y comprometidos a reconocer su entorno cercano y general espacios de reflexión sobre la protección de las especies endémicas.	Se busca que los instrumentos empleados cuenten con la capacidad de ser ejecutados tanto de manera física como digital para brindar a los estudiantes variedad de opciones.
Padres de familia de				El grupo de padres es solidario con los	



los estudiantes				procesos formativos de sus hijos, apoyando a la institución y colaborando con las actividades orientadas por los docentes.	
Comunidad de la inspección de Gazaduje.				La comunidad se muestra resistente frente a el cambio de paradigmas, ya que ellos conciben la fauna local como una fuente de alimento o en ocasiones como una amenaza para sus actividades agropecuarias o su propia vida.	
Grupo docente de la IERD Gazaduje.				El grupo de docentes se muestra comprometido con su rol como acompañantes del proceso científico con sus estudiantes.	

Nota. Por elaboración propia.

**Recursos previstos (económicos, tecnologías, materiales, talento humano)**

A continuación, se presentan la serie de recursos previos para la aplicación y desarrollo de las actividades contempladas en el marco metodológico tendiente a transformar la investigación escolar en un proceso de innovación y análisis.

1. Talento Humano

El proyecto se fundamenta en un modelo de colaboración multidisciplinaria y comunitaria:

- **Investigadores Principales:** Estudiantes de los grados 6°, 7°, 8° y 9°, encargados de la recolección de datos, observación científica y análisis.
- **Docentes Moderadores:** Actúan como facilitadores del proceso, asignando las especies de estudio y supervisando el trabajo científico de la investigación.
- **Comunidad:** Familiares y vecinos de la Inspección, quienes aportan el conocimiento ancestral y tradicional esencial para la fase de indagación.

2. Recursos Tecnológicos (Enfoque STEM)

La integración de tecnologías de la información es clave para la sistematización y divulgación de hallazgos:

- **Dispositivos de Computación e Internet:** Equipos informáticos con acceso a la internet para realizar consultas en páginas web especializadas y profundizar en la información científica de las especies.



- **Software de Diseño:** Uso de herramientas digitales para la creación de infografías, presentaciones simples y carteles digitales que permiten socializar los resultados.
- **Hardware de Registro:** Cámaras fotográficas o dispositivos móviles para el registro visual (fotografías) de las especies mencionadas por la comunidad.
- **Plataformas de Organización:** Herramientas para la elaboración de fichas de especies tanto en formato digital como físico.

3. Materiales e Insumos (Ciencia e Ingeniería)

Para la fase de campo y la representación física de datos, se requiere:

- **Instrumentos de Registro de Campo:** Cuadernos o diarios de campo para la toma de apuntes durante las entrevistas y observaciones directas.
- **Plantillas de Sistematización:** Fichas técnicas diseñadas para registrar variables específicas como hábitat, alimentación, riesgos y amenazas.
- **Material de Expresión Gráfica:** tablero, cartulinas, marcadores, recortes y papel para la elaboración de mapas conceptuales y el mural ambiental.
- **Material de Compromiso:** Hojas de compromiso para la fase de reflexión y acción comunitaria.

4. Recursos Económicos (Presupuesto Estimado)

Aunque el proyecto se apoya en recursos de la institución, se debe prever el financiamiento para:



- **Conectividad:** Costos asociados al acceso a servicios de internet para la investigación bibliográfica.
- **Papelería:** Impresión de guías, formatos de entrevistas y fichas ilustradas.
- **Materiales de Construcción Visual:** Inversión en suministros para el mural de mediano formato y cartelera física.

5. Integración STEM del Proyecto

- **Ciencia:** Aplicada en la identificación taxonómica y el estudio ecológico de las especies.
- **Tecnología:** Presente en el trabajo digital para la búsqueda y difusión de la información.
- **Ingeniería:** Se evidencia en el diseño metodológico de la investigación y la estructuración de bases de datos (fichas de especies).
- **Matemáticas:** Utilizadas en el análisis de datos recolectados sobre cambios en la población de animales y la organización lógica de la información en tablas comparativas.

CRONOGRAMA

Se plantea el cronograma a través de un diagrama de Gantt del proyecto con sus fases y detalle de actividades correspondientes. Los tiempos se estiman en semanas. Esta sección debe eliminarse de la entrega final del proyecto al finalizar el proceso formativo de la maestría.



CRONOGRAMA																
Meses año 2026	Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	Semanas				Semanas				Semanas				Semanas			
Actividad	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Exploración de saberes previos.																
Instrumento 01 Encuesta inicial.																
Instrumento 02 Conocimientos previos acerca de Especies Endémicas.																
Indagación comunitaria.																
Instrumento 03 Entrevista a familiares																
Observación de campo.																
Instrumento 04 Observación y registro de especies endémicas.																
Análisis de información																
Instrumento 05 Elaboración de fichas de Especies.																
Acción ambiental																
Actividad didáctica (Collage)																
Instrumento 06 Reflexión y Acción por la Conservación.																

Nota. Por elaboración propia.

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente capítulo tiene como propósito presentar el proceso de análisis e interpretación de los datos obtenidos durante la fase diagnóstica del proyecto de grado denominado Reconocimiento transdisciplinar de biodiversidad endémica basado en



pensamiento STEM en zonas de transición ecológica, desarrollado en la Institución Educativa Rural Departamental Gazaduje. El análisis se fundamenta en una perspectiva cualitativa con apoyo descriptivo cuantitativo, orientada a comprender las percepciones, conocimientos y actitudes de la comunidad educativa frente al reconocimiento y conservación de las especies endémicas del piedemonte llanero.

La información fue recolectada mediante la aplicación del instrumento denominado Formato de diagnóstico – Encuesta sobre el reconocimiento de especies endémicas del piedemonte llanero, aplicado a estudiantes de los grados 6.º a 9.º, docentes y padres de familia. La muestra estuvo conformada por 31 participantes, distribuidos en 19 estudiantes (61.3 %), 8 padres de familia (25.8 %) y 4 docentes (12.9 %). Los datos obtenidos incluyeron preguntas cerradas y abiertas relacionadas con el conocimiento conceptual sobre especies endémicas, reconocimiento territorial, valoración ecológica, educación ambiental y participación comunitaria.

El análisis de la información permitió identificar categorías emergentes relacionadas con el reconocimiento de la biodiversidad regional, la apropiación territorial y la educación ambiental, las cuales orientan el diseño de estrategias pedagógicas contextualizadas basadas en el enfoque STEM.

Perspectiva de Análisis Cualitativo

La perspectiva de análisis seleccionada para el desarrollo del presente estudio corresponde al análisis categorial de contenido, el cual se enmarca dentro del enfoque cualitativo de investigación educativa. Esta perspectiva metodológica permite organizar, interpretar y comprender la información obtenida a partir de las respuestas, discursos y



percepciones de los participantes, identificando patrones, relaciones y significados emergentes relacionados con el fenómeno investigado.

La elección de esta perspectiva se fundamenta en los planteamientos de Hernández Sampieri (2019), quien establece que el análisis cualitativo busca comprender fenómenos sociales mediante la interpretación de datos obtenidos en contextos reales, favoreciendo la construcción de categorías interpretativas. De igual manera, Creswell (2014) plantea que el análisis categorial permite transformar la información recolectada en unidades de significado organizadas en categorías y subcategorías que facilitan la comprensión del fenómeno investigado.

En este sentido, el análisis categorial resultó pertinente para el proyecto, dado que permitió interpretar las percepciones y conocimientos de la comunidad educativa sobre las especies endémicas del piedemonte llanero, favoreciendo la identificación de necesidades formativas y la construcción de estrategias pedagógicas basadas en el enfoque STEM.

Descripción del Proceso de Análisis de Datos

Organización y Sistematización de la Información

Inicialmente, las respuestas obtenidas mediante el instrumento diagnóstico fueron organizadas y sistematizadas en matrices de análisis, clasificando la información de acuerdo con cada pregunta y tipo de participante. Las preguntas cerradas permitieron realizar un análisis descriptivo porcentual, mientras que las preguntas abiertas fueron transcritas y agrupadas según similitudes temáticas.

Para esta etapa se utilizó una matriz de categorización elaborada en hoja de cálculo, lo que permitió identificar tendencias, recurrencias y relaciones significativas entre las respuestas.



Codificación de la Información

Posteriormente, se realizó un proceso de codificación abierta mediante el cual se identificaron unidades de significado presentes en las respuestas de los participantes. Este proceso permitió asignar códigos iniciales relacionados con los siguientes conceptos:

- Reconocimiento ambiental.
- Conservación.
- Biodiversidad.
- Conciencia ecológica.
- Participación comunitaria.
- Aprendizaje territorial.

Posteriormente, los códigos fueron agrupados en categorías más amplias mediante un proceso de codificación axial, lo que permitió establecer relaciones conceptuales entre los datos obtenidos.

Construcción de Categorías Emergentes

A partir del análisis de las respuestas y la agrupación de códigos, emergieron cuatro categorías principales:

1. Conocimiento conceptual sobre especies endémicas.
2. Reconocimiento territorial de la biodiversidad.
3. Valoración ecológica y ambiental.
4. Educación ambiental y participación comunitaria.



Estas categorías permitieron estructurar el análisis interpretativo y establecer relaciones directas con los objetivos del proyecto y el enfoque STEM planteado en la investigación.

Tabla 1.

Distribución de participantes por rol en la comunidad educativa

Rol en la comunidad educativa	Frecuencia	Porcentaje
Estudiantes	19	61.3 %
Padres de familia	8	25.8 %
Docentes	4	12.9 %
Total	31	100 %

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del instrumento diagnóstico.

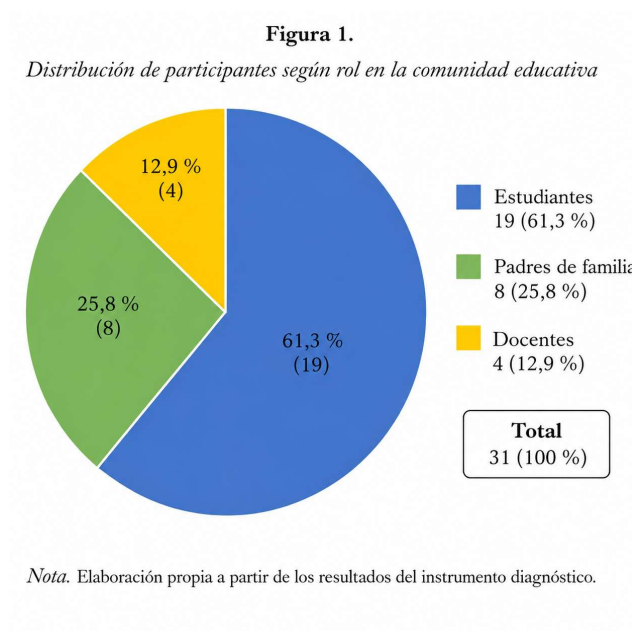


Tabla 2

Conocimiento previo del término especie endémica



Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Sí	24	77.4 %
No	7	22.6 %
Total	31	100 %

Nota. Elaboración propia.

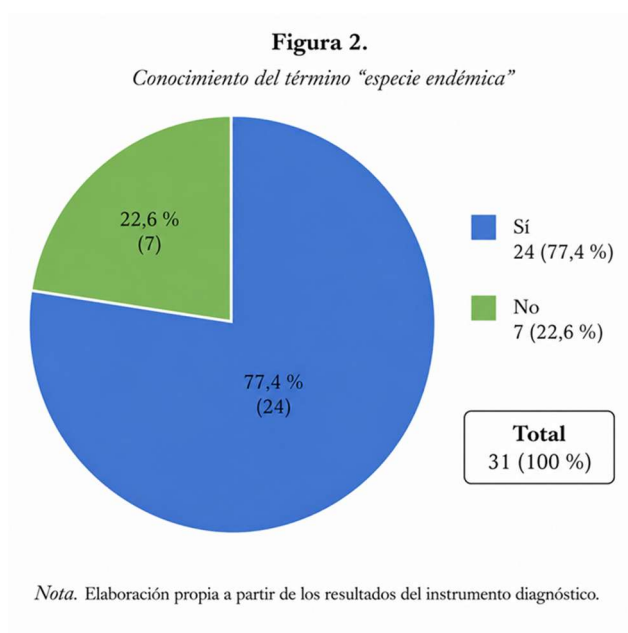


Tabla 3

Comprensión del significado de especie endémica.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Especie que vive únicamente en una región específica	25	80.6 %
Especie que vive en cualquier parte del mundo	2	6.5 %
No lo sé	4	12.9 %
Total	31	100 %



Nota. Elaboración propia.

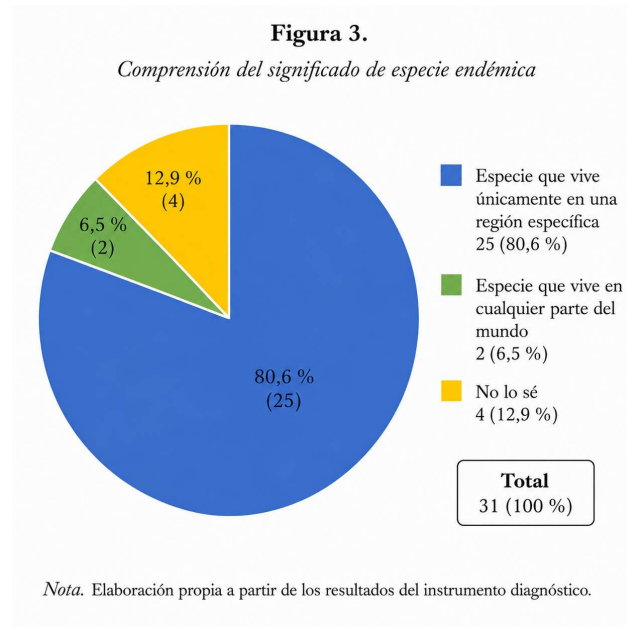


Tabla 4

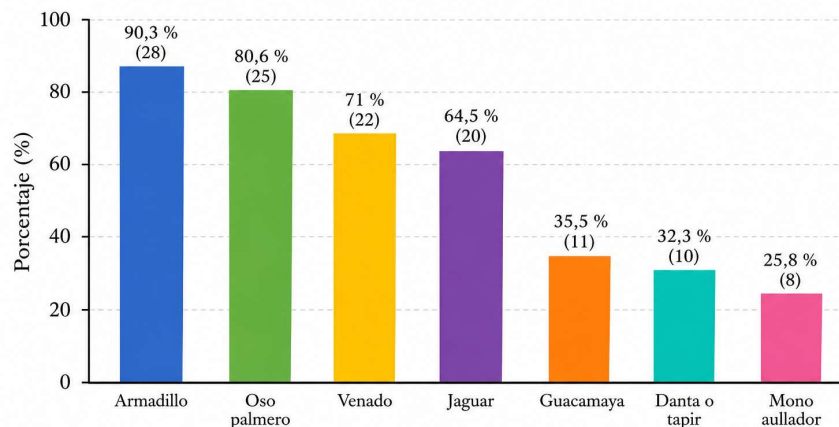
Reconocimiento de especies representativas de la región.

Especie	Frecuencia	Porcentaje
Armadillo	28	90.3 %
Oso palmero	25	80.6 %
Venado	22	71.0 %
Jaguar	20	64.5 %
Guacamaya	11	35.5 %
Danta o tapir	10	32.3 %
Mono aullador	8	25.8 %

Nota. Elaboración propia.



Figura 4.
Reconocimiento de especies de la región



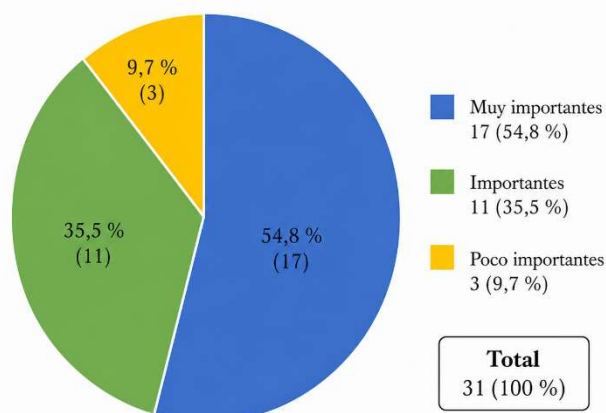
Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del instrumento diagnóstico.

Tabla 5.
Valoración ecológica de las especies animales de la región.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Muy importantes	17	54.8 %
Importantes	11	35.5 %
Poco importantes	3	9.7 %
Total	31	100 %

Nota. Elaboración propia.

Figura 5.
Valoración ecológica de las especies animales



Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del instrumento diagnóstico.

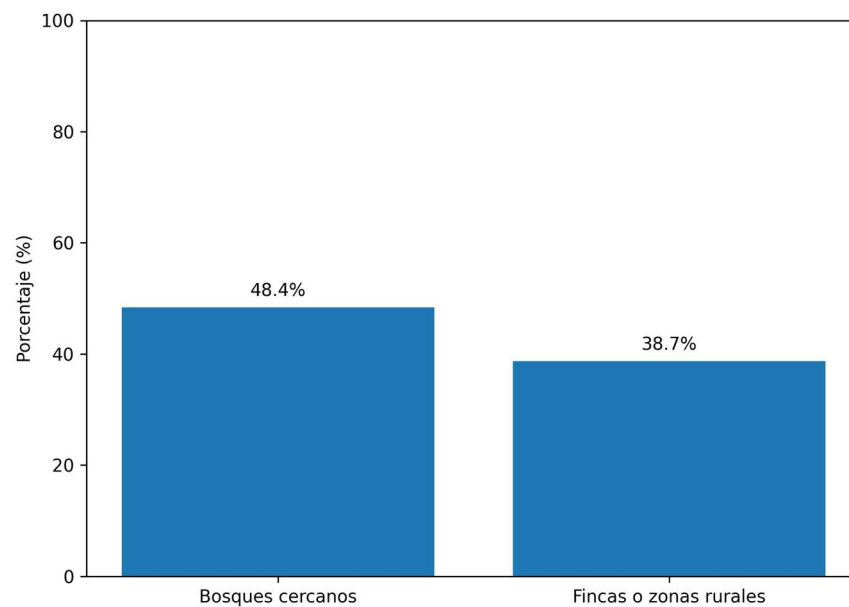


Tabla 6.

Espacios frecuentes de observación de fauna regional.

Espacio de observación	Porcentaje
Bosques cercanos	48.4 %
Fincas o zonas rurales	38.7 %

Nota. Elaboración propia a partir de los resultados del instrumento diagnóstico.



Links formatos recolección de datos.

<https://forms.gle/MSfoAMCiC6HT7jrcA>

<https://forms.gle/vs791qtZcFsM4UrH8>

<https://forms.gle/FkvRAAnvkS377gV88>

<https://forms.gle/Cc47EcaFGjWBT9N98>

**PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS****Categoría 1. Conocimiento Conceptual sobre Especies Endémicas**

Los resultados evidenciaron que el 77.4 % de los participantes manifestó haber escuchado previamente el término especie endémica, mientras que el 80.6 % identificó correctamente su significado como una especie que habita exclusivamente en una región específica. Estos resultados permiten inferir la existencia de conocimientos previos básicos relacionados con el concepto de biodiversidad y conservación ambiental.

No obstante, se identificó que el 45.2 % de los participantes manifestó no estar seguro sobre la existencia de especies endémicas en el piedemonte llanero, lo que evidencia dificultades en el reconocimiento contextual y territorial de la biodiversidad local.

Interpretación

Estos resultados indican que la comunidad educativa posee referentes conceptuales iniciales sobre biodiversidad; no obstante, aún existen vacíos relacionados con la apropiación territorial del conocimiento científico. Esto evidencia la necesidad de implementar estrategias pedagógicas contextualizadas que fortalezcan el reconocimiento del entorno natural inmediato.

Categoría 2. Reconocimiento Territorial de Especies de la Región

En relación con el reconocimiento de especies, los resultados evidenciaron altos niveles de identificación de fauna representativa del territorio, destacándose el armadillo (90.3 %), el oso palmero (80.6 %) y el jaguar (64.5 %). Asimismo, el 45.2 % de los participantes manifestó haber observado estas especies en su entorno natural en alguna ocasión.



Los espacios de observación más frecuentes fueron los bosques cercanos (48.4 %) y las fincas o zonas rurales (38.7 %), lo que evidencia una interacción constante entre la comunidad y los ecosistemas locales.

Interpretación

La familiaridad de los participantes con las especies regionales demuestra la existencia de un vínculo directo con el territorio, lo cual representa una oportunidad pedagógica para desarrollar procesos de aprendizaje experiencial y educación ambiental basada en el contexto.

Categoría 3. Valoración Ecológica y Ambiental

Los resultados evidenciaron que el 54.8 % de los participantes considera que los animales de la región son muy importantes para el equilibrio del ecosistema, y el 35.5 % los considera importantes. Asimismo, el 51.6 % manifestó que las especies endémicas cumplen funciones relacionadas con el mantenimiento del equilibrio ecológico.

Entre las respuestas abiertas se destacaron las siguientes expresiones:

- “No cazar, no talar, no quemar y proteger los bosques” (Participante 8, padre de familia).
- “Conservar la vegetación nativa y evitar la caza indiscriminada” (Participante 15, docente).
- “Restaurar hábitats y sembrar árboles nativos” (Participante 21, estudiante).

***Interpretación***

Las respuestas evidencian una conciencia ambiental emergente relacionada con la conservación de los ecosistemas y la protección de la fauna regional. Además, reflejan la existencia de valores asociados al cuidado del entorno natural y al reconocimiento de la biodiversidad como patrimonio ecológico y cultural.

Categoría 4. Educación Ambiental y Participación Comunitaria

El 90.3 % de los participantes considera importante enseñar sobre especies endémicas en las instituciones educativas, mientras que el 77.4 % manifestó interés en participar en actividades relacionadas con la conservación ambiental.

Entre las actividades sugeridas por los participantes se destacan las siguientes:

- Campañas ambientales.
- Caminatas ecológicas.
- Talleres de sensibilización.
- Salidas de campo.
- Avistamiento de especies.
- Actividades de reciclaje y conservación.

Interpretación

Los resultados evidencian una alta disposición comunitaria hacia la participación en procesos de educación ambiental, lo cual fortalece la viabilidad pedagógica y social del proyecto STEM propuesto.



Discusión de Resultados

Los hallazgos obtenidos permiten establecer que la comunidad educativa presenta condiciones favorables para el desarrollo de procesos educativos enfocados en el reconocimiento y conservación de la biodiversidad regional. Los resultados muestran la existencia de conocimientos previos, disposición participativa y contacto directo con el entorno natural, elementos fundamentales para el desarrollo de experiencias pedagógicas contextualizadas.

Desde la perspectiva del aprendizaje significativo, los resultados coinciden con los planteamientos de Ausubel (1983), quien señala que los nuevos aprendizajes se construyen a partir de conocimientos previos y experiencias cercanas al contexto del estudiante. Asimismo, el reconocimiento directo de especies y la observación del entorno natural se relacionan con los enfoques de aprendizaje experiencial planteados por Dewey (1938), los cuales destacan la importancia de aprender mediante la interacción con el contexto.

De igual manera, la disposición de los participantes hacia la participación en actividades ambientales fortalece la pertinencia del enfoque STEM, dado que este promueve la integración interdisciplinaria de la ciencia, la tecnología y el análisis del entorno para la resolución de problemas reales del contexto.



Triangulación con el Marco Teórico

La triangulación realizada entre los resultados obtenidos, los referentes teóricos y los objetivos del proyecto permitió identificar coherencia entre las categorías emergentes y los fundamentos conceptuales de la educación ambiental y el enfoque STEM.

Los hallazgos relacionados con el reconocimiento conceptual de las especies endémicas coinciden con los postulados de la educación ambiental crítica, la cual propone fortalecer la comprensión del entorno natural mediante procesos de reflexión y participación comunitaria.

Asimismo, la interacción constante con ecosistemas naturales y el reconocimiento de fauna regional evidencian la pertinencia del aprendizaje basado en el territorio como estrategia pedagógica para fortalecer el pensamiento científico y la apropiación social del conocimiento.

Finalmente, la disposición participativa manifestada por la comunidad educativa se relaciona con los principios del enfoque STEM orientado a la resolución de problemas contextualizados, lo cual favorece la construcción de propuestas interdisciplinarias para la conservación ambiental.

De esto todo esto se puede inferir de los resultados el identificar que la comunidad educativa posee conocimientos previos básicos sobre las especies endémicas y manifiesta una valoración positiva hacia la conservación de la biodiversidad regional. Asimismo, se evidenció una alta disposición hacia la participación en actividades ambientales y procesos educativos relacionados con el cuidado del entorno.

No obstante, también se identificaron vacíos conceptuales relacionados con el reconocimiento territorial de las especies endémicas, lo que evidencia la necesidad de



fortalecer procesos pedagógicos contextualizados que integren el aprendizaje científico con la experiencia territorial de los participantes.

En este sentido, los resultados obtenidos sustentan la pertinencia de implementar estrategias didácticas basadas en el enfoque STEM, orientadas al fortalecimiento del pensamiento crítico, la conciencia ambiental y la apropiación del conocimiento científico sobre la biodiversidad del piedemonte llanero.

Finalmente, el proceso de análisis cualitativo permitió comprender las percepciones, conocimientos y actitudes de la comunidad educativa frente a las especies endémicas del piedemonte llanero, lo que evidencia la pertinencia de implementar estrategias pedagógicas contextualizadas basadas en el enfoque STEM.

CONCLUSIONES

Se identificó que el 90,3% de los participantes el interés por aprender sobre fauna local en la escuela. Los estudiantes presentan una valoración positiva de la biodiversidad, pero requieren fortalecer el conocimiento territorial.

Como conclusión, la estrategia permite que los estudiantes pasen de ser consumidores a creadores de tecnología con propósito ambiental. La aplicación del modelo ADDIE garantiza la coherencia entre el diseño pedagógico y las necesidades rurales, promoviendo la apropiación social del conocimiento científico.

A partir de estos resultados, es posible afirmar que el proyecto logró abrir un camino significativo hacia la comprensión y el reconocimiento de la fauna endémica del piedemonte llanero. La integración del enfoque STEM permitió que los estudiantes vivieran experiencias de



aprendizaje más activas y significativas, conectadas con su contexto y con un sentido práctico que pocas veces se evidencia en la educación rural tradicional. Las actividades de exploración, los prototipos digitales, el uso de herramientas tecnológicas y el diálogo con la comunidad, generaron un ambiente de motivación y participación que fortaleció su curiosidad científica y su capacidad de relacionar lo aprendido con el territorio que habitan.

Uno de los aportes más valiosos del proceso fue el desarrollo de una mirada más crítica y sensible frente a la biodiversidad local. Los estudiantes no solo aprendieron a identificar especies endémicas, sino que también comprendieron su importancia ecológica, los riesgos que enfrentan y el papel que ellos mismos pueden desempeñar en su conservación. Este cambio de perspectiva quedó reflejado en las bitácoras, collages, entrevistas y conversaciones espontáneas, donde expresaron nuevas ideas, preguntas y reflexiones que no estaban presentes en la fase diagnóstica.

Asimismo, el proyecto puso en evidencia la necesidad y pertinencia de incorporar estrategias pedagógicas contextualizadas y transdisciplinarias en la institución como lo es la APP Eco-Fauna Gazaduje. La participación de diferentes áreas, la indagación comunitaria y el uso de tecnologías educativas demostraron que es posible innovar incluso en contextos con limitaciones de conectividad o recursos. El trabajo colaborativo entre docentes, estudiantes y familias fortaleció la dimensión comunitaria del aprendizaje y mostró que la educación rural tiene un enorme potencial cuando se conecta con las realidades y saberes locales.

Sin embargo, también se identificaron desafíos que orientan futuras acciones, como que aún persisten vacíos conceptuales en torno a la biodiversidad local, especialmente en la comprensión de hábitats, relaciones ecológicas y amenazas actuales. Además, aunque hubo un uso positivo de herramientas y aplicaciones digitales, aún es necesario continuar



fortaleciendo las competencias tecnológicas básicas, para garantizar que todos los estudiantes tengan las mismas oportunidades de participación. La conectividad limitada y la variabilidad en el acceso a dispositivos seguirán siendo retos que la institución deberá abordar de manera progresiva y creativa.

En términos generales, el proyecto demostró que la integración del pensamiento STEM con la educación ambiental puede convertirse en una estrategia poderosa para fomentar el aprendizaje significativo, el pensamiento crítico y la participación activa de los estudiantes en la protección de su entorno local. Esta propuesta no solo aportó al desarrollo académico, sino también a la construcción de la identidad territorial y el compromiso social.

Finalmente, esta experiencia deja claro que la educación ambiental en zonas rurales requiere continuidad, acompañamiento docente y la articulación de saberes tradicionales con el conocimiento científico. El trabajo realizado marca un punto de partida para futuros proyectos que profundicen en el estudio de la fauna, y por supuesto de incluir la flora endémica local del municipio, incorporen nuevas tecnologías como la inteligencia artificial o la realidad aumentada, e impulsen procesos de investigación escolar más autónomos y sostenibles. Con esto, se espera que la comunidad educativa continúe fortaleciendo su vínculo con el territorio y consolidando una cultura de conservación que trascienda las aulas y se proyecte hacia las generaciones futuras.

**VISIÓN PROSPECTIVA DEL PROYECTO**

La proyección futura del proyecto Reconocimiento transdisciplinar de biodiversidad endémica (fauna) basado en un enfoque de pensamiento STEM, apunta a consolidarse como una estrategia educativa sostenible que fortalecerá la comprensión, valoración y protección de la fauna endémica del territorio local de Gazaduje en Medina, Cundinamarca. Partiendo de los aprendizajes obtenidos, se espera que el proyecto evolucione hacia modelos de investigación escolar más autónomos, profundos y colaborativos, que integren de manera armónica la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas, con el conocimiento local y el contexto ambiental de la comunidad educativa.

En próximos años, el proyecto tiende a convertirse en un referente institucional para la formación científica estudiantil, fomentando una cultura investigativa que permita a los estudiantes analizar problemáticas reales, proponer soluciones innovadoras y participar activamente en la conservación de los ecosistemas del municipio. Asimismo, se proyecta la creación de alianzas con entidades ambientales, universidades y organizaciones comunitarias que apoyen la continuidad, ampliación y divulgación de los resultados obtenidos.

Lecciones Aprendidas

- La integración del enfoque STEM favorece a la motivación estudiantil y facilita la comprensión de biodiversidad, mediante actividades experimentales y tecnológicas.
- La colaboración entre docentes de distintas áreas potencia la calidad del proyecto y enriquece los procesos de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes.



- El uso de recursos digitales y aplicaciones móviles mejora el registro, sistematización y análisis de datos biológicos.
- La educación ambiental requiere continuidad y acompañamiento constante para lograr impactos significativos y prácticas de conservación.

Fortalezas del Proyecto

- Pertinencia ambiental y coherencia con las necesidades ecosistémicas y educativas del territorio local en Medina, Cundinamarca.
- Alta participación estudiantil y apropiación del proceso investigativo.
- Aporte transdisciplinar que articula ciencias naturales con tecnología, matemáticas y competencias ciudadanas.
- Incorporación de metodologías activas que desarrollan pensamiento crítico, creatividad e indagación.
- Potencial para ser replicado en otros grados e instituciones rurales.

Oportunidades de Mejora

- Profundizar en el uso de herramientas tecnológicas para el análisis (identificadores de fauna, SIG, plataformas de biodiversidad).
- Incrementar la participación de la comunidad local como fuente de conocimiento y aliada en la conservación.
- Gestionar recursos externos para mejorar equipos, realizar salidas de campo y materiales didácticos.



- Documentar y divulgar de manera más amplia los resultados para aumentar el impacto institucional.

Recomendaciones para la Sostenibilidad del Proyecto

- Mantener una programación anual de actividades de investigación.
- Integrar el proyecto al currículo a través de unidades didácticas y proyectos transversales.
- Establecer alianzas con entes ambientales, universidades o grupos de investigación regionales.
- Capacitar continuamente a los docentes de la institución en metodologías y pensamiento STEM, para enlazarlo con la educación ambiental.

Ideas de Nuevos Proyectos Derivados

- Monitoreo escolar de otras especies endémicas o nuevas.
- Diseño de sensores o dispositivos tecnológicos para medición de variables ambientales (temperatura, humedad, ruido, calidad de agua).
- Proyecto de fototrampeo participativo para registro de mamíferos locales.
- Mapeo georreferenciado de biodiversidad escolar con uso de aplicaciones móviles.
- Ecoturismo pedagógico: rutas interpretativas guiadas por estudiantes investigadores.
- Huella ecológica escolar: análisis y propuestas para reducir impactos ambientales.



CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio garantizó el cumplimiento de principios éticos fundamentales. Se obtuvo el consentimiento informado de estudiantes, familiares y directivos institucionales, asegurando la participación voluntaria y transparente. Asimismo, se reconoció y respetó el valor de los saberes locales y tradicionales de la comunidad, integrándolos como fuente legítima de conocimiento en el proceso investigativo. El manejo de la información se realizó con confidencialidad y rigor, preservando la identidad de los participantes y la integridad de los datos recolectados.



REFERENCIAS

- Dewey, J. (1938). Experience and education. Macmillan.
- Ausubel, D. P. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Trillas.
- Yarrow, M.M., Marín, V.H. Toward Conceptual Cohesiveness: a Historical Analysis of the Theory and Utility of Ecological Boundaries and Transition Zones. *Ecosystems* 10, 462–476 (2007).
<https://doi.org/10.1007/s10021-007-9036-9>
- Vilenkin, B.Y., Chikatunov, V.I., Coad, B.W. et al. A random process may control the number of endemic species. *Biologia* 64, 107–112 (2009).
<https://doi.org/10.2478/s11756-009-0020-z>
- Creswell, J. W. (2014). Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research (4.a ed.). Pearson Educación.
- Aswita Dian (2018). ENVIRONMENTAL EDUCATION AND ECOTOURISM FOR SUSTAINABLE LIFE: LITERATURE STUDY. *Jurnal Ilmiah Peuradeun*, 6(1) 17-30.
<http://journal.scadindependent.org/index.php/iipeuradeun/article/view/157>
- Instituto Humboldt (2018). Especies endémicas, áreas protegidas y deforestación en zonas de transición. Reporte de Biodiversidad 2018. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt.
<https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2018/cap2/203/>
- Pimienta Prieto, J. H., Estrada Coronado, R. M., & de la Orden Hoz, A. (2018). Metodología de la investigación: Competencias + aprendizaje + vida. Pearson Educación.
- Hernández Sampieri, R. (2019). Metodología de la investigación plus. McGraw-Hill.
- Mahlangu, P. M., & Garutsa, T. C. (2019). A Transdisciplinary Approach and Indigenous Knowledge as Transformative Tools in Pedagogical Design: The Case of the Centre for Transdisciplinary Studies, University of Fort Hare. *Africa Education Review*, 16(5), 60–69.
<https://doi-org.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/10.1080/18146627.2016.1251293>
- Valero M, Febres Cordero M, (2019). Educación Ambiental y Educación para la Sostenibilidad: historia, fundamentos y tendencias. *Revista de Educación Encuentros*, 17(2), 24-45.
<https://www.redalyc.org/journal/4766/476661510004/html/>
- DOMÍNGUEZ P.M, OLIVEROS M.A, CORONADO M.A. Y VALDEZ B. (2019). Retos de ingeniería: enfoque educativo STEM+A en la revolución industrial 4.0. *Innovación Educativa*, 19(80) 15-32.



http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732019000200015

- Bybee, R. W. (2020). STEM education: An overview of contemporary research and practices. *International Journal of STEM Education*, 7(1), 1–10.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2020). Plan de manejo ambiental de zonas de transición ecológica en Cundinamarca. Bogotá: CAR.
- Ministerio de Educación Nacional. (2020). Orientaciones pedagógicas para la educación STEM en Colombia. Bogotá: MEN.
- Wilson, E. O., & Nowak, M. (2020). Biodiversity and human sustainability: A global challenge. *Ecology and Society*, 25(3), 15.
- Yasemin Hacıoğlu & Necla Dönmez Usta (2020) Digital game design-based STEM activity: Biodiversity example, *Science Activities*, 57:1, 1-15, DOI: 10.1080/00368121.2020.1764468
<https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1764468>
- Lee, CM (Lee, Chang-Mao), Lee, CH (Lee, Ching-Hwa), Popuri, SR (Popuri, Srinivasa R.) (2020). Perspective of Environmental Education in Taiwan: Current Status of Implementation. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCE AND MANAGEMENT*, 19(1) 83-95.
<https://ovcre.uplb.edu.ph/journals-uplb/index.php/JESAM/article/view/338/314>
- Lee, CM (Lee, Chang-Mao), Lee, CH (Lee, Ching-Hwa), Popuri, SR (Popuri, Srinivasa R.) (2020). Perspective of Environmental Education in Taiwan: Current Status of Implementation. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL SCIENCE AND MANAGEMENT*, 19(1) 83-95.
<https://ovcre.uplb.edu.ph/journals-uplb/index.php/JESAM/article/view/338/314>
- Hoyos A.M. (2020) ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS NATURALES EN EL CONTEXTO ESCUELA NUEVA. UNA POSIBILIDAD PARA LA TRANSDISCIPLINARIEDAD. Universidad de Antioquia; Facultad de Educación.
<https://bibliotecadigital.udea.edu.co/entities/publication/7ec98aef-3bb2-4d80-a9fa-068291494585>
- Cárdenas, L., & Nieto, M. (2021). Educación ambiental y STEM: una integración necesaria en contextos rurales. *Revista Colombiana de Educación Ambiental*, 23(2), 45–62.
- Chung, C. C., & Behringer, B. (2021). Environmental STEM education and sustainability practices in schools. *Sustainability*, 13(5), 2441.
- Instituto Humboldt. (2021). Informe nacional de biodiversidad de Colombia. Bogotá: IAvH.



- Lasso, C., & Trujillo, M. (2021). Biodiversidad en el piedemonte llanero: retos para la conservación. *Revista de Ecología Colombiana*, 29(1), 120–136.
- UNESCO. (2021). *Education for sustainable development: A roadmap*. Paris: UNESCO.
- Alcaldía de Medina. (2021). *Plan de desarrollo municipal 2020–2023*. Medina: Alcaldía.
- Revista Ecociencias (2021). Ciencia ciudadana, naturaleza urbana y educación ambiental. *Revista Ecociencias*. https://ecodes.org/images/que-hacemos/pdf_20_MITECO/Potencialidades_ciencia_ciudadana_y_realidad_virtual_para_conservacion_biodiversidad_urbana.pdf
- Instituto Humboldt (2021). *Especies endémicas: vulnerabilidad al cambio climático. Reporte de Biodiversidad 2021*. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt. <https://reporte.humboldt.org.co/biodiversidad/2021/cap2/201/>
- Abad Peña, G., & Fernández Rodríguez, K. L. (2021). *La investigación educativa: teoría y práctica*. Editorial Tecnocientífica Americana.
- Cebrián, G., & Junyent, M. (2022). Competencies in education for sustainable development: A review of instruments and approaches. *Sustainability*, 14(3), 1352.
- García, J., & Torres, F. (2022). Biodiversidad y educación en Colombia: retos y perspectivas. *Revista Colombiana de Biología*, 44(1), 78–93.
- Universidad de Cundinamarca. (2022). *Experiencias de educación ambiental en instituciones rurales de Cundinamarca*. Bogotá: UDEC.
- Institución Educativa Rural Departamental Gazaduje. (2022). *Proyecto educativo institucional (PEI)*. Medina: IERD Gazaduje.
- SiB Colombia (2022). *Biodiversidad de Colombia en cifras 2022. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia*. Bogotá: Instituto Humboldt. <https://biodiversidad.co/post/2022/biodiversidad-colombia-cifras-2022/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2022). *Colombia tiene 67.000 especies de fauna y flora registradas. Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos*. Bogotá: MADS. <https://www.minambiente.gov.co/colombia-tiene-67-000-especies-de-fauna-y-flora-registradas/>



- López-Martínez, P., Sánchez-Vega, R., & Torres-Castro, A. (2022). Especies endémicas de Colombia: distribución geográfica y estados de conservación. *Revista Colombiana de Biodiversidad*, 38(2), 89-110.
<https://agendadelmar.com/especies-endemicas-de-colombia/>
- Banco de Occidente (2022). Colombia Territorio de Biodiversidad: Regiones y zonas de transición biogeográficas. Colección Ecológica Banco de Occidente. Cali: IMECO.
<http://www.imeditores.com/banocc/biodiversidad/Biodiversidad.html>
- Zhang H, Liu F, Zhang J. Using composite system index to identify China's ecological and socio-economic transition zone. *Front Plant Sci*. 2022 Nov 22;13:1057271. doi:10.3389/fpls.2022.1057271. PMID: 36483960; PMCID: PMC9723357.
<https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2022.1057271/full>
- Sobral ACS, Matos GPP, Suanno JH (2022). A PRÁTICA PEDAGÓGICA SOB UM OLHAR TRANSDISCIPLINAR: POSSIBILIDADES PARA UMA EDUCAÇÃO INCLUSIVA. *Revista Humanidades e Inovação*, 9(13), 85-96.
<https://revista.unitins.br/index.php/humanidadesinovacao/article/view/7737>
- Secretaría de Educación de Cundinamarca. (2023). Informe de calidad educativa en zonas rurales. Bogotá: Gobernación de Cundinamarca.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2023). Escuelas STEM+: Fomentando el pensamiento científico y tecnológico en la educación nacional.
<https://www.mineduacion.gov.co/portal/salaprensa/Comunicados/417256:Escuelas-STEM+-Fomentando-el-pensamiento-cientifico-y-tecnologico-en-la-educacion-nacional>
- García-Torres, L., & Rodríguez-Herrera, M. (2023). Las especies únicas de Colombia que debemos cuidar y proteger. *Biodiversidad Neotropical*, 29(4), 156-175.
<https://www.canalinstitucional.tv/especies-unicas-en-colombia-endemicas>
- Santaella, A. y Ruiz, E. (2023). La transdisciplinariedad educativa: análisis del marco conceptual, metodologías, contexto y medición. *Revista Iberoamericana de Educación*, 92(1), 15-28.
<https://doi.org/10.35362/rie9215747>
- Robles-Ramírez, A. J. (2024). Enfoque STEM en la educación universitaria: estrategias activas para resolver problemas reales. *Sage Sphere of Technology, Sciences, Discoveries And Society*, 2(2).
<https://sagespherejournal.com/index.php/SSTSDS/article/view/35>
- UNESCO (2024). Qué debe saber acerca de la Educación para el Desarrollo Sostenible.
<https://www.unesco.org/es/sustainable-development/education/need-know>



- Herrera Mateus, C. (2024). Material interactivo módulo 2: Aspectos formales de la investigación II. Universidad Santo Tomás.
- Environmental Protection Agency (2024). La importancia de la educación ambiental en la conservación de ecosistemas. *Environmental Education Review*, 42(3), 78-95.
<https://espanol.epa.gov/espanol/la-importancia-de-la-educacion-ambiental>
- Soto-Zuluaga, A. y Bustamante Rodríguez, M de la M. (2025). La innovación educativa desde un enfoque STEM. Una mirada a las disposiciones didácticas de los docentes. [The STEM Approach in Educational Innovation: A Look at Teachers' Didactic Dispositions]. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1-17.
<https://doi.org/10.31637/epsir-2025-1276>
- Miao, J.-J., Gao, Y.-H., Zhang, Y., Gao, X.-S., Xu, D.-H., Yang, J.-Q., Wang, W., & Liu, H.-W. (2025). Suitability Evaluation of Ecological Restoration Relying on Water Resources in an Agro-Pastoral Transition Zone: A Case Study of Zhangbei, Zhangjiakou, Northern China. *Water*, 17(9), 1393.
<https://doi.org/10.3390/w17091393>
- Leon C, Lipuma J and Oviedo-Torres X. (2025) Artificial intelligence in STEM education: a transdisciplinary framework for engagement and innovation. *Front. Educ.* 10:1619888. doi: 10.3389/feduc.2025.1619888
<https://www-scopus-com.crai-ustadigital.usantotomas.edu.co/pages/publications/105011512275#>



ANEXOS

Anexo 1

Estrategia metodológica APP ECO-FAUNA GAZADUJE





Anexo 2

FORMATO INSTR-01: Instrumento de Recolección de Información.

Formato de diagnóstico: Encuesta sobre el reconocimiento de especies endémicas del piedemonte llanero.

Objetivo.

Identificación del nivel de conocimiento de la comunidad educativa sobre las especies endémicas del piedemonte llanero y su importancia para el equilibrio del ecosistema regional.

Producto Esperado

- Información diagnóstica de conocimientos previos con relación a diferentes actores de la Institución Educativa Gazaduje en Medina, Cundinamarca y comunidad local.

Información general del participante:

1. ¿Cuál es su rol en la comunidad educativa?

☐ Estudiante.

☐ Padre o madre de familia.

☐ Docente.

☐ Otros: _____

2. ¿Hace cuánto tiempo vive en la región o sus alrededores?

☐ Menos de 1 año.

☐ Entre 1 y 5 años.



☐ Entre 6 y 10 años.

☐ Más de 10 años.

☐ Toda la vida.

3. ¿Qué tanto contacto tiene con la naturaleza o zonas rurales de la región?

☐ Muy frecuente.

☐ Frecuente.

☐ Ocasional.

☐ Poco frecuente.

Conocimiento sobre especies endémicas:

4. ¿Ha escuchado el término “especie endémica”?

☐ Sí.

☐ No.

5. ¿Cuál cree que es el significado de una especie endémica?

☐ Es una especie que vive únicamente en una región específica.

☐ Es una especie que vive en cualquier parte del mundo.

☐ Es una especie doméstica.

☐ No lo sé.

6. ¿Cree usted que en el piedemonte llanero existen especies animales que solo habitan en esta región?

☐ Sí.

☐ No.

☐ No estoy seguro.

7. ¿Dónde ha escuchado información sobre las especies de la región?

☐ Escuela o colegio.

☐ Familia o comunidad.



- ☐ Televisión o internet.
- ☐ Libros o revistas.
- ☐ Nunca he escuchado sobre el tema.

Reconocimiento de especies de la región:

8. ¿Cuáles de los siguientes animales reconoce como habitantes de la región del piedemonte llanero? (Marque los que conozca).

- ☐ Armadillo
- ☐ Oso palmero (oso hormiguero gigante)
- ☐ Venado
- ☐ Guacamaya
- ☐ Danta o tapir
- ☐ Mono aullador
- ☐ Tigre (jaguar)
- ☐ Ninguno
- ☐ Otros: _____.

9. ¿Ha visto alguna de estas especies en su entorno natural?

- ☐ Sí, frecuentemente.
- ☐ Algunas veces.
- ☐ Muy pocas veces.
- ☐ Nunca.

10. ¿Dónde ha observado estas especies?

- ☐ Bosques cercanos.
- ☐ Fincas o zonas rurales.
- ☐ Ríos o quebradas.
- ☐ Nunca las he visto.

**Importancia ecológica:**

11. ¿Cree que los animales de la región son importantes para el equilibrio del ecosistema?

- ☐ Muy importantes.
- ☐ Importantes.
- ☐ Poco importantes.
- ☐ No son importantes.

12. ¿Por qué cree que es importante proteger las especies endémicas?

- ☐ Mantienen el equilibrio del ecosistema.
- ☐ Son parte de la biodiversidad de la región.
- ☐ Tienen valor cultural y natural.
- ☐ No lo sé.

Educación ambiental:

13. ¿Considera importante que en las escuelas se enseñe sobre las especies endémicas de la región?

- ☐ Sí.
- ☐ No.
- ☐ No estoy seguro.

14. ¿Le gustaría participar en actividades para proteger y conocer la sobre fauna local?

- ☐ Sí.
- ☐ No.
- ☐ Tal vez.

15. ¿Qué actividades cree que ayudarían a conocer y proteger mejor las especies del piedemonte llanero? (Pregunta abierta).



Reflexión final:

16. En su opinión, ¿qué acciones puede realizar la comunidad para proteger las especies animales de la región?



Anexo 3

FORMATO INSTR-02: Instrumento de Recolección de Información.

Guía1: Acercamiento o conocimientos previos acerca de las Especies Endémicas del piedemonte llanero.

Pregunta Problematicadora:

¿Por qué algunas especies solo existen en ciertos lugares y qué pasaría si desaparecen?

Objetivo General.

Reconocer los conocimientos previos de los estudiantes sobre biodiversidad y especies endémicas del piedemonte llanero, activando la curiosidad y el interés por la investigación.

Objetivos Específicos:

- Identificar ideas previas sobre biodiversidad.
- Comprender el concepto de especie endémica.
- Valorar la importancia de conservar las especies locales.

Materiales

- Pizarra o cartulina.
- Marcadores y papel.
- Imágenes o videos sobre especies endémicas de Colombia.

Producto Esperado

- Infografía.
- Cartel digital o físico.
- Presentación simple.
- Mapa conceptual o cartel con conocimientos previos.



Cuestionario de conocimientos previos:

- Nombre completo:
- Institución Educativa:
- Grado:

1. Para ti ¿Qué es la biodiversidad?

2. ¿Qué animales conocen de la región?

3. ¿Han escuchado el término "especie endémica"?

4. Escribe tu idea sobre las especies endémicas que conozcas en tu región, si no, escribe ¿Qué conoces de las siguientes especies?

- Oso Palmero:



- Jaguar:
- Mono aullador:
- Guacamayas:
- Rana saltona:

5. ¿Por qué crees que algunas especies solo viven en ciertos lugares?

6. ¿Qué crees que pasaría si estas especies endémicas desaparecen?

Criterios de Evaluación

- Participación individual.
- Reflexión ambiental.

**Anexo 4**

FORMATO INSTR-03: Instrumento de Recolección de Información.

Guía 2: Indagamos con nuestras familias y comunidad.**Propósito del Instrumento**

Recolectar información sobre las especies locales y endémicas a partir de los saberes tradicionales y la memoria de las familias y vecinos de la comunidad.

Objetivo General

Recoger información sobre las especies del territorio basadas en el conocimiento ancestral y local.

Objetivos Específicos:

- Diseñar preguntas de investigación.
- Registrar información en un diario de campo.
- Reconocer los saberes tradicionales transmitidos por la comunidad.

Instrucciones para el Estudiante:

- Lea atentamente todas las preguntas antes de iniciar la entrevista.
- Preséntese de forma respetuosa y explique el propósito del proyecto.
- Registre con claridad todas las respuestas en su diario de campo.
- Si es posible, tome fotografías o realice dibujos de las especies mencionadas.
- Agradezca la colaboración de la persona entrevistada.

Población a la que se aplica

Este instrumento será aplicado por estudiantes de los grados 6°, 7°, 8° y 9° a familiares y vecinos de la comunidad.

Cuestionario para la Entrevista:

1. ¿Qué animales silvestres o endémicos conoce que vivan en esta región?
-



2. ¿Ha escuchado hablar de especies que solo existan en esta región o este lugar?

3. ¿Ha visto cambios en la cantidad de animales endémicos en los últimos años?

4. ¿Qué actividades humanas afectan a estas especies?

5. ¿Conoce historias o relatos sobre animales endémicos de la zona?



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA

6. ¿Qué acciones cree que se pueden hacer para proteger a estas especies?



Anexo 5

Formato INSTR-04: Instrumento de recolección de información.

Guía3: Observamos y registramos especies endémicas en el entorno de piedemonte llanero.

Propósito: Identificar y describir directamente especies endémicas presentes en el entorno natural cercano.

Objetivo general

Identificar y describir directamente especies endémicas presentes en el entorno natural cercano.

Objetivos específicos:

- Desarrollar habilidades de observación científica.
- Registrar características de las especies.
- Identificar hábitats y posibles amenazas.

Materiales

- Computador o cuaderno.
- Plantilla de ficha de especie.
- Acceso a internet (opcional).

Producto Esperado

Mapa conceptual, presentación, infografía o cartel digital con consolidado relacionado a los conocimientos previos de los estudiantes.

Desarrollo



1. Realizar consultas en páginas web con relación a las especies endémicas del entorno natural local.
2. Observar especies endémicas y registrar características visibles.
3. Completar la siguiente tabla con información sobre hábitat, amenazas y otros.

NOTA: Cada grupo investigará tres especies endémicas del piedemonte llanero, las cuales se les asignarán por el docente moderador.

Información Especie endémica 1	
ASPECTO	Información
Nombre común:	
Nombre científico:	
Hábitat:	
Alimentación:	
Riesgos o amenazas:	

Información Especie endémica 2	
ASPECTO	Información
Nombre común:	
Nombre científico:	
Hábitat:	
Alimentación:	
Riesgos o amenazas:	



Información Especie endémica 3	
ASPECTO	Información
Nombre común:	
Nombre científico:	
Hábitat:	
Alimentación:	
Riesgos o amenazas:	



Anexo 6

FORMATO INSTR-05: Instrumento de Recolección de Información.

Guía 4: Análisis y Elaboración de Fichas de Especies.

Propósito: Analizar los datos recolectados y construir fichas descriptivas de las especies endémicas más representativas.

Pregunta Problematicadora

¿Cómo podemos organizar la información sobre las especies investigadas?

Objetivo General:

Analizar los datos recolectados y construir fichas descriptivas de las especies endémicas más representativas de la región o entorno local.

Objetivos Específicos:

- Investigar información científica.
- Analizar datos recolectados.
- Elaborar fichas ilustradas.

Materiales

- Computador o cuaderno.
- Plantilla de ficha de especie.
- Acceso a internet (opcional).

Producto Esperado



Fichas ilustradas y exposición grupal sobre las especies locales.

Criterios de Evaluación

- Capacidad de análisis.
- Claridad en la presentación.
- Uso adecuado de la información.

Actividad Didáctica (80 minutos)		
Inicio (15 min)	Desarrollo (55 min)	Cierre (10 min)
Revisión de información recolectada.	Elaborar las fichas ilustradas con relación y utilizando toda la información consultada sobre las especies endémicas que se les asignó al grupo. Las fichas ilustradas deben elaborarse tanto física, como digitalmente, utilizando diversas herramientas tecnológicas que se ofrecen en la actualidad.	Preparación de exposición grupal.



Anexo 7

FORMATO INSTR-06: Instrumento de Recolección de Información.

Guía 5: Reflexión y Acción por la Conservación.

Propósito

Promover el compromiso ambiental en la protección de la biodiversidad endémica.

Pregunta Problematicadora:

¿Qué podemos hacer para proteger las especies endémicas de nuestra región?

Objetivo General.

Promover el compromiso ambiental de los estudiantes y la comunidad educativa en la protección de la biodiversidad endémica.

Objetivos Específicos:

- Reflexionar sobre el impacto humano.
- Proponer acciones de conservación.
- Socializar compromisos ambientales.

Materiales

- Cartulina o mural grande.
- Marcadores y recortes.
- Hojas de compromiso.

Producto Esperado

- Infografía.
- Cartel digital o físico.



- Presentación simple.
- Mural ambiental (mediano).

Criterios de Evaluación

- Participación grupal.
- Reflexión ambiental.
- Creatividad grupal.

Desarrollo de la Actividad Didáctica (80 minutos)		
Inicio (5 min)	Desarrollo (70 min)	Cierre (5 min)
Discusión sobre amenazas ambientales: - ¿Qué es una especie endémica? - Ejemplos. - Importancia de su conservación.	Los estudiantes elaborarán una infografía, presentación o cartel digital, en que dejen plasmado todo lo trabajado en las unidades didácticas anteriores, haciendo conciencia e invitando a la comunidad a trabajar también por la protección o conservación de las especies endémicas locales. También se recomienda como opción, en que los estudiantes realicen un mural o cartel (mediano) sobre lo anterior y firmado por todos los estudiantes.	Socialización de compromisos.