



Caracterización de la ictiofauna del río Cusiana como contexto didáctico para la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica secundaria

Ichthyofauna Characterisation of the Cusiana River as a Didactic Context for Natural Sciences Teaching in Secondary Education

Caracterização da ictiofauna do rio Cusiana como contexto didático para o ensino de Ciências Naturais no ensino básico

Jenny Carolina Vargas Valencia¹  

Karen Lizeth Montaña Rodríguez²  

Daniel Alejandro Valderrama³  

Néstor Adolfo Pachón Barbosa⁴  

Recibido: 04 de enero de 2025

Aceptado: 09 de febrero de 2026

Para citar este artículo: Vargas Valencia, J. C., Montaña Rodríguez, K. L., Valderrama, D. A., y Pachón Barbosa, N. A. (2025). Caracterización de la ictiofauna del río Cusiana como contexto didáctico para la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica secundaria. *Revista Científica*, 52(3), 79-95. <https://doi.org/10.14483/23448350.23130>

Resumen

En este estudio se analiza la caracterización de la ictiofauna de la cuenca alta del río Cusiana como contexto didáctico para la enseñanza de las ciencias naturales en educación básica secundaria. Participaron estudiantes de grado octavo de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Pajarito (Boyacá, Colombia), mediante un diseño descriptivo con enfoque sociocrítico y una estructura pretest-postest. La metodología cuenta de tres fases: formulación de la estrategia didáctica, aplicación de talleres educativos y evaluación de la propuesta. La primera fase, se realizó la caracterización ictiofaunística del río Cusiana, donde se registraron 21 taxones distribuidos en cuatro órdenes, ocho familias y doce géneros, además del análisis de categorías ambientales asociadas a los puntos de muestreo. En la segunda fase, la aplicación de un test diagnóstico permitió identificar conocimientos previos limitados sobre la diversidad ictiológica y las condiciones ecológicas del río; posteriormente, se desarrollaron talleres educativos estructurados en unidades temáticas sobre morfología, fisiología y hábitat de los peces. En la fase de evaluación, la comparación entre el pretest y el postest, junto con el análisis de las producciones estudiantiles, evidenció cambios en el tipo de respuestas. Estos se reflejaron en un incremento del vocabulario científico, un mayor reconocimiento de especies locales y una alta especificidad en la descripción de variables

1. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia, Contacto: jenny.vargas04@uptc.edu.co
2. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia, Contacto: karen.montana02@uptc.edu.co
3. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia, Contacto: daniel.valderrama@uptc.edu.co
4. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Colombia, Contacto: nestor.pachon@uptc.edu.co

ambientales. Los resultados muestran que la caracterización de la ictiofauna, integrada como recurso didáctico contextualizado, permite describir variaciones en el conocimiento declarativo de los estudiantes y ofrece un marco pertinente para discutir el potencial educativo de estrategias de enseñanza ancladas en el territorio.

Palabras clave: contexto territorial; educación ambiental; educación básica secundaria; enseñanza de las ciencias naturales; ictiofauna

Abstract

This study presents a contextualised educational experience that uses the characterisation of the ichthyofauna of the upper Cusiana River basin as a didactic context for teaching Natural Sciences in lower secondary education. The research was conducted with eighth-grade students from a rural educational institution in the municipality of Pajarito (Boyacá, Colombia), using a descriptive pretest–posttest design. The methodological process was organised into three phases: formulation of the didactic strategy, development and implementation of workshops, and evaluation of the strategy. The initial phase included the characterisation of the ichthyofauna and the analysis of environmental categories of the territory, which served as the basis for designing an educational booklet and practical activities. Subsequently, a diagnostic test was applied to identify students' prior knowledge about the Cusiana River and its ichthyofauna, followed by the implementation of workshops focused on fish morphological recognition and the analysis of habitat ecological conditions. Finally, the evaluation was carried out through the comparison of pretest and posttest responses, as well as the analysis of students' productions. The results show variations in the type of responses and the use of scientific vocabulary, as well as increased recognition of species and ecological conditions of the river. These findings allow discussion of the potential of local biodiversity as a didactic resource for contextualising science education, without establishing causal relationships, and provide elements for future research in situated science education.

Keywords: Territorial context; Environmental education; Secondary education; Natural sciences education; Ichthyofauna

Resumo

Este estudo apresenta uma experiência educativa contextualizada que utiliza a caracterização da ictiofauna da bacia alta do rio Cusiana como contexto didático para o ensino de Ciências Naturais no ensino básico secundário. A pesquisa foi desenvolvida com estudantes do oitavo ano de uma instituição educativa rural do município de Pajarito (Boyacá, Colômbia), a partir de um desenho descritivo com enfoque pré-teste–pós-teste. O processo metodológico foi organizado em três fases: formulação da estratégia didática, desenvolvimento e aplicação de oficinas e avaliação da estratégia. A fase inicial incluiu a caracterização da ictiofauna e a análise de categorias ambientais do território, cujos resultados serviram de base para o desenho de um caderno educativo e de atividades práticas. Posteriormente, foi aplicado um teste diagnóstico para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o rio Cusiana e sua ictiofauna, seguido da implementação de oficinas voltadas ao reconhecimento morfológico dos peixes e à análise das condições ecológicas do habitat. Por fim, a avaliação foi realizada por meio da comparação entre as respostas do pré-teste e do pós-teste, bem como da análise das produções dos estudantes. Os resultados evidenciam variações no tipo de respostas e no uso de vocabulário científico, assim como maior reconhecimento de espécies e das condições ecológicas do rio. Esses achados permitem discutir o potencial da biodiversidade local como recurso didático para contextualizar o ensino de Ciências Naturais, sem estabelecer relações causais, e contribuem para futuras pesquisas em educação científica situada.

Palavras-chaves: Contexto territorial; Educação ambiental; Educação básica secundária; Ensino de ciências naturais; Ictiofauna

INTRODUCCIÓN

Las problemáticas ambientales asociadas al desconocimiento de la biodiversidad y de las interacciones entre los ecosistemas acuáticos y sus componentes bióticos constituyen una amenaza creciente para la conservación de los territorios y la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. En particular, la pérdida de conocimiento local sobre la diversidad ictiológica limita tanto las acciones de conservación como la comprensión de los servicios ecosistémicos que prestan los ríos y quebradas en contextos rurales y periurbanos ([Doumet-Chilán, 2022](#)). En escenarios como la cuenca alta del río Cusiana, en los departamentos de Boyacá y Casanare, estas problemáticas se ven acentuadas por dinámicas antrópicas como la ganadería extensiva, la agricultura intensiva y la transformación del uso del suelo, las cuales inciden directamente en la calidad del agua y en la diversidad biológica asociada ([Cifuentes y Cote, 2022](#)).

A este panorama ambiental se suma una dimensión educativa crítica: la desconexión progresiva entre los procesos escolares de enseñanza de las ciencias naturales y los contextos territoriales. Estas dinámicas, evidenciadas en diversas fases de la presente investigación, coinciden con estudios que señalan que los enfoques tradicionales, centrados en la memorización de contenidos abstractos y descontextualizados, dificultan la comprensión de los fenómenos naturales como sistemas interdependientes. Asimismo, tales enfoques limitan el desarrollo de procesos de indagación, análisis y reflexión crítica en el estudiantado ([García y Moreno, 2019](#); [Ruina, 2022](#)). En este sentido, la enseñanza de las ciencias enfrenta el desafío de articular el conocimiento científico escolar con los entornos locales, de manera que los estudiantes reconozcan la relevancia del aprendizaje para la comprensión de su propia realidad ambiental y sociocultural.

En respuesta a este desafío, la literatura en educación científica y ambiental ha resaltado el potencial de las estrategias didácticas contextualizadas, particularmente aquellas que integran la biodiversidad local como recurso. El uso pedagógico de la fauna, los ecosistemas y las problemáticas ambientales del territorio constituye una vía pertinente para aproximar los contenidos curriculares a experiencias significativas, favorecer la comprensión de conceptos biológicos y promover una relación reflexiva entre la escuela, la comunidad y el entorno natural ([Jiménez et al., 2021](#); [Neira, 2021](#)). Bajo este marco, la ictiofauna se posiciona como un objeto de estudio especialmente relevante, dado su papel como indicador ecológico y su estrecha relación con las dinámicas culturales, económicas y ambientales de las comunidades ribereñas ([Urbano-Bonilla et al., 2014](#); [Urbano-Bonilla et al., 2021](#)).

Desde una perspectiva pedagógica sociocrítica, estas aproximaciones permiten situar el aprendizaje científico en problemáticas reales, favoreciendo el análisis del territorio como una construcción histórica, política, social y cultural. Bajo un enfoque sistémico del ambiente, el territorio se concibe como una construcción ambiental atravesada por relaciones naturales, dinámicas sociales y prácticas productivas ([Mancilla, 2020](#); [Unzueta, 2011](#); [Vélez et al., 2022](#)). No obstante, a pesar del valor formativo de estas estrategias, persiste la necesidad de estudios empíricos que describan con claridad qué aspectos del aprendizaje son efectivamente observables y medibles mediante intervenciones basadas en el contexto local, especialmente en la educación básica secundaria de regiones donde la literatura especializada aún no reporta experiencias previas.

En este marco surge la presente investigación, desarrollada en la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Pajarito (Boyacá, Colombia). Este territorio se caracteriza por su alta riqueza hídrica y biológica, pero también por tensiones ambientales ligadas al uso del suelo y a una historia marcada por la violencia derivada de conflictos entre grupos subversivos y fuerzas estatales. El estudio utiliza la caracterización de la ictiofauna de la cuenca alta del río Cusiana como contexto didáctico para la

enseñanza de las ciencias naturales, mediante actividades orientadas a aproximar a los estudiantes a la diversidad de peces, sus hábitats y las condiciones ecológicas del río.

En consecuencia, el estudio se propone analizar los cambios en el conocimiento de los estudiantes de grado octavo sobre la ictiofauna y las condiciones ecológicas del río Cusiana, antes y después de la implementación de una estrategia educativa contextualizada para la enseñanza de las ciencias naturales.

METODOLOGÍA

El estudio se desarrolló bajo un enfoque de investigación educativa de carácter descriptivo, con un diseño pretest-postest, orientado a analizar los cambios en el conocimiento de los estudiantes respecto a la ictiofauna y las condiciones ecológicas del río Cusiana. La investigación se fundamentó en el paradigma sociocrítico, con el propósito de articular el proceso educativo con el análisis del territorio y de las problemáticas ambientales locales, reconociendo a los estudiantes como sujetos activos del aprendizaje ([Álvarez-Risco, 2020](#); [Unzueta, 2011](#)).

Desde el punto de vista metodológico, se adoptó un enfoque mixto con predominio descriptivo-cualitativo, complementado con análisis cuantitativos simples derivados de la frecuencia y recurrencia de las respuestas obtenidas en los instrumentos de evaluación. Este procedimiento se ajustó a los lineamientos propuestos por [Hernández-Sampieri et al. \(2014\)](#). El estudio se enfocó en describir las variaciones en el conocimiento declarativo y conceptual del estudiantado en torno a la ictiofauna del río Cusiana.

Área de estudio

El área de estudio corresponde a la cuenca alta del río Cusiana, localizada entre los municipios de Aquitania (corregimiento de Toquilla) y Pajarito, en el departamento de Boyacá, y el municipio de Recetor, en el departamento de Casanare (Colombia). Para la caracterización de la ictiofauna, se seleccionaron 14 puntos de muestreo distribuidos a lo largo de un gradiente altitudinal que oscila entre los 643 y los 3031 m s. n. m., abarcando ecosistemas de montaña, piedemonte y sabana ([Figura 1](#)).



Figura 1. Localización de los 14 puntos de muestreo de especímenes ictiológicos en el tramo Toquilla-Pajarito-Recetor.

Fuente: elaboración propia.

Participantes

La investigación se llevó a cabo con una muestra de 13 estudiantes de grado octavo (2 hombres y 11 mujeres), con edades comprendidas entre los 12 y 15 años, adscritos a la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Pajarito, en el municipio de Pajarito (Boyacá, Colombia).

Instrumentos de recolección de información

Para el análisis de los cambios en el conocimiento de los participantes, se emplearon los siguientes instrumentos:

Test diagnóstico (pretest): instrumento conformado por preguntas abiertas diseñadas para indagar sobre los conocimientos previos del estudiantado en relación con:

- la importancia del río Cusiana,
- las características generales de los peces,
- los servicios ecosistémicos asociados a la ictiofauna,
- las especies presentes en la cuenca,
- las condiciones ecológicas del hábitat,
- y las principales problemáticas ambientales del río.

Test final (postest): instrumento aplicado al concluir la intervención pedagógica. Este retomó los ítems del pretest con el propósito de comparar los resultados y describir las variaciones en el conocimiento, así como el progreso en el uso del lenguaje científico por parte del estudiantado.

Producciones estudiantiles: se consideraron como insumos complementarios los materiales elaborados durante la implementación de la estrategia. Entre estos, destacó el cuadernillo desplegable, el cual permitió sintetizar y comunicar los aprendizajes en torno a la ictiofauna, la ecología del río Cusiana y las problemáticas ambientales del territorio.

FASES METODOLÓGICAS

La investigación se estructuró en tres fases secuenciales diseñadas para cumplir con los objetivos planteados y orientar el análisis de los hallazgos:

Fase 1. Formulación de la estrategia didáctica: incluyó la identificación de las necesidades educativas de la institución y la caracterización ictiofaunística del río Cusiana, junto con el análisis de las categorías ambientales asociadas.

Fase 2. Desarrollo y aplicación de talleres: consistió en la ejecución de actividades pedagógicas complementarias diseñadas a partir del contexto local.

Fase 3. Evaluación de la estrategia: se enfocó en el análisis comparativo de los resultados obtenidos para medir el impacto de la propuesta.

Cada una de estas etapas contempló un conjunto de actividades específicas, las cuales se sintetizan en la [Figura 2](#).

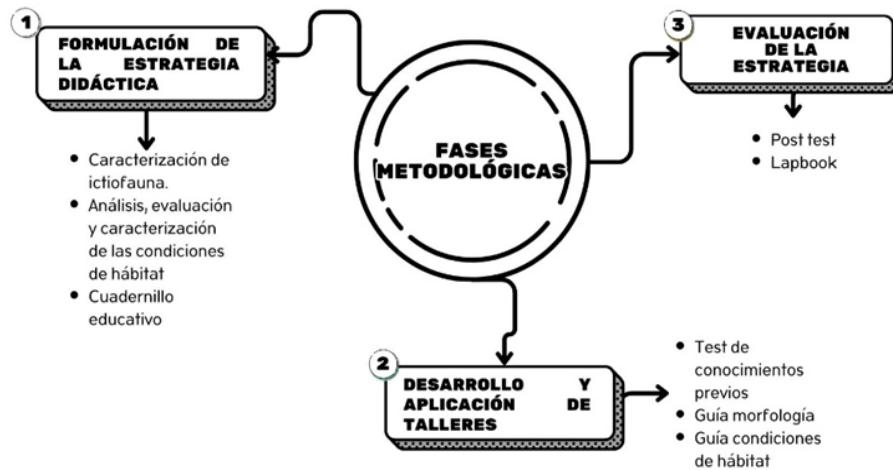


Figura 2. Fases de la investigación y actividades desarrolladas.

Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS

Los hallazgos del estudio se presentan siguiendo la ruta establecida en las fases metodológicas, en correspondencia con los instrumentos aplicados y la información empírica obtenida. En coherencia con el diseño descriptivo, los resultados se organizan en tres etapas: (1) formulación de la estrategia didáctica, (2) desarrollo y aplicación de los talleres y (3) evaluación de la estrategia.

Fase 1. Formulación de la estrategia didáctica

La formulación de la estrategia didáctica se sustentó en dos componentes empíricos: la caracterización de la ictiofauna en la cuenca alta del río Cusiana y el análisis de las condiciones ambientales de los puntos de muestreo. Estos insumos proporcionaron la base científica para el diseño del material educativo y de las actividades de intervención.

Caracterización de la ictiofauna de la cuenca alta del río Cusiana

Se realizó la caracterización ictiofaunística a partir de muestreos efectuados en 14 puntos distribuidos entre los municipios de Aquitania (corregimiento de Toquilla), Pajarito (Boyacá) y Recetor (Casanare). El área de estudio comprendió un gradiente altitudinal entre los 643 y los 3031 m s. n. m., abarcando ecosistemas de montaña, piedemonte y sabana, lo que permitió registrar la diversidad íctica en distintos contextos ambientales de la cuenca.

El muestreo reportó un total de 726 individuos, pertenecientes a cuatro órdenes, ocho familias, doce géneros y 21 taxones, como se detalla en la [Tabla 1](#). Los órdenes identificados fueron Characiformes, Siluriformes, Salmoniformes y Synbranchiformes. Entre las familias con mayor representación destacaron Characidae, Loricariidae y Astroblepidae. Asimismo, se registró la presencia de especies nativas y no nativas, incluyendo la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*).

Tabla 1. Ictiofauna registrada en los tres municipios de la cuenca alta del río Cusiana.

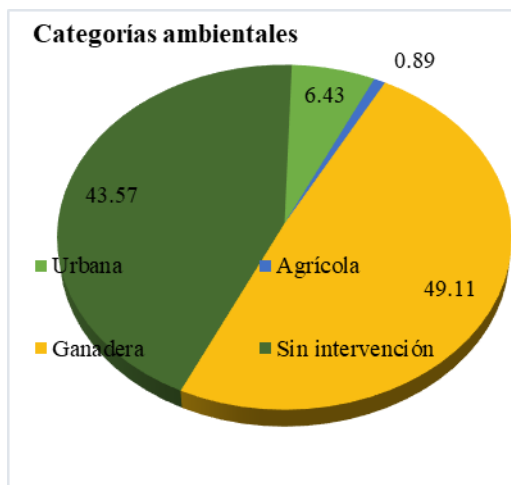
| Orden | Familia | Género-especie; autor(es)-año | Código identificación | de Abundancia de individuos |
|------------------|------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------|
| Characiformes | Crenuchiidae | Characidium chupa Schultz 1944 | C. chupa | 2 |
| | | Characidium gr. zebra Eigenmann 1909 | C. zebra | 15 |
| | | Characidium sp.2 | C. sp2 | 3 |
| | Characidae | Ceratobranchia aff binghami Eigenmann, 1927 | C. binghami | 22 |
| | | Sub Stevardiinae | S. Stevardiinae | 38 |
| | | Creagrutus atratus Vari & Harold 2001 | C. atratus | 120 |
| | | Hemibrycon loisae Géry 1964 | H. loisae | 13 |
| | | Hemibrycon metae Myers 1930 | H. metae | 4 |
| | | Knodus alpha Eigenmann 1914 | K. alpha | 23 |
| | | Knodus deuterodonoides Eigenmann 1914 | K. deuterodonoides | 1 |
| Siluriformes | Trichomycteridae | Trichomycterus sp.1 | T. sp1 | 1 |
| | | Trichomycterus sp.2 | T. sp2 | 2 |
| | | Trichomycterus sp.3 | T. sp3 | 4 |
| | Loricariidae | Chaetostoma dorsale Eigenmann 1922 | C. dorsale | 165 |
| | | Chaetostoma joropo Ballen, Urbano-Bonilla & Maldonado-Ocampo 2016 | C. joropo | 5 |
| | | Dolichancistrus fuesslii Steindachner 1911 | D. fuesslii | 38 |
| | | Astroblepidae | Astroblepus latidens Eigenmann 1918 | A. latidens |
| | Heptapteridae | Cetopsorhamdia shermani Schultz 1944 | C. shermani | 12 |
| | | Cetopsorhamdia sp. | C. sp | 9 |
| | Salmoniformes | Salmonidae | Oncorhynchus mykiss Walbaum 1792 | O. mykiss |
| Synbranchiformes | Synbranchidae | Synbranchus marmoratus Bloch 1795 | S. marmoratus | 1 |

Fuente: elaboración propia.

Análisis de las condiciones ambientales asociadas a los puntos de muestreo

De manera complementaria a la caracterización ictiológica, se analizaron las condiciones ambientales de los 14 puntos de muestreo, integrando categorías de uso y cobertura del suelo. Esta evaluación permitió determinar la proporción relativa de las actividades antrópicas y los estados de conservación en la cuenca alta del río Cusiana.

De acuerdo con los resultados presentados en la [Gráfica 1](#), la actividad ganadera es la categoría predominante en el área de estudio, con un promedio del 49.11 % del territorio evaluado. Asimismo, las áreas no intervenidas representan el 43.70 %, mientras que las zonas de expansión urbana corresponden al 6.43 % y la explotación agrícola al 0.89 %.



Gráfica 1. Promedio de los valores porcentuales de las categorías ambientales en los 14 puntos de muestreo en la cuenca alta del río Cusiana.

Fuente: elaboración propia.

Estos datos ambientales se integraron como insumos para contextualizar la caracterización de la ictiofauna y orientar el diseño de los contenidos del cuadernillo educativo y de los talleres pedagógicos. Los hallazgos obtenidos constituyen la base empírica para la formulación de la estrategia didáctica, fundamentada en el trabajo de campo realizado desde la formación disciplinar de los autores en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. Estos elementos proporcionan el sustento técnico y contextual sobre el cual se desarrollaron las actividades educativas y los instrumentos de las fases subsiguientes.

Fase 2. Desarrollo y aplicación de los talleres educativos

Esta etapa comprendió el diseño y la ejecución de los talleres educativos basados en la caracterización ictiológica y el análisis ambiental previo del río Cusiana. La fase incluyó la aplicación del test de conocimientos previos (pretest) y la implementación de actividades pedagógicas organizadas en dos unidades temáticas, además de un rally de identificación de especies. Los hallazgos derivados de estas acciones se sintetizan en la [Tabla 2](#), siguiendo el orden cronológico de los instrumentos y las actividades desarrolladas.

Tabla 2. Resumen de las respuestas predominantes en el test diagnóstico.

| Preguntas dispuestas en el test de conocimientos previos | Respuestas más comunes de los estudiantes | Número de estudiantes |
|--|--|-----------------------|
| ¿Por qué es importante el río Cusiana? | Integración y recreación | 8 |
| ¿Podría nombrar algunas características que distinguen a los peces de otros vertebrados acuáticos? | Se encuentran en pozos, ríos, peceras, lagunas y el mar. | 6 |
| | Presentan escamas, aletas, branquias o agallas y boca. | 6 |
| ¿Cuáles cree que son los principales servicios que presentan los peces? | Alimento | 10 |
| ¿Qué especies de peces se encuentran en el río Cusiana? | Lauchas | 9 |
| ¿Sabe usted que existen especies de peces que sólo se encuentran en el río Cusiana? De ser afirmativa su respuesta, ¿podría nombrar algunas? | No sabe/ no responde | 9 |
| ¿Conoce usted las condiciones ecológicas en las cuales habitan los peces? | No sabe/ no responde | 7 |
| ¿Considera usted que la observación de peces en la región es abundante o escasa? | Escasa | 9 |

| | | |
|---|--------------------------------------|----|
| ¿Conoce el estado de conservación de alguna o algunas especies de peces presentes en el río Cusiana? De ser afirmativa su respuesta ¿podría proporcionar un ejemplo? | No sabe/ no responde | 9 |
| ¿Conoce una especie de pez que sea altamente invasora en el río Cusiana? ¿Cuál? | Trucha | 9 |
| ¿Por qué es importante la presencia de peces en la región? | Alimento | 11 |
| ¿Usted y su familia obtienen algún beneficio del río y los peces que lo habitan? ¿Cuál? | Alimento | 5 |
| | Pesca | 5 |
| ¿Qué problemáticas ambientales se presentan en torno al río Cusiana? ¿Realiza algunas acciones para minimizar o evitar el desarrollo de estas problemáticas? | No se conocen los peces de la región | 10 |
| ¿Cómo se puede contribuir a la conservación de los peces del río Cusiana? | No sabe/ no responde | 7 |

Fuente: elaboración propia.

Resultados de la unidad 1: características anatómicas, morfológicas y fisiológicas de los peces

La primera unidad temática se abordó mediante una guía de laboratorio enfocada en el reconocimiento de las características morfológicas, anatómicas y fisiológicas de los peces, utilizando como organismo de estudio un ejemplar de mojarra roja (*Oreochromis* sp.). Durante la actividad, el estudiantado realizó observaciones directas de estructuras externas e internas empleando lupas entomológicas y material de laboratorio especializado.

Como se ilustra en la [Figura 3](#), los estudiantes identificaron órganos como las branquias, el hígado y la vejiga natatoria, además de rasgos externos vinculados a la morfología corporal, el tipo de aletas y la cobertura tegumentaria. En los registros de la actividad, se evidenció la apropiación conceptual respecto a las características anatómicas y el desarrollo de descripciones funcionales de las estructuras en relación con el medio acuático.



Figura 3. Reconocimiento de estructuras anatómicas de un pez óseo (*Oreochromis* sp.) por parte de los estudiantes.

Fuente: elaboración propia.

Resultados de la unidad 2: análisis de las condiciones ecológicas del hábitat

La segunda unidad temática se abordó mediante un conjunto de prácticas experimentales orientadas al análisis de las condiciones ecológicas del río Cusiana. Los participantes evaluaron el efecto de diversas sustancias, ácidos, fertilizantes, detergentes y lixiviados, sobre el pH del agua, empleando un indicador natural obtenido a partir de col lombarda (*Brassica oleracea*). Asimismo, se analizaron variables como el oxígeno disuelto y la incidencia de materia orgánica en el ecosistema.

Los hallazgos muestran que el estudiantado registró variaciones en el pH al interactuar con las sustancias y elaboró descripciones sobre la relación entre estas fluctuaciones y la viabilidad del hábitat para la ictiofauna, tal como se ilustra en la [Figura 4](#). No obstante, en ciertos casos se identificaron dificultades para establecer vínculos claros entre las variables fisicoquímicas analizadas, lo cual se manifestó en registros de carácter general o incompleto.



Figura 4. Actividad para determinación del pH del agua para la proliferación de ictiofauna.
Fuente: elaboración propia.

Resultados del rally de identificación de especies

Como parte de la [Fase 2](#), se implementó un rally didáctico orientado a la identificación de las especies de peces registradas en la cuenca alta del río Cusiana. La dinámica se desarrolló mediante el uso de pistas y fichas descriptivas, las cuales fueron contrastadas por el estudiantado con el catálogo de especies incluido en el cuadernillo educativo.

Durante el rally, los participantes identificaron ejemplares a partir de sus características morfológicas y sus nombres comunes y científicos; asimismo, registraron información básica sobre su hábitat y distribución. En la [Figura 5](#) se ilustran los resultados de esta actividad, donde se observa cómo los estudiantes asociaron la información técnica del cuadernillo con los rasgos biológicos presentes en las fichas utilizadas.

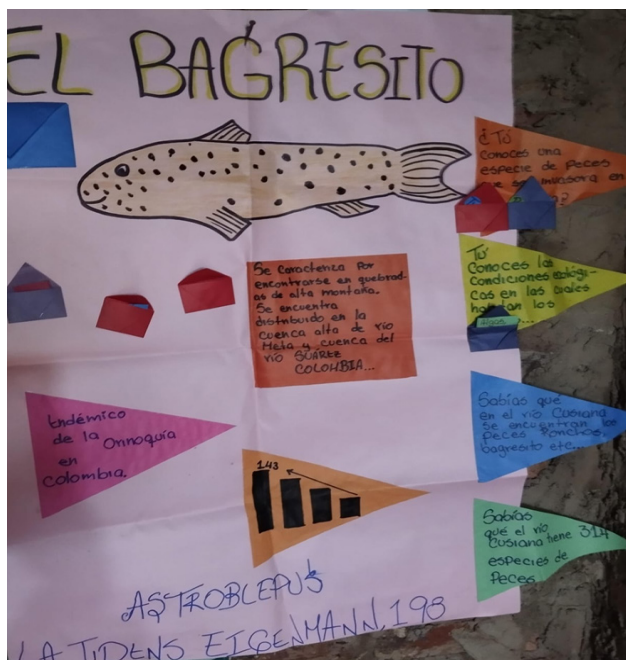


Figura 5. Sistematización de la información recolectada por los estudiantes durante la aplicación de la actividad.

Fuente: elaboración propia.

Fase 3. Evaluación de la estrategia

La Fase 3 comprendió la evaluación de la estrategia pedagógica tras concluir la implementación de los talleres didácticos. El propósito de esta etapa consistió en recolectar información empírica para comparar los conocimientos expresados por el estudiantado en los momentos inicial y final del proceso. Asimismo, se documentaron las producciones elaboradas al cierre de la estrategia, conforme a la ruta metodológica establecida.

Resultados del test final (postest) y comparación con el test diagnóstico

El test final (postest) se aplicó a los mismos 13 estudiantes de grado octavo que participaron en la fase inicial. Se utilizaron ítems idénticos a los del test diagnóstico con el fin de permitir una comparación rigurosa de las respuestas en ambos momentos del proceso educativo.

La comparación entre los resultados del pretest y el postest, sintetizados en la [Tabla 3](#), evidenció variaciones significativas en la información expresada, el nivel de especificidad conceptual y el empleo de terminología propia de la biología ictiológica y la ecología fluvial. Específicamente, se observaron cambios cualitativos en las respuestas sobre la importancia del río, las características anatómicas de los peces, el reconocimiento taxonómico de especies locales y la comprensión de las condiciones ecológicas del hábitat.

Tabla 3. Comparación de respuestas predominantes entre el pretest y el postest.

| Preguntas dispuestas en el test de conocimientos previos | Respuestas más comunes de los estudiantes (pre-test) | Respuestas más comunes de los estudiantes (post-test) | Número de estudiantes |
|--|---|--|-----------------------|
| ¿Por qué es importante el río Cusiana? | Para pescar, nadar y hacer integraciones familiares. | Contribuye al desarrollo de la vida | 11 |
| ¿Podría nombrar algunas características que distinguen a los peces de otros vertebrados acuáticos? | Presentan aletas, ojos, boca, escamas y agallas. | Presentan respiración branquial, aletas, piel y escamas, sistema circulatorio simple, reproducción externa, vejiga natatoria y son poiquilotermos. | 9 |
| ¿Cuáles cree que son los principales servicios que presentan los peces? | Para alimentación y venta del mismo | Regulación de la cadena alimenticia | 6 |
| ¿Qué especies de peces se encuentran en el río Cusiana? | Trucha y bagre | Creagrutus atratus y astroblepus latidens | 6 |
| ¿Sabe usted que existen especies de peces que sólo se encuentran en el río Cusiana? De ser afirmativa su respuesta, ¿podría nombrar algunas? | Trucha y algunos no tenían conocimiento de ello. | Creagrutus atratus, Astroblepus latidens, Chaetostoma joropo (roncho), Dolichancistrus fuesslii y Trichomycterus (briola) | 4 |
| ¿Conoce usted las condiciones ecológicas en las cuales habitan los peces? | En agua dulce | Niveles de pH entre 4, 5 y 9 | 6 |
| ¿Considera usted que la presencia de peces en la región es abundante o escasa? | Entre escasa y abundante | Abundante | 11 |
| ¿Conoce el estado de conservación de alguna o algunas especies de peces presentes en el río Cusiana? De ser afirmativa su respuesta ¿podría proporcionar un ejemplo? | No tienen conocimiento de ello, o en su defecto mencionan la trucha | Truchas, ronchos, bagres, etc | 5 |
| ¿Conoce una especie de pez que sea altamente invasora en el río Cusiana? ¿Cuál? | Trucha | Trucha | 11 |
| ¿Por qué es importante la presencia de peces en la región? | Para la venta ya que es el sustento de varias personas. | Vida del río | 5 |
| ¿Usted y su familia obtienen algún beneficio del río y los peces que lo habitan? ¿Cuál? | Alimento | Alimento | 4 |
| ¿Qué problemáticas ambientales se presentan en torno al río Cusiana? ¿Realiza algunas acciones para minimizar o evitar el desarrollo de estas problemáticas? | Basuras y derrumbes | Derrumbes | 5 |
| ¿Cómo se puede contribuir a la conservación de los peces del río Cusiana? | No botar basura y cuidar de ello | No contaminar y cuidar el agua | 2 |

Fuente: elaboración propia.

En el postest, las respuestas sobre la importancia del río Cusiana incorporaron referencias a su función como soporte vital y hábitat de la biota acuática. Esto contrasta con las nociones iniciales, las cuales se centraban predominantemente en los usos recreativo y alimentario. De igual manera, en los ítems sobre las características de los peces, se registró un incremento en las menciones de aspectos anatómicos y fisiológicos, tales como los mecanismos de respiración, la presencia de sistemas orgánicos específicos y las adaptaciones al medio acuático.

Respecto al reconocimiento taxonómico, en el postest se evidenció la identificación de especies abordadas durante la estrategia pedagógica, empleando tanto nombres comunes como científicos. Asimismo, se registraron descripciones con mayor rigor técnico sobre las condiciones ecológicas del hábitat, las cuales incluyeron variables fisicoquímicas como el pH del agua y otros factores determinantes para la presencia de la ictiofauna en el río Cusiana.

Producciones estudiantiles: cuadernillo desplegable

Como actividad de cierre, el estudiantado elaboró de forma grupal un cuadernillo desplegable en el que se sintetizaron los contenidos abordados durante el proceso. Estos materiales integraron representaciones gráficas, esquemas y textos breves sobre la ictiofauna local, las problemáticas ambientales del territorio y las interacciones entre las actividades antrópicas y el ecosistema acuático.

En los cuadernillos se identificaron descripciones de especies presentes en la cuenca alta del río Cusiana, tanto endémicas como no endémicas, además de referencias a su morfología general, distribución y requerimientos del hábitat. Asimismo, los participantes representaron, mediante dibujos y diagramas, diversas dinámicas ambientales asociadas al río, tales como la disposición de residuos sólidos, el vertimiento de aguas residuales y el impacto de las actividades agropecuarias de la zona.

Finalmente, las producciones incluyeron representaciones simbólicas del río Cusiana como un espacio de interacción social, familiar y ambiental, integrando elementos naturales y antrópicos del territorio. Estas evidencias documentan la selección y organización de contenidos por parte de los estudiantes para comunicar los aprendizajes construidos durante la implementación de la estrategia educativa.

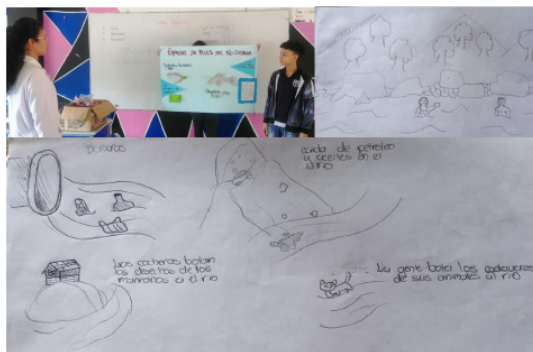


Figura 6. Presentación de Cuadernillo desplegable y las diferentes perspectivas de los estudiantes sobre las dinámicas presentes en el río Cusiana.

Fuente: elaboración propia

DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta investigación posibilitan el análisis, en primer lugar, del valor de la caracterización ictiofaunística como insumo científico y didáctico para la enseñanza de las ciencias naturales en contextos territoriales específicos. La información derivada del registro de especies, su distribución y abundancia en la cuenca alta del río Cusiana proporciona un marco empírico sólido que trasciende el interés biológico, al constituirse como un referente para la construcción de propuestas educativas situadas. Tal como

señalan [Urbano-Bonilla et al. \(2014, 2021\)](#), el conocimiento detallado de la diversidad íctica local no solo contribuye a la comprensión de los ecosistemas acuáticos, sino que potencia su integración en procesos formativos orientados al reconocimiento del territorio y de las complejas relaciones socioambientales que lo configuran.

Desde esta perspectiva, la incorporación de datos ecológicos reales, como la composición taxonómica de la ictiofauna y las categorías ambientales asociadas, ofrece un escenario propicio para superar enfoques descontextualizados en la enseñanza de las ciencias. Esto permite que los contenidos curriculares dialoguen con problemáticas ambientales concretas. En consonancia con [Cifuentes y Cote \(2022\)](#) y [Gusman et al. \(2023\)](#), la evidencia sobre el predominio de la actividad ganadera y sus implicaciones en los sistemas hídricos refuerza la pertinencia de abordar el territorio como una unidad compleja, donde confluyen dimensiones ecológicas, productivas y sociales que pueden ser analizadas desde el ámbito escolar.

En relación con el test diagnóstico, los datos evidencian un conocimiento inicial limitado por parte del estudiantado respecto a la diversidad íctica, las condiciones del hábitat y el estado de conservación de las especies del río Cusiana. Este hallazgo es consistente con lo reportado en investigaciones sobre educación científica en contextos rurales, donde se señala que los saberes escolares suelen desvincularse de los referentes locales, reduciendo la comprensión de los ecosistemas a nociones fragmentadas o utilitarias ([García y Moreno, 2019](#); [Ruina, 2022](#)). En este sentido, el diagnóstico no solo permitió identificar vacíos conceptuales, sino que ofreció una línea base empírica para orientar el diseño de la estrategia educativa contextualizada.

La implementación de los talleres y del cuadernillo educativo, estructurados en unidades centradas en la biología ictiológica y las condiciones ecológicas fluviales, se fundamentó en una lógica pedagógica que priorizó la observación directa, la experimentación guiada y el uso de información científica contextualizada. Aunque el estudio no pretendió evaluar competencias complejas de forma directa, las variaciones observadas en el postest, especialmente en el uso de léxico científico, el reconocimiento de especies locales y la alusión a variables ecológicas, sugieren que la estrategia favoreció la apropiación de los conceptos abordados. Estos resultados guardan coherencia con lo expuesto por [Neira \(2021\)](#) y [Jiménez et al. \(2021\)](#), quienes subrayan que las estrategias basadas en el entorno inmediato pueden potenciar procesos de alfabetización científica en la educación básica.

Asimismo, el análisis de las producciones estudiantiles, específicamente del cuadernillo desplegable, permite discutir el rol de los recursos de síntesis y comunicación en la enseñanza de las ciencias. Si bien estos productos no constituyeron instrumentos de medición de aprendizajes per se, su contenido refleja la integración de información sobre la ictiofauna, las problemáticas ambientales y las dinámicas hídricas del río Cusiana. En este sentido, dichas producciones se interpretan como evidencias cualitativas del proceso educativo, en consonancia con lo propuesto por [Mancilla \(2020\)](#) y [Salcedo et al. \(2020\)](#), quienes destacan la importancia de articular el conocimiento científico con la expresión simbólica y la lectura crítica del territorio.

Desde un enfoque sociocrítico, los resultados permiten reflexionar sobre la enseñanza de las ciencias como una práctica que trasciende la transmisión de contenidos para inscribirse en una relación dialógica entre la escuela, la comunidad y el entorno. El uso de la ictiofauna del río Cusiana como contexto didáctico propicia que el estudiantado se aproxime al conocimiento científico desde su realidad territorial, reconociendo las interacciones entre las actividades antrópicas y los ecosistemas acuáticos. Bajo este marco, tal como plantean [Unzueta \(2011\)](#) y [Torres et al. \(2021\)](#), el aprendizaje científico se concibe como una práctica situada que contribuye a la interpretación crítica del entorno, aun cuando este estudio no permita establecer efectos directos sobre la apropiación social o el desarrollo de competencias ciudadanas.

En síntesis, el análisis de los resultados sugiere que las estrategias didácticas contextualizadas, sustentadas en evidencia científica local y actividades experimentales, representan una vía idónea para fortalecer la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica secundaria. No obstante, los alcances del estudio deben interpretarse con cautela, debido a su carácter descriptivo y al tamaño limitado de la muestra. En este sentido, futuras investigaciones podrían profundizar en la evaluación de procesos cognitivos y actitudinales derivados de estas intervenciones, así como en el análisis longitudinal de su impacto en el vínculo entre el estudiantado y su territorio.

CONCLUSIONES

La caracterización de la ictiofauna en la cuenca alta del río Cusiana permitió documentar la presencia de 21 taxones, distribuidos en cuatro órdenes, ocho familias y doce géneros. Este registro representa una contribución descriptiva significativa para el conocimiento de la biodiversidad local en un territorio sometido a una alta presión antrópica.

El análisis de las categorías ambientales evidenció la predominancia de la actividad ganadera en la zona de estudio, seguida de coberturas no intervenidas y, en menor proporción, áreas urbanas y agrícolas. Esta caracterización facilitó la contextualización de las condiciones ecológicas bajo las cuales se distribuye la ictiofauna registrada. Por su parte, el test diagnóstico aplicado al estudiantado de grado octavo reveló un conocimiento inicial limitado respecto a la diversidad ictiológica, los requerimientos del hábitat y el estado de conservación de las especies locales.

El contraste entre los resultados del pretest y el postest mostró variaciones cualitativas en las respuestas de los participantes. Se observó un progreso significativo en la apropiación de léxico científico, el reconocimiento taxonómico de especies de la región y la identificación de variables fisicoquímicas y biológicas asociadas al ecosistema acuático.

Las respuestas del postest incorporaron referencias detalladas a rasgos anatómicos, fisiológicos y ecológicos de la ictiofauna, además de rangos de variables ambientales específicas. Estos hallazgos denotan un incremento en la precisión conceptual y en la apropiación de los contenidos abordados durante la propuesta pedagógica.

La ejecución de talleres prácticos y actividades experimentales facilitó la integración de evidencia científica, derivada de la caracterización ictiológica, en el proceso formativo, permitiendo una articulación efectiva entre el currículo de ciencias naturales y el entorno ambiental local.

Las producciones elaboradas por el estudiantado en la fase de evaluación final demostraron su capacidad para sintetizar información compleja vinculada a la biodiversidad íctica, las problemáticas ambientales del río Cusiana y las interacciones entre las dinámicas antrópicas y el ecosistema acuático.

El diseño y uso de un cuadernillo educativo contextualizado se consolidó como un recurso pedagógico fundamental para la organización y sistematización de los contenidos, sustentado en información científica generada directamente en el territorio.

Los resultados confirman la pertinencia de integrar la biodiversidad local como contexto didáctico en la enseñanza de las ciencias naturales, en tanto favorece la aproximación al conocimiento científico a partir de referentes significativos y cercanos a la realidad ambiental de los estudiantes.

Finalmente, dado que el alcance de la investigación se centró en la descripción de cambios en el conocimiento declarativo y conceptual, se sugiere que futuros estudios profundicen en el análisis de procesos cognitivos y actitudinales complejos mediante diseños metodológicos complementarios y herramientas de evaluación específicas.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Vicerrectoría de Investigación y Extensión, a los grupos de Investigación Waira Ambiente Comunidad y Desarrollo, XIUA - Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad. De igual manera a la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Pajarito (Boyacá, Colombia) y todos los participantes de la investigación.

CONTRIBUCIÓN DE LA AUTORÍA

Jenny Carolina Vargas Valencia: Metodología, investigación, redacción, visualización.

Karen Lizeth Montaña Rodríguez: Metodología, investigación, redacción, visualización.

Daniel Alejandro Valderrama: Conceptualización, redacción, curación de datos.

Néstor Adolfo Pachón Barbosa: Conceptualización, curación de datos, supervisión, validación.

REFERENCIAS

- Álvarez-Risco, A. (2020). Clasificación de las investigaciones [Nota académica]. Universidad de Lima.
- Cifuentes, A. y Cote, M. (2022). Influencia de la deforestación y el cambio climático en la formación de los “ríos voladores de la Amazonia” y su impacto en la disponibilidad hídrica de Bogotá y la región circundante. *Revista Colombia Amazónica*, (13). <https://share.google/8LBAIrkK94OIWFkKx>
- Doumet-Chilán, N. (2022). Criterios y orientaciones para la planificación turística sostenible de los humedales de Ecuador [Tesis doctoral]. Universidad de Córdoba.
- García, A. y Moreno, Y. (2019). Experimentation in the natural sciences and its importance in the training of primary school students. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*, 13(24), 149–158. DOI: <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.12.num24-10361>
- Gusman, I., Guilarte, Y., Cidrás, D., Vila, J. y Lois, R. (2023). América Latina ante los (nuevos) retos de la justicia social y ambiental. *Asociación Española de Geografía*. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/131622/3/La-explotacion-agricola-y-ganadera-y-la-degradacion-de-los-suelos.pdf>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., Baptista-Lucio, M., Méndez-Valencia, S. y Mendoza-Torres, C. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Jiménez, F., Olivar, A. y Morantes, F. (2021). Diálogos docentes para el diseño de un programa de formación en ciudadanía y convivencia para niños, niñas y adolescentes de una institución educativa en Colombia. *Sinergias educativas*, 6(1). <https://doi.org/10.37954/se.v6i1.161>
- Mancilla, N. (2020). Procesos de apropiación en el territorio: una aproximación a la escuela rural de las veredas San Miguel y Chaguaní del municipio de Nimaima [Tesis de pregrado]. Universidad Pedagógica Nacional. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/13298>
- Neira, J. (2021). La experimentación en ciencias naturales como estrategia de alfabetización científica. *Ucmaule Revista Académica*, (60). <http://revistaucmaule.ucm.cl/article/view/679>
- Pérgola, M. y Galagovsky, L. (2020). Enseñanza en contexto: la importancia de revelar obstáculos implícitos en docentes. *Enseñanza de las Ciencias*, 38(2), 45-64. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2822>
- Ruina, M. (2022). La reflexión sobre la práctica del docente de ciencias naturales. *Fundamentos teóricos y actividades didácticas para profesores y alumnos*. Autores de Argentina.
- Salcedo, C., Garzón, A., Muñoz, V., Guerrero, M. y Acevedo, A. (2020). Cartografías muiskanobas: la apropiación social del territorio desde la propuesta de innovación pedagógica del colegio “Bachillerato técnico Comercial

- Santa Ana", ubicado en el municipio de Suacha, Colombia. *Espiral*, revista de geografías y ciencias sociales, 2(3), 15-34. <https://doi.org/10.15381/espical.v2i3.17668>
- Torres, M., Mejía, E., Conejo, F. y Montenegro, I. (2021). La metacognición en el desarrollo de competencias científicas en estudiantes de educación media. *Assensus*. Revista de investigación educativa y pedagógica, 6(10). <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/assensus/article/view/2272/3273>
- Unzueta, S. (2011). Algunos aportes de la psicología y el paradigma socio crítico a una educación comunitaria crítica y reflexiva. *Integra Educativa*, 4(2), 105-144. <http://www.scielo.org.bo/pdf/rieiii/v4n2/v4n2a06.pdf>
- Urbano-Bonilla, A., Prada-Pedrerros, S., Zapata, Á., Barrera-Cataño, J. I. y Moreno-Cárdenas, A. C. (2014). Composición y riqueza íctica en quebradas y ríos del piedemonte de la cuenca del río Cusiana, Orinoquia colombiana. *Biota Colombiana*, 15(1), 52-69. <https://www.redalyc.org/pdf/491/49140739004.pdf>
- Urbano-Bonilla, A. et al. (2021). Peces de la cuenca del río Cravo Sur: una aproximación al estado actual de su conocimiento. *El Reto de Conservar y Producir*.
- Vélez, D., Soria, Y., Lujano, Y. y Sebastiani, Y. (2022). Estrategias didácticas y desarrollo de habilidades investigativas en el nivel universitario. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 2(5), 436-458. <https://doi.org/10.53595/rlo.v2.i5.046>

