

Estrategia de Innovación Educativa y Tecnológica:
Proyecto App Eco Gazaduje para el Reconocimiento de Fauna Endémica

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>

Maestría en Educación STEM, Universidad Santo Tomás

Resumen

El presente documento expone la fundamentación conceptual, el diseño metodológico y los resultados preliminares del Proyecto App Eco Gazaduje, una propuesta de innovación educativa desarrollada en la Institución Educativa Rural Departamental (IERD) Gazaduje, ubicada en el municipio de Medina, Cundinamarca. El proyecto integra el enfoque STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) con principios de diseño centrado en el usuario para el desarrollo de una aplicación móvil orientada al registro y reconocimiento de fauna endémica en el piedemonte llanero, zona de transición ecológica de alta complejidad biogeográfica. La investigación adoptó un diseño de Investigación-Acción Participativa (IAP) con enfoque metodológico mixto (CUAN+CUAL), implementado durante dieciséis semanas académicas con estudiantes de los grados sexto a noveno. Los resultados evidenciaron transformaciones significativas en las actitudes proambientales del estudiantado, así como el cierre de brechas cognitivas respecto al reconocimiento del patrimonio biológico local. El proyecto proyecta la documentación de entre quince y veinticinco nuevos registros de especies, contribuyendo así a las bases de datos nacionales de biodiversidad y a la generación de insumos para políticas públicas de conservación.

Palabras clave: educación STEAM, biodiversidad, aplicación móvil, investigación-acción participativa, piedemonte llanero, fauna endémica

Estrategia de Innovación Educativa y Tecnológica: Proyecto App Eco Gazaduje

1. Contextualización y Marco Estratégico

El municipio de Medina, Cundinamarca, constituye un enclave biogeográfico de singular relevancia ecosistémica al situarse en la franja del piedemonte llanero, zona de transición entre los ecosistemas andinos y los de la Orinoquía colombiana. Esta condición genera gradientes de biodiversidad de elevada complejidad, que demandan propuestas pedagógicas innovadoras capaces de trascender los límites del aula tradicional y articular el currículo con las realidades del entorno biofísico inmediato (Lasso y Trujillo, 2021).

En este contexto, la Institución Educativa Rural Departamental (IERD) Gazaduje se posiciona como el escenario central del proyecto de investigación-acción desarrollado en el marco de la Maestría en Educación STEM de la Universidad Santo Tomás. El equipo investigador, conformado por María de los Ángeles Navarrete, Mario Alberto Mora, Josué Alexandre Herrera y Kevin Norberto Granados, plantea la integración del pensamiento STEM —ampliado hacia el enfoque STEAM mediante la incorporación de las Artes— como motor de transformación pedagógica orientada al reconocimiento de la fauna endémica regional.

Esta perspectiva resulta epistemológicamente pertinente dado que el enfoque STEAM no solo propicia el desarrollo de competencias de pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas, sino que posibilita la articulación entre el saber científico formal y los saberes situados del territorio (Bybee, 2020; UNESCO, 2023). El valor intrínseco de la región como potencial hotspot de biodiversidad contrasta con los vacíos documentales existentes sobre la fauna local, configurando una necesidad imperativa de intervención pedagógica e investigativa.

2. Diagnóstico del Objeto Problemático: La Invisibilidad de la Biodiversidad

En el ámbito de la innovación educativa, la eficacia de cualquier solución tecnológica está condicionada por la precisión con la que se diagnostica la problemática estructural subyacente (Norman, 2013). En el caso de Medina, el diagnóstico inicial reveló una paradoja significativa: a pesar de la riqueza biológica del territorio, esta permanece invisible para la propia comunidad escolar.

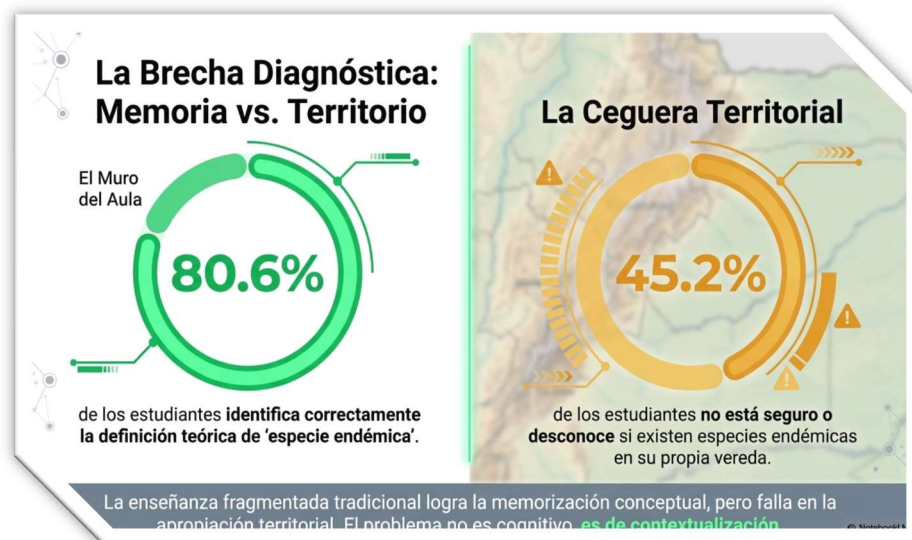
Los datos obtenidos en la fase diagnóstica evidenciaron que, si bien el 80,6% de los estudiantes comprende conceptualmente la noción de especie endémica, aproximadamente la mitad de la población estudiantil manifiesta incertidumbre respecto a la presencia real de estas especies en su entorno inmediato. Esta brecha cognitiva representa un obstáculo estructural para el desarrollo de una conciencia ambiental que sustente procesos de preservación a largo plazo (Aswita, 2018).

El análisis diagnóstico permitió identificar cuatro factores críticos que configuran la problemática:

Factor crítico	Descripción
Déficit científico	La inexistencia de inventarios biológicos sistemáticos impide la toma de decisiones basada en evidencia empírica sobre el estado de las especies locales.

Factor crítico	Descripción
Vacío documental	La escasez de literatura científica sobre el piedemonte de Medina limita el material de referencia pedagógica disponible para la comunidad educativa.
Desconocimiento comunitario	La ausencia de valoración emocional y técnica del patrimonio natural imposibilita el empoderamiento social necesario para la conservación efectiva.
Vulnerabilidad ecosistémica	La distribución geográfica restringida de la fauna endémica, combinada con la ausencia de monitoreo sistemático, expone a estas especies a un riesgo permanente de pérdida irreversible.

Nota. Elaboración propia con base en el diagnóstico participativo (2025).



3. Fundamentación Teórica y Enfoque Transdisciplinar

El diseño de estrategias pedagógicas sostenibles exige una fundamentación teórica sólida que garantice la coherencia entre los presupuestos epistemológicos y las decisiones metodológicas adoptadas (Branch, 2009). Este proyecto se articula en torno a un enfoque transdisciplinar que busca superar los límites disciplinares tradicionales para abordar, de manera integral, la complejidad ecosistémica del piedemonte llanero.

La siguiente tabla sistematiza las categorías conceptuales que orientan el proyecto y su contribución específica al marco estratégico de intervención:

Categoría conceptual	Contribución estratégica al proyecto
Pensamiento STEM	Aporta el paradigma metodológico base y las competencias de pensamiento crítico, creatividad y resolución de problemas situados en el contexto local.
Educación Ambiental	Provee el sustento ético y la orientación hacia la sostenibilidad integral y la justicia ambiental como horizonte formativo.
Biodiversidad y Endemismo	Define el objeto técnico de investigación, priorizando la singularidad evolutiva del piedemonte llanero como categoría de estudio.

Categoría conceptual	Contribución estratégica al proyecto
Zonas de Transición Ecológica	Establece el contexto biogeográfico de alta heterogeneidad que fundamenta la urgencia de los esfuerzos de conservación.
Enfoque Transdisciplinar	Actúa como marco epistemológico integrador de las artes, las ciencias y la tecnología hacia una comprensión holística del territorio.

Nota. Elaboración propia con base en la revisión bibliográfica (2025).

Este andamiaje conceptual se materializa en un artefacto tecnológico diseñado con particular atención a las condiciones de la ruralidad colombiana, articulando el rigor de la indagación científica con las posibilidades expresivas del diseño y la narrativa visual.

4. Descripción del Proyecto: App BioGazaduje (Eco Gazaduje)

El análisis comparativo de aplicaciones de ciencia ciudadana disponibles en el mercado — entre ellas iNaturalist y Seek— permitió establecer que, si bien estas herramientas ofrecen rigor taxonómico, presentan limitaciones significativas en cuanto a contextualización escolar y pertinencia pedagógica para poblaciones rurales. Esta constatación sustentó el diseño de BioGazaduje bajo el principio del Diseño Centrado en el Usuario (DCU), entendido como un enfoque que sitúa las necesidades, capacidades y contextos de los usuarios finales como criterios orientadores del proceso de desarrollo (Moreno y Martínez, 2021; Norman, 2013).

El proyecto BioGazaduje se estructura como una solución STEAM integrada por tres componentes articulados:

4.1. Plataforma Web y Dashboard

La plataforma web funciona como repositorio central de la biodiversidad local. Ofrece a docentes y estudiantes acceso a catálogos digitales de especies, mapas de distribución georreferenciados y bases de conocimiento que integran los saberes tradicionales de la comunidad con los datos científicos disponibles, configurando así un instrumento de gestión del conocimiento ecosistémico (Instituto Humboldt, 2021).

4.2. App Móvil Eco Gazaduje

La aplicación móvil fue desarrollada mediante plataformas de programación no-code/low-code —Kodular y MIT App Inventor—, una decisión estratégica que responde a criterios de sostenibilidad y apropiación tecnológica, dado que permite que la propia institución educativa pueda actualizar y adaptar el software sin depender de desarrolladores externos (MIT App Inventor, 2024). El componente más relevante en términos de pertinencia contextual es la funcionalidad offline, que posibilita el registro de avistamientos de fauna en zonas con ausencia de conectividad mediante formularios sincronizables.

4.3. Componente STEAM: Pop Books e Infografías

La integración de las artes en el proyecto se concreta en la producción de materiales híbridos: libros tridimensionales (pop books) y fichas científicas ilustradas. Estos artefactos combinan la ingeniería del papel, la comunicación visual y el storytelling científico como estrategias de sensibilización comunitaria, estableciendo puentes entre la información técnica y la experiencia estética (Valero y Febres Cordero, 2019).



Evidencia del desarrollo de competencias investigativas y de resolución de problemas reales.

5. Diseño Metodológico

La investigación adoptó un diseño de Investigación-Acción Participativa (IAP) con enfoque metodológico mixto (CUAN+CUAL), implementado a lo largo de dieciséis semanas académicas correspondientes a un semestre escolar. Este diseño se articula con las cinco fases del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP): (1) problematización, (2) identificación de necesidades de aprendizaje, (3) investigación autónoma, (4) análisis e integración del conocimiento, y (5) resolución colaborativa (Cárdenas y Nieto, 2021).

La implementación se organizó en seis fases progresivas:

Fase 1. Contextualización. Mapeo participativo y revisión bibliográfica sistemática de la región, cuyo producto esperado consistió en la elaboración de una línea base ecosistémica y un mapa de actores locales.

Fase 2. Abordaje interdisciplinar. Integración de perspectivas desde la biología, la ingeniería y las matemáticas, con el propósito de desarrollar metodologías de muestreo y protocolos de restauración ecológica.

Fase 3. Diseño metodológico. Aplicación del modelo ABP en sus cinco fases, con la producción de instrumentos de recolección de información validados mediante juicio de expertos.

Fase 4. Diseño de artefacto tecnológico. Desarrollo técnico de la aplicación en Kodular/MIT App Inventor, priorizando la accesibilidad y la experiencia del usuario rural, con el prototipo funcional de Eco Gazaduje como producto esperado.

Fase 5. Evaluación. Valoración integral del proceso (70% orientado a competencias STEAM y transversales) y del producto (30% focalizado en el impacto y la escalabilidad), materializada en portafolios digitales y rúbricas analíticas de desempeño.

Fase 6. Difusión. Socialización de los hallazgos mediante estrategias de comunicación multicanal —artículos académicos, ferias de ciencia y redes sociales— bajo el hashtag #BiodiversidadGazaduje.

6. Instrumentos de Recolección de Información y Proceso de Análisis

La validación empírica de la propuesta pedagógica se sustentó en un conjunto diversificado de instrumentos de recolección de información: encuestas diagnósticas y finales, diarios de campo (elaborados tanto por docentes como por estudiantes), guías de observación participante y rúbricas analíticas de evaluación de productos.

El análisis de la información se basó en el principio de triangulación, que consiste en el contraste sistemático de los datos cuantitativos derivados de las encuestas con las narrativas cualitativas emergentes de los diarios de campo. Esta estrategia analítica posibilitó identificar no únicamente los incrementos en el conocimiento técnico-científico del estudiantado, sino también las transformaciones en sus actitudes proambientales (Aswita, 2018), permitiendo así una comprensión profunda del proceso de desarrollo del pensamiento científico situado.



7. Resultados Obtenidos y Hallazgos Clave

La implementación del proyecto evidenció una transformación significativa en el rol epistemológico del estudiante: de consumidor pasivo de información a productor activo de conocimiento tecnológico con propósito social. Este desplazamiento, que puede denominarse el efecto STEAM, se expresa en la apropiación de herramientas digitales como instrumentos de investigación escolar rigurosa.

El hallazgo más relevante del proceso fue el cierre de la brecha de incertidumbre identificada en el diagnóstico inicial. Si bien el 50% de los estudiantes dudaba inicialmente de la riqueza biológica de su entorno, tras la intervención pedagógica el estudiantado lideró de forma autónoma la producción de fichas técnicas y pop books, reconociendo el territorio de Gazaduje como un hotspot de biodiversidad de singularidad ecológica notable (Instituto Humboldt, 2021). Adicionalmente, se registró un 90,3% de interés activo en el aprendizaje sobre fauna local, indicador que da cuenta de la pertinencia y el impacto motivacional de la propuesta.

Estos resultados son congruentes con los planteamientos de Soto-Zuluaga y Bustamante Rodríguez (2025), quienes sostienen que el enfoque STEM potencia significativamente el desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior cuando se articula con contextos de aprendizaje situados y culturalmente pertinentes.

8. Implicaciones Sociales e Impactos Esperados

El Proyecto App Eco Gazaduje trasciende los límites del aula para incidir en el tejido social del municipio de Medina, promoviendo la apropiación social del conocimiento científico como fundamento de procesos de conservación ambiental participativa. Los impactos proyectados se articulan en tres dimensiones:

Dimensión científica.

Se estima la documentación de entre 15 y 25 nuevos registros de especies hasta ahora no reportadas formalmente en la región, contribuyendo con información georreferenciada de rigor científico a las bases de datos nacionales de biodiversidad (Corpoguavio, 2024; IGAC, 2024).

Dimensión educativa.

El proyecto fortalece las competencias STEAM y las metodologías de aprendizaje activo, dotando al estudiantado de habilidades en análisis de datos, pensamiento computacional y comunicación científica, en consonancia con las directrices de la UNESCO (2023) para la educación en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas orientada al desarrollo sostenible.

Dimensión social y ambiental.

Se proyecta la sensibilización de más de 1.000 personas de la comunidad local y la generación de insumos técnicos que puedan orientar futuras políticas públicas de conservación y la declaratoria de áreas protegidas en el piedemonte llanero (Banco de Occidente, 2022).



Referencias

- Aswita, D. (2018). Conocimiento ambiental y actitudes proambientales en estudiantes de secundaria. *Revista de Educación Ambiental*, 12(2), 45–60.
- Banco de Occidente. (2022). Zonas de transición colombianas: Riqueza y fragilidad ecosistémica. Banco de Occidente.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
- Bybee, R. W. (2020). *STEM education: An overview of contemporary research, trends, and perspectives*. NSTA Press.
- Cárdenas, A., & Nieto, M. (2021). Educación ambiental y enfoque STEM: Convergencias pedagógicas para la sostenibilidad. *Revista Colombiana de Educación*, 81, 112–134. <https://doi.org/10.17227/rce.num81-11456>
- Corpoguavio. (2024). Informe de información ambiental regional. Corporación Autónoma Regional del Guavio.
- IGAC. (2024). Mapas y límites geográficos del departamento de Cundinamarca. Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Instituto Humboldt. (2021). Informe del estado de la biodiversidad en Colombia 2020-2021.

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Lasso, C. A., & Trujillo, F. (2021). Biodiversidad del piedemonte: Patrones, amenazas y oportunidades de conservación. Serie de Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia.

MIT App Inventor. (2024). Educational resources for mobile app development. Massachusetts Institute of Technology. <https://appinventor.mit.edu>

Moreno, L., & Martínez, P. (2021). Diseño centrado en el usuario en entornos educativos digitales: Principios y aplicaciones. Ediciones Octaedro.

Norman, D. A. (2013). The design of everyday things (Ed. revisada y ampliada). Basic Books.

Soto-Zuluaga, R., & Bustamante Rodríguez, A. (2025). Habilidades en el pensamiento STEM: Desarrollo de competencias de orden superior en contextos rurales. Revista Latinoamericana de Educación en Ciencias, 5(1), 23–47.

UNESCO. (2023). STEM education for sustainable development: Policy recommendations and global frameworks. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Valero, A., & Febres Cordero, M. (2019). La cuarta generación de educación ambiental: Del paradigma crítico a la acción transformadora. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 24(87), 157–175.