



**Aportes conceptuales y metodológicos de la música
como estrategia de mediación didáctica para la
enseñanza de la biodiversidad urbana, tomando como eje
el caso de *Pseudopostega bogotensis***

Trabajo de grado elaborado por
Kevin Andrés Silva León
c.c. 1012428032
Código: 2021227027

Trabajo de grado dirigido por
Jaime Alberto Palacios Mahecha

Facultad de Ciencia y Tecnología
Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental

Bogotá
2026

Resumen

La presente monografía analiza las posibilidades pedagógicas de la música como estrategia de educación ambiental para la enseñanza de la biodiversidad urbana; para ello, toma como referente la especie *Pseudopostega bogotensis*, una micropolilla registrada en áreas verdes de Bogotá. A partir de un enfoque cualitativo, documental y analítico-interpretativo, se examina la literatura científica sobre biodiversidad urbana, la educación ambiental, la enseñanza de las ciencias, el género *Lepidoptera* y las mediaciones musicales. El análisis permite establecer que la biodiversidad urbana constituye un campo formativo pertinente para la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental, en tanto posibilita articular la lectura ecológica del territorio, la observación biológica y la reflexión didáctica. Asimismo, se identifica que las especies urbanas poco visibles continúan marginadas de la enseñanza debido a sesgos taxonómicos, curriculares y culturales, lo que limita la alfabetización ecológica y empobrece la comprensión de la ciudad como *sistema* vivo. En tal marco, *Pseudopostega bogotensis* se configura como un caso pedagógicamente fértil, pues permite abordar relaciones planta-insecto, microhábitats urbanos, y problemas de visibilidad biológica desde una escala local. La revisión también muestra que la música, particularmente a través del paisaje sonoro, la escucha activa, el ritmo y la sonificación, funciona como mediación sensible para ampliar el acceso al conocimiento científico, fortalecer la atención perceptiva y favorecer vínculos más significativos con el ambiente. Se concluye que la articulación entre biología, arte y educación ofrece una vía sólida para enriquecer la enseñanza de la biodiversidad urbana, siempre que exista intencionalidad pedagógica, rigor conceptual y formación docente específica.

Palabras clave: Biodiversidad urbana; Educación ambiental; *Pseudopostega bogotensis*; Lepidoptera; Mediación musical.

Abstract

This study analyzes the pedagogical possibilities of music as an environmental education strategy for teaching urban biodiversity, using *Pseudopostega bogotensis*, a micromoth recorded in green areas of Bogotá, as a reference case. Based on a qualitative, documentary, and analytical-interpretive approach, the study examined scientific literature on urban biodiversity, environmental education, science teaching, Lepidoptera, and musical mediation. The analysis showed that urban biodiversity constitutes a relevant training field for the Bachelor's degree in Natural Sciences and Environmental Education, since it makes it possible to articulate ecological reading of the territory, biological observation, and didactic reflection. It also identified that less visible urban species continues to be marginalized in teaching due to taxonomic, curricular, and cultural biases, which limits ecological literacy and weakens the understanding of the city as a living system. Within this framework, *Pseudopostega bogotensis* emerges as a pedagogically productive case because it allows the teaching of plant-insect relationships, urban microhabitats, and issues of biological visibility from a local scale. The review also found that music, particularly through soundscape, active listening, rhythm, and sonification, can function as a sensitive mediation to broaden access to scientific knowledge, strengthen perceptual attention, and foster more meaningful connections with the environment. The study concludes that the articulation of biology, art, and education offers a solid pathway for enriching the teaching of urban biodiversity, provided that pedagogical intentionality, conceptual rigor, and specific teacher preparation are in place.

Keywords: Urban Biodiversity; Environmental Education; *Pseudopostega Bogotensis*; Lepidoptera; Musical Mediation.

Tabla de contenido

1	Introducción	7
2	Planteamiento del problema	11
3	Justificación	17
4	Objetivos	21
4.1	Objetivo general	21
4.2	Objetivos específicos.....	21
5	Apartados teóricos	22
5.1	Biodiversidad urbana y educación ambiental	22
5.1.1	Biodiversidad urbana como campo de formación	22
5.1.2	Educación ambiental en contextos urbanos	23
5.1.3	Reconocimiento de especies invisibilizadas en la enseñanza... 24	
5.2	Lepidópteros y valor ecológico de <i>Pseudopostega bogotensis</i>	26
5.2.1	El orden Lepidoptera: rasgos generales.....	26
5.2.2	Lepidópteros como bioindicadores y componentes ecosistémicos	26
5.2.3	Pseudopostega Bogotensis como caso de interés en Bogotá... 27	
5.2.4	Alcances educativos del estudio de especies urbanas poco visibles	28
5.3	Enseñanza de las ciencias, experiencia y mediaciones pedagógicas 29	
5.3.1	Desafíos actuales en la enseñanza de las ciencias	29
5.3.2	Aprendizaje significativo y experiencias sensibles	30
5.3.3	Interdisciplinariedad entre ciencia, arte y ambiente.....	32
5.4	La música como estrategia pedagógica en educación ambiental....	35

5.4.1	Fundamentos pedagógicos del uso de la música	35
5.4.2	Percusión, ritmo y experiencia corporal en el aprendizaje	36
5.4.3	Posibilidades de la música para representar procesos ecológicos	38
5.4.4	Aportes y límites de esta mediación didáctica.....	39
6	Metodología.....	42
6.1	Enfoque.....	42
6.2	Tipo de trabajo	43
6.3	Estrategia de búsqueda y selección de fuentes.....	44
6.4	Procedimiento de análisis	45
7	Hallazgos del análisis documental.....	48
7.1	Tendencias encontradas en la literatura sobre educación ambiental urbana	48
7.2	Aportes de los estudios sobre lepidópteros al trabajo pedagógico .	49
7.3	Vacíos en la divulgación y enseñanza de especies urbanas poco visibles	49
7.4	Potencial formativo de la música en la enseñanza de contenidos ambientales	51
8	Discusión	52
8.1	Alcance pedagógico del caso <i>Pseudopostega bogotensis</i>	52
8.2	La música como mediación para una educación ambiental más sensible	54
8.3	Aportes de una lectura interdisciplinaria entre biología, arte y educación	57

8.4 Límites del enfoque y proyecciones para futuras propuestas didácticas	61
9 Conclusiones.....	66
10 Referencias bibliográficas	79

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Ruta metodológica del análisis documental y tipos de fuentes utilizadas</i>	46
---	----

1 Introducción

La enseñanza de la biodiversidad urbana exige mirar la ciudad de una manera distinta. No basta con entender a Bogotá como un espacio construido que transforma los hábitats; también es necesario reconocer que dentro de su matriz urbana existen áreas verdes, parques, jardines y remanentes donde persisten organismos, relaciones ecológicas y procesos de vida que muchas veces pasan desapercibidos. En este trabajo, el contexto no se delimita a un barrio, una institución o una localidad específica pues no se hizo levantamiento directo de datos. El escenario de análisis es Bogotá como ciudad compuesta por espacios verdes urbanos que todavía pueden sostener biota nativa y funcionar como lugares de observación, interpretación y enseñanza de la biodiversidad local.

En este sentido, la biodiversidad urbana no se asume como un elemento secundario del paisaje, sino como un problema importante para la biología y para la educación ambiental. Prieto y Molina (2020) muestran que las mariposas pueden funcionar como organismos modelo para evidenciar los efectos de la urbanización, y señalan que, aunque el conocimiento sobre lepidópteros en Bogotá ha avanzado, aún existen parques, jardines y remanentes naturales poco estudiados. De manera cercana, Martínez y Chaparro-Africano (2024) indican que la presión sobre las zonas verdes de Bogotá no puede valorarse solo por su tamaño, sino también por su calidad ecológica, su composición vegetal y su capacidad para sostener servicios ecosistémicos. Esta mirada permite comprender que la ciudad no está separada de la naturaleza; más bien, contiene formas de vida que necesitan ser reconocidas y enseñadas desde el propio territorio urbano.

El caso de *Pseudopostega bogotensis* permite ubicar esa discusión en un referente biológico concreto. Esta micropolilla fue registrada en áreas verdes urbanas de Bogotá y se ha relacionado con *Lafoensia acuminata* como planta hospedera esperada (Stonis et al., 2020).

Su importancia no está en que sea una especie conocida por la mayoría de las personas, sino precisamente en lo contrario: representa una parte de la biodiversidad que puede estar cerca y, aun así, no ser vista ni nombrada en los espacios educativos. Trabajar con una especie de baja visibilidad permite cuestionar la manera como se enseña la biodiversidad cuando esta se reduce a organismos grandes, llamativos o ya presentes en los materiales escolares. En este caso, la pregunta no es solo qué se sabe sobre la especie, sino cómo puede convertirse en un referente para enseñar la vida urbana desde una escala local.

La baja visibilidad pedagógica de especies poco reconocidas se relaciona con un problema más amplio en la educación sobre biodiversidad. Oliveira et al. (2025) reportan que, en los programas analizados, los contenidos de biodiversidad aparecen en una proporción reducida de unidades curriculares y que el estudiantado tiende a asociarla principalmente con riqueza de especies, sin integrar con suficiente fuerza aspectos como conservación, relaciones ecológicas o complejidad de los sistemas vivos. Salvadó y Novo (2025) también advierten que la comprensión pública limitada sobre la biodiversidad urbana y sobre el valor ecológico de especies poco atractivas o poco visibles puede disminuir el apoyo a iniciativas de conservación y reconciliación ecológica. Desde esta perspectiva, enseñar biodiversidad urbana no debería limitarse a presentar nombres o clasificaciones; necesita generar vínculos más cercanos con los organismos y con los espacios donde estos viven.

Frente a este panorama, la educación ambiental requiere estrategias que permitan conectar el conocimiento biológico con la experiencia del estudiante. Oliveira et al. (2025) sostienen que el fortalecimiento de la alfabetización ecológica necesita experiencias prácticas y contacto con la flora y la fauna locales, porque el conocimiento por sí solo no garantiza apropiación ni compromiso. En la misma línea, Salvadó y Novo (2025) muestran que experiencias centradas en jardines de mariposas pueden favorecer conexión con la naturaleza, responsabilidad ambiental

y cambios en la percepción hacia organismos urbanos. Estos aportes son relevantes para la enseñanza de las ciencias naturales porque permiten pensar el aula más allá de la explicación oral o del texto escrito, sin abandonar el rigor del contenido biológico.

En este punto se ubica la música como estrategia de educación ambiental. La música no se plantea como un adorno para hacer más agradable la clase, sino como una mediación sensible que puede ayudar a prestar atención, recordar, escuchar y representar procesos asociados con la biodiversidad urbana. La literatura sobre pedagogía musical muestra que la música y el movimiento pueden favorecer atención, memoria, percepción y expresión emocional en los procesos educativos (del Barrio y Arús, 2024). Además, los estudios sobre paisajes sonoros en educación ambiental señalan que la escucha puede fortalecer la percepción del ambiente, la identificación emocional y la reflexión sobre las condiciones ecológicas del entorno (Blasco-Magraner et al., 2025). Por ello, aunque el centro del trabajo es la música, se reconocen rutas específicas como la escucha activa, el ritmo, la sonificación y el paisaje sonoro, sin entenderlas como equivalentes, sino como formas posibles de acercar al estudiante a la vida urbana que no siempre se ve.

Desde esta perspectiva, la articulación entre *Pseudopostega bogotensis* y la música permite formular una reflexión sobre la enseñanza de la biodiversidad urbana en Bogotá. La especie ayuda a situar el problema en un organismo local y poco visible; la música ofrece una vía para explorar otras formas de atención y sensibilización; y la educación ambiental permite integrar ambas dimensiones en una pregunta pedagógica: cómo enseñar lo vivo cuando lo vivo no siempre aparece de manera evidente ante los ojos del estudiante. Esta articulación es importante para la formación de futuros docentes de ciencias naturales, porque invita a pensar la enseñanza no solo como transmisión de información, sino como construcción de experiencias que permitan mirar, escuchar e interpretar el territorio.

El trabajo se organiza en cuatro momentos. Primero, se presenta el contexto de la biodiversidad urbana en Bogotá, entendida desde sus áreas verdes, parques, jardines y remanentes como espacios donde la vida persiste y puede convertirse en objeto de enseñanza. Segundo, se aborda la baja visibilidad de especies urbanas poco reconocidas y el valor pedagógico de *Pseudopostega bogotensis* como caso local. Tercero, se revisan aportes sobre educación ambiental, enseñanza de las ciencias y mediaciones sensibles, con énfasis en la música como estrategia pedagógica. Finalmente, se discuten los alcances, límites y posibilidades de esta mediación para favorecer una enseñanza de la biodiversidad urbana más situada, sensible y cercana al territorio.

2 Planteamiento del problema

El problema que da origen a la presente monografía se sitúa en la intersección que une los caminos entre la transformación ecológica de Bogotá, la visibilidad restringida de parte de su biota urbana y las limitaciones didácticas con las que todavía se aborda la educación ambiental en escenarios formales. La literatura científica coincide en que la urbanización constituye un factor de presión sobre la biodiversidad porque si consideramos ***el ambiente como enfoque sistémico***, no es solo construcción de inmuebles para vivienda que quedan estáticos en una zona, sino una perturbación directa que afecta el equilibrio de cualquier ecosistema por el que pase. Si nos remitimos a los Espacios académicos que tienen que ver con esta situación es como recibir un baldado de agua fría pues está demostrado que se genera una fragmentación: el urbanismo es un “muro” que divide grandes planicies de hábitat en zonas reducidas y aisladas, lo que estorba en el **flujo de materia y energía** (por lo que muchas especies quedan imposibilitadas para migrar o inclusive la dispersión de semillas se hace imposible); sin embargo, los ecosistemas urbanos no son biológicamente nulos, sino matrices heterogéneas capaces de sostener especies nativas y de conservar funciones ecológicas relevantes. En Bogotá, esa tensión entre urbanización y entorno biodiverso es especialmente significativa: la presión sobre las zonas verdes es alta y su evaluación no puede reducirse al dato cuantitativo del área disponible porque la calidad ecológica de esos espacios condiciona su capacidad de amortiguamiento y su oferta de servicios ecosistémicos (Martínez y Chaparro-Africano, 2024). En el caso de los lepidópteros, Prieto y Molina (2020) advierten que las mariposas son organismos modelo para evidenciar los efectos de la urbanización y son, al mismo tiempo, una fauna con potencial para contrarrestar la “extinción de la experiencia ecológica”; no obstante, Prieto y Molina también señalan que, aunque en Bogotá ha habido avances en el conocimiento de su diversidad, muchos parques, jardines y remanentes de ecosistemas naturales ubicados en distintos sectores de la ciudad continúan poco estudiados.

Esta condición genera un escenario en el que la biodiversidad urbana existe, pero no siempre se conoce, se interpreta o se integra pedagógicamente para entender desde referentes concretos del entorno inmediato, tales como reptiles y anfibios, como la *rana sabanera* que se puede apreciar en UPN-K porque es común en jardines. Desde la cartografía y el mapeo territorial, como métodos que incentivan en primera medida el reconocimiento del barrio, es donde los profesores en formación pueden identificar los “parches” de plantas a los que aún llegan mariposas, todo esto a través de las cartografías sociales-ambientales, también muy comunes en otros Espacios académicos como *Concepciones acerca de la vida y lo vivo* o *Biopolítica*.

A la anterior limitación ecológica y territorial se suma un problema formativo: la literatura especializada muestra que la educación en biodiversidad suele ocupar un lugar subordinado dentro de cursos más amplios de ciencias ambientales; por ello, el estudiantado alcanza una sensibilidad general frente al ambiente, pero no necesariamente una comprensión sólida de la biodiversidad como fenómeno que articula niveles genéticos, específicos y ecosistémicos. Oliveira et al. (2025) afirman que solo el 4.87 % de las unidades curriculares analizadas incorporan contenidos vinculados con biodiversidad y que los estudiantes tendían a asociarla principalmente con riqueza de especies lo que demuestra vacíos taxonómicos en torno a su *complejidad* y al estado de conservación de la biota observada. El mismo estudio de Oliveira et al. (2025) subraya que el conocimiento factual, por sí solo, no garantiza conciencia ecológica ni compromiso, y que el contacto directo con la flora y la fauna locales fortalece la *alfabetización ecológica*. Esto se refleja en el contenido mismo de la LCNEA, donde la *Práctica educativa III* resalta la naturaleza y lo ambiental en general como experiencia educativa y no como contenido regular a transmitir, mientras que la *Práctica Educativa VI* manifiesta escenarios definitivos para la enseñanza de las ciencias naturales apostando por sacar las lecciones del aula y ponerlas en contextos reales al aire libre. Desde la perspectiva de una licenciatura en educación, este hallazgo es decisivo, porque permite advertir que la

baja apropiación social de la biodiversidad local y aquí vale la pena detenerse suele ocurrir no porque los estudiantes sean indiferentes a la naturaleza, sino porque el interés queda atrapado en lo curricular y nunca llega a lo que realmente engancha a una mente joven: la acción, el descubrimiento, incluso la aventura. No es casualidad que franquicias como *Pokémon* hayan logrado que generaciones enteras reconocieran insectos, polillas y mariposas nocturnas como criaturas fascinantes, con nombre, con historia, con valor; algo que muchas veces el aula no consigue porque no depende exclusivamente de la falta de información, sino también de la forma en que esa información se organiza didácticamente, de los mediadores que la traducen en experiencia y del lugar marginal que ocupan las especies poco reconocidas dentro de los procesos de enseñanza marginalidad que, por cierto, se replica en los propios territorios donde crecen los estudiantes, donde una mariposa en el barrio pasa desapercibida, sin nombre, sin gracia, como si no perteneciera al mundo que vale la pena conocer o proteger.

El problema, por tanto, no se restringe a la ausencia de conocimiento biológico sobre ciertos organismos urbanos, sino a la persistencia de modelos pedagógicos que aún no *articulan* de manera suficiente la educación ambiental, el territorio y la experiencia sensible. Bustamante y López (2024) sostienen que la educación ambiental puede contextualizar la enseñanza y el aprendizaje de acuerdo con las dinámicas biofísicas, socioculturales, políticas e históricas de la escuela y el territorio, y muestran que las **mediaciones didácticas participativas** favorecen una comprensión más situada del entorno. Y ahí aparece una falencia que muy pocas veces se nombra directamente: cuando la enseñanza no parte del lugar donde uno creció, se pierde algo fundamental, que es el sentido de proteger lo propio. No es lo mismo aprender sobre ecosistemas en abstracto que descubrir que a dos cuadras de la escuela hay un caño, una cerca viva descuidada, un lote baldío con plantas que tienen nombre y bichos que cumplen una función. Ese recorrido por el sector, ese reconocimiento del territorio cercano como un lugar que también vale la pena conocer y cuidar, es lo que puede convertir la educación ambiental en algo

que le hable de verdad a un estudiante. De forma convergente, Mendoza et al. (2023) plantean que la educación ambiental debe pasar de la mera rotulación de contenidos a la construcción de prácticas conscientes y con prácticas conscientes no se habla de llenar un taller o responder un cuestionario, sino de *actividades que generen un vínculo real con lo vivo*, como la construcción de mariposarios, el cuidado de zonas de reproducción de lepidópteros cerca del colegio, o proyectos sostenidos en el tiempo donde el estudiante tenga que observar, registrar y proteger algo concreto. Actividades que pueden perfectamente ser calificables, pero cuyo valor más profundo está en que *enseñan a cuidar antes de enseñar a nombrar*. Por su parte, la aportación de Zhang et al. (2025) indica que, pese al reconocimiento de enfoques más integradores, participativos y transdisciplinarios, persiste una amplia dependencia de materiales escolares y de instrucción centrada en el docente y no hace falta ir muy lejos para imaginar esa escena: el profesor al frente explicando cadenas tróficas mientras afuera, en el pasto, hay hormigas, plantas, y toda una dinámica viva que nadie está mirando. *No se trata de eliminar el aula, sino de ampliarla*. Muchos colegios ya cuentan con patios, huertas, zonas verdes; la pregunta es por qué no llevar la clase ahí, bajo el quemante sol o incluso bajo la lluvia, hacer del recorrido por el colegio una experiencia de observación real porque la simple transmisión de conocimientos ambientales no asegura cambios en la conducta ni el desarrollo de competencias de acción. Bajo estas condiciones, la biodiversidad urbana corre el riesgo de permanecer como un **contenido declarativo**, es decir, algo que se aprende para el examen y después desaparece, sin dejar huella. Y la diferencia entre lo que se olvida y lo que marca está en el júbilo: nadie olvida los juegos de su infancia ni los personajes de una serie animada que lo emocionó, porque esas experiencias tocaron algo. La educación ambiental tiene ese mismo potencial si se le da la oportunidad de volverse memorable y no lo que suele suceder que es la desconexión de la experiencia cotidiana alejándose de los procesos de sensibilización, observación y reconocimiento del entorno vivido.

En este punto de nuestra reflexión, aparece la necesidad de explorar mediaciones pedagógicas capaces de activar otros modos de relación con la biodiversidad urbana, y una pista interesante aparece cuando se piensa en la diversidad no solo como un listado de especies sino como algo que tiene historia, nombre propio y significado para quien crece en un territorio específico. Esa es precisamente la apuesta que plantea un Espacio académico como *Diversidad biocultural*: entender que reconocer una mariposa del sector *no es un ejercicio de taxonomía sino un acto de pertenencia*, porque lo que tiene nombre en la memoria de una comunidad difícilmente se abandona, y lo que no lo tiene, simplemente desaparece sin que nadie lo note. Blasco-Magraner et al. (2025) muestran que el trabajo con **paisajes sonoros** en educación ambiental favorece la escucha exploratoria que en términos sencillos es simplemente aprender a prestar atención a lo que suena alrededor, no para identificar géneros musicales o la bulla rutinaria, sino para notar que el parque de la esquina tiene pájaros a las seis de la mañana, que el canal de agua cercano hace un ruido distinto cuando llueve, o que hay zonas del barrio donde ya no se escucha casi nada vivo y eso dice algo: que la apertura perceptiva y una interacción reflexiva con el entorno permite **vincular percepción, emoción y sostenibilidad**. Los mismos autores señalan que la *escucha ambiental* puede ayudar a reconocer señales del deterioro ecológico, de la pérdida de biodiversidad y de las condiciones del ambiente, lo que convierte a la escucha ambiental en una herramienta no solo estética sino también *crítica*. En una línea próxima, Salvadó y Novo (2025) evidencian que propuestas pedagógicas centradas en biodiversidad urbana, y desarrolladas mediante aprendizaje basado en proyectos, pueden fortalecer la conexión con la naturaleza, la conciencia ambiental, la responsabilidad y el bienestar, siempre y cuando el contenido biológico se traduzca en una experiencia de formación significativa. A partir de los aportes de Salvadó y Novo (2025) se hace visible un *locus* pedagógico vacío: la escasa o nula articulación entre el estudio de la biodiversidad urbana, particularmente de referentes poco reconocidos, y las estrategias sensibles o creativas que permitan transformar el conocimiento biológico en experiencia educativa situada.

Desde el sesgo que el estudiantado muestra hacia ciertos organismos, el problema central de la presente monografía se formula así: en el contexto urbano de Bogotá, persiste una débil articulación entre la enseñanza de la biodiversidad local, la educación ambiental contextualizada y el uso de mediaciones pedagógicas sensitivas que hagan visibles especies escasamente reconocidas en los espacios escolares convencionales. En consecuencia, la pregunta de investigación que orienta este trabajo es la siguiente: ¿de qué manera la música, entendida como estrategia pedagógica interdisciplinar y sensitiva, puede aportar a la educación ambiental para el reconocimiento de *Pseudopostega bogotensis* como referente de la biodiversidad urbana?

3 Justificación

La pertinencia académica de la presente monografía se sostiene en una necesidad concreta dentro de la enseñanza de la biología: acercar la biodiversidad urbana al aula sin reducirla a una lista de nombres, definiciones o categorías taxonómicas. La literatura revisada muestra que la educación en biodiversidad suele quedar subordinada a contenidos ambientales más amplios, lo cual limita la comprensión de su complejidad ecológica y de su relación con la conservación. Oliveira et al. (2025) señalan que los estudiantes tienden a asociar la biodiversidad principalmente con riqueza de especies, sin integrar con suficiente claridad dimensiones como el estado de conservación, las relaciones ecológicas y la función de los organismos en los ecosistemas. A esto se suma que las prácticas de educación ambiental escolar todavía dependen con frecuencia de enfoques centrados en el docente y en la transmisión de información, aunque la investigación reciente insiste en la necesidad de estrategias más participativas, situadas e interdisciplinarias (Zhang et al., 2025). Desde esta perspectiva, el trabajo se justifica porque busca pensar una forma de enseñanza en la que la biodiversidad urbana pueda ser observada, interpretada y sentida como parte del territorio cercano.

Las referencias a la formación en la Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental no se asumen aquí como una revisión del plan de estudios ni como una evaluación curricular formal. Su función es ubicar el lugar desde donde surge la pregunta de trabajo: la formación de un futuro docente que debe articular conocimiento biológico, educación ambiental y reflexión pedagógica sobre el territorio. Por ello, el énfasis no está en valorar si los espacios académicos de la licenciatura son pertinentes o no, sino en reconocer que la enseñanza de la biología exige ir más allá de la descripción de organismos y abrir preguntas sobre cómo se visibiliza lo vivo en contextos urbanos. Desde este marco formativo, *Pseudopostega bogotensis* adquiere valor porque permite trabajar una especie local poco reconocida y, al mismo tiempo, discutir cómo se enseña la biodiversidad cuando

esta no aparece representada por organismos grandes, carismáticos o fácilmente identificables.

La justificación pedagógica se basa en que la información ambiental, por sí sola, no garantiza apropiación ni acción. Saber que existen especies urbanas o que los insectos cumplen funciones ecológicas no asegura que el estudiantado construya una relación de cuidado con ellas. Oliveira et al. (2025) sostienen que el contacto directo con flora y fauna locales fortalece la alfabetización ecológica, mientras que Bustamante y López (2024) muestran que la educación ambiental gana fuerza cuando se contextualiza en las dinámicas del territorio y permite leer la relación escuela-entorno. En este sentido, la música se incorpora como mediación sensible porque puede favorecer atención, memoria, percepción y expresión emocional, dimensiones que del Barrio y Arús (2024) relacionan con el aprendizaje musical y el movimiento. A su vez, Blasco-Magraner et al. (2025) muestran que la escucha ambiental y los paisajes sonoros pueden fortalecer la percepción del ambiente, la identificación emocional y la reflexión ecológica. Estos aportes permiten justificar la música no como adorno de la clase, sino como una posibilidad para volver más cercana la enseñanza de la biodiversidad urbana.

La relevancia ambiental del trabajo se ubica en las áreas verdes urbanas de Bogotá, entendidas como espacios donde todavía persisten relaciones ecológicas que pueden pasar desapercibidas para la escuela y para la ciudadanía. Martínez y Chaparro-Africano (2024) señalan que la presión sobre las zonas verdes de Bogotá no debe evaluarse solo por su extensión, sino por su calidad ecológica, composición vegetal y capacidad para sostener servicios ecosistémicos. En el caso de los lepidópteros, la diversidad depende de factores como la estructura de la vegetación, la conectividad entre relictos y la presencia de cuerpos de agua (Coral-Acosta et al., 2025). Desde este escenario, *Pseudopostega bogotensis* permite delimitar la reflexión hacia un referente biológico situado, registrado en áreas verdes de Bogotá y asociado a *Lafoensia acuminata* como planta hospedera esperada (Stonis et al.,

2020). Esto justifica su elección porque no se trata de una especie lejana al contexto urbano, sino de un organismo que permite pensar la ciudad como espacio vivo y pedagógicamente aprovechable.

La relación con una línea de investigación se entiende desde la articulación entre enseñanza de la biología, educación ambiental, biodiversidad urbana e interdisciplinariedad. El trabajo se vincula con una preocupación propia de la formación de docentes de ciencias naturales: cómo convertir organismos del entorno cercano en contenido enseñable sin quitarles su complejidad ecológica ni su valor cultural. En ese sentido, el interés no es únicamente hablar de una micropolilla, sino usar su caso para discutir la invisibilización de especies urbanas poco reconocidas y la necesidad de mediaciones que ayuden a reconocerlas. Esta relación también dialoga con experiencias formativas en escenarios vivos de aprendizaje, como huertas, jardines, espacios verdes y actividades de observación de organismos, donde el contacto con plantas, aves, insectos y otros seres del entorno permite construir preguntas sobre la biodiversidad local. Estudios como los de Cardenas et al. (2025) y Oliveira et al. (2025) respaldan esta orientación al mostrar que los espacios verdes pueden funcionar como escenarios de aprendizaje práctico, investigación y participación comunitaria.

La importancia social y formativa de esta propuesta reside en que la conservación no depende únicamente del conocimiento técnico, sino de vínculos educativos y culturales con el patrimonio biológico. En Colombia existe una valoración amplia de la biodiversidad, pero persisten brechas entre reconocerla, comprenderla y actuar frente a su cuidado (Bedoya-Rodríguez et al., 2025). Esta distancia es especialmente visible en contextos urbanos, donde muchas personas pueden valorar la naturaleza de manera general, pero no identificar las especies pequeñas, comunes o poco llamativas que habitan su entorno. Bajo esta perspectiva, articular biodiversidad urbana y mediación musical permite ampliar las formas de enseñanza y favorecer una formación más sensible frente al territorio.

La apuesta no consiste en reemplazar el rigor biológico por una experiencia artística, sino en construir una mediación donde la observación, la escucha, la memoria y el conocimiento científico puedan trabajar juntos para hacer más visible la vida urbana que suele quedar fuera del aula.

4 Objetivos

4.1 Objetivo general

Desarrollar una reflexión teórica que articule educación ambiental y música, con el fin de brindar bases fuertes para una ruta didáctica de la enseñanza de la biodiversidad urbana a través del caso de *Pseudopostega bogotensis*.

4.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar la pertinencia ecológica y educativa de *Pseudopostega bogotensis* como referente para la comprensión de la biodiversidad urbana en Bogotá.
2. Examinar los aportes teóricos de la educación ambiental, la enseñanza de las ciencias y las mediaciones sensibles en relación con el reconocimiento pedagógico de especies urbanas poco visibilizadas.
3. Proponer orientaciones pedagógicas que integren la música, la experiencia sensible y el conocimiento biológico para favorecer el reconocimiento de *Pseudopostega bogotensis* como parte de la biodiversidad urbana de Bogotá.

5 Apartados teóricos

5.1 Biodiversidad urbana y educación ambiental

5.1.1 Biodiversidad urbana como campo de formación

La biodiversidad urbana puede asumirse como un campo de formación porque los espacios verdes urbanos, esos corredores arborizados y zonas de vegetación que valorizan el paisaje de la ciudad y que muchas veces se dan por sentados como parte del decorado no solo cumplen funciones ecológicas de refugio, conectividad y soporte para la biota, sino que también operan como escenarios de observación, investigación y construcción de saber ambiental y no de manera teórica sino literal: un espacio verde puede convertirse en el lugar donde un profesor en formación identifica por primera vez un ave por su canto, donde siembra y recoge algo que él mismo cuidó, donde una clase de cualquier materia encuentra un contexto real para anclarse. Algo así como lo que ocurre en el *Aula viva* de la sede UPN-K, un espacio donde la enseñanza sale del salón y se instala en el territorio. Oliveira et al. (2025) plantean que las áreas verdes urbanas aportan hábitat para múltiples especies, sostienen servicios ecosistémicos y pueden funcionar como “living classrooms”, es decir, como *aulas vivas* donde se articulan comprensión ecológica, experiencias prácticas y responsabilidad ambiental. En esa misma dirección, el trabajo desarrollado por Oliveira et al. (2025) dentro de un campus universitario mostró que un proyecto interdisciplinar y práctico permitió documentar setenta y una especies y convertir el entorno institucional en una plataforma de educación, investigación y participación comunitaria: ello evidencia que la biodiversidad urbana no es un contenido accesorio, sino un objeto formativo con potencial para integrar biología, educación y sostenibilidad (Oliveira et al., 2025).

Por su parte, Cardenas et al. (2025) señalan que la educación experiencial fortalece la comprensión ecológica porque vincula el conocimiento teórico con problemas reales del entorno, de modo que la formación ambiental adquiere **densidad** cuando el profesor en formación observa, registra, compara e interpreta procesos ecológicos concretos. Desde esta perspectiva *vinculante y sistémica*, la biodiversidad urbana deja de ser una categoría abstracta, y se convierte en un campo pedagógico situado, pertinente para leer las relaciones entre ciudad, hábitat y conservación.

5.1.2 Educación ambiental en contextos urbanos

En contextos urbanos, la educación ambiental requiere superar la lógica exclusivamente informativa; dicho de otro modo, no puede quedarse en explicar qué es un ecosistema desde el tablero cuando afuera hay uno funcionando. Es necesario avanzar hacia propuestas que permitan interpretar las dinámicas socioecológicas del territorio habitado. Tuay et al. (2023), en su estudio con docentes de Bogotá, muestran que la formación ambiental implica comprender relaciones y problemáticas, pero también formular alternativas que permitan construir otras maneras de habitar, lo que no es otra cosa que empezar a sentir el lugar donde uno vive como algo propio: notar que el frío de la mañana en Bogotá huele diferente según la época del año, que eso que parece solo clima en realidad dice algo sobre el territorio y sus ciclos. Esa lectura exige *Syllabus* contextualizados, articulados con las realidades urbanas y con las tensiones ecológicas propias de la ciudad.

Vidal et al. (2024) aportan un elemento decisivo para esta discusión cuando señalan que las representaciones de naturaleza y ambiente son construcciones socioculturales, atravesadas por visiones de oposición, dominación o interdependencia entre sociedad y naturaleza. Es decir, la manera en que uno entiende la naturaleza no es universal ni neutral, sino que depende de dónde creció,

qué le enseñaron y qué cultura lo rodeó: no ve lo mismo un niño que creció en un pueblo rodeado de montañas que uno que creció en un apartamento de ciudad donde la naturaleza era el helecho de la sala. En términos educativos, ello significa que enseñar ambiente en la ciudad *no consiste solo en transmitir contenidos* sobre contaminación o conservación, sino en **problematizar** los marcos culturales desde los cuales se interpreta lo vivo. Y es justo ahí donde un Espacio académico como *Concepciones acerca de la vida y lo vivo* deja de ser un nombre chévere en un *Pésum* y se vuelve una pregunta real: ¿desde dónde estoy mirando la vida cuando la enseño? Porque un docente que nunca se ha cuestionado por qué ve una polilla como plaga y un colibrí como maravilla, va a reproducir esas mismas jerarquías en el aula sin darse cuenta. Cárdenas et al. (2025) insisten en que cuando la educación ambiental se vuelve experiencial, los profesores en formación piensan más, se motivan más y participan más, y Oliveira et al. (2025) suman que los espacios verdes urbanos son escenarios ideales para que eso ocurra. Todo eso apunta a lo mismo: que la educación ambiental urbana necesita arrancar desde el **territorio**, no llegar a él al final como aplicación, sino *tomarlo como el punto desde donde nace la pregunta*.

5.1.3 Reconocimiento de especies invisibilizadas en la enseñanza

Hay un problema que aparece una y otra vez en la enseñanza de la biodiversidad, y es que no todos los organismos tienen el mismo protagonismo en el aula. Abramos cualquier libro de ciencias naturales y vamos a encontrar casi siempre los mismos organismos: el oso polar, el elefante, el delfín, animales que un profesor en formación bogotano probablemente *nunca va a ver en su vida*, mientras que lo que vive a dos cuadras del colegio no aparece en ninguna página. De Pedro et al. (2025) le ponen nombre a eso y lo llaman sesgos taxonómicos y geográficos: el zocentrismo, que es esa manía de que todo gire alrededor de los animales grandes y vistosos, y la "plant blindness", que vendría siendo algo así como no ver las

plantas, aunque estén ahí, tratarlas como decorado y no como seres vivos que también tienen una historia que contar.

Ese mismo patrón se repite con las especies urbanas poco conocidas, que no aparecen en la enseñanza no porque no importen ecológicamente, sino porque hay filtros que deciden qué se enseña y qué no: filtros culturales, filtros didácticos y filtros perceptivos que terminan definiendo qué organismos son dignos de aparecer en una clase. Y es justo ahí donde la *Práctica educativa* tiene algo importante que decir, porque el escenario donde se enseña también manda un mensaje: le dice al profesor en formación qué vale la pena mirar y qué puede ignorar. Salvadó y Novo (2025) muestran que esa invisibilización puede cambiarse cuando se trabaja con experiencias directas: en su propuesta con jardines de mariposas, los futuros docentes reconocieron que un mariposario no es solo un espacio bonito sino un lugar donde la educación ambiental cobra vida, donde la biodiversidad urbana se vuelve concreta y donde nace una responsabilidad real con el entorno. Vidal et al. (2024) agregan que la manera en que una sociedad se relaciona con la naturaleza está atravesada por marcos culturales, lo que significa que cambiar lo que se enseña en el aula también implica cuestionar qué ideas sobre la naturaleza se están reproduciendo sin que nadie lo note. En ese sentido, incluir organismos que normalmente nadie mira, como un líquen pegado en la pared del colegio, no es un capricho didáctico sino una forma de ampliar la mirada: de reconocer que la vida urbana es mucho más rica de lo que los libros muestran, y que un docente que solo enseña lo evidente está dejando por fuera la mayor parte de lo vivo.

5.2 Lepidópteros y valor ecológico de *Pseudopostega bogotensis*

5.2.1 El orden Lepidoptera: rasgos generales

El **orden Lepidoptera** comprende mariposas y polillas y se reconoce como el segundo orden más diverso y ampliamente distribuido de la **clase Insecta**, con más de 150000 especies agrupadas en aproximadamente 126 familias y 46 superfamilias. Esa amplitud taxonómica se expresa en una notable diversidad de morfología, desarrollo, hábitats y dietas, razón por la cual ha sido utilizado como taxón modelo en estudios sobre adaptación y respuesta biológica frente a ambientes cambiantes (Mutamiswa et al., 2023). A esta heterogeneidad estructural se suma un repertorio conductual amplio: Grob et al. (2025) describen en los lepidópteros estrategias de orientación que abarcan desde taxis a la luz, al viento, a la gravedad y a señales químicas, hasta dispersión, migración multigeneracional y forrajeo con memoria espacial. Desde una perspectiva biológica, esta combinación de diversidad morfofuncional y plasticidad conductual ubica a Lepidoptera como un grupo especialmente útil para articular ecología, comportamiento y adaptación ambiental.

5.2.2 Lepidópteros como bioindicadores y componentes ecosistémicos

La relevancia ecológica de los lepidópteros no se restringe a su riqueza específica. Mutamiswa et al. (2023) los reconocen como proveedores de servicios ecológicos vinculados con polinización, interacciones tróficas y producción de bioproductos, mientras que Grob et al. (2025) destacan que actúan simultáneamente como polinizadores, presas y bioindicadores del estado del ecosistema y del cambio ambiental. En el caso de las polillas, Bowden et al. (2025) subrayan que representan cerca del 90% de las especies del orden y que participan en procesos de polinización y herbivoría, además de constituir una fuente alimentaria clave para aves y murciélagos. Desde una lectura funcional, Myers et al. (2025) proponen que la abundancia y diversidad de Lepidoptera pueden emplearse como proxy de

funciones ecosistémicas terrestres, en la medida en que permiten inferir cómo responden los flujos de masa y energía ante cambios ambientales y decisiones de manejo del hábitat y aquí aparece una conexión que no es obvia pero es poderosa: materias como *Sistemas Termodinámicos* y *Sistemas de Generación de Energía Eléctrica* enseñan precisamente eso, cómo fluye la energía a través de sistemas, cómo se transforma, cómo se pierde o se aprovecha. Un ecosistema funciona bajo esas mismas lógicas, y una polilla dentro de ese sistema no es un dato curioso sino un actor que mueve energía: come, es comida, poliniza, descompone. Entender eso desde la biología y desde la física al mismo tiempo es exactamente el tipo de mirada interdisciplinaria que un futuro docente de ciencias necesita. Así, su valor como bioindicadores no deriva únicamente de su sensibilidad a la perturbación, sino de su inserción efectiva en la estructura trófica y en la dinámica del funcionamiento ecosistémico.

5.2.3 *Pseudopostega Bogotensis* como caso de interés en Bogotá

Dentro de *Lepidoptera*, la familia *Opostegidae* constituye un grupo de particular interés morfológico y taxonómico. Stonis et al. (2020) indican que sus especies se encuentran entre los lepidópteros más pequeños, con envergaduras de 4 a 16 mm, cuerpo aplanado dorsoventralmente, coloración predominantemente blanca, escapo antenal expandido que cubre el ojo en reposo y un collar escamoso amplio que se proyecta hacia la parte posterior de la cabeza; además, presentan *genitalia masculina* altamente modificada, con lóbulo cucullar pedunculado y pectinífero. No obstante, esa singularidad familiar convive con una dificultad diagnóstica marcada, especialmente en *Pseudopostega*, donde la uniformidad externa y la similitud alar incrementan el riesgo de identificación errónea y vuelven frecuente la necesidad de disección (Stonis et al., 2020). En ese marco, *Pseudopostega Bogotensis* adquiere interés biológico y urbano porque fue documentada en áreas verdes de Bogotá, sobre los 2600 metros de altitud, y los adultos fueron recolectados sobre *Lafoensia Acuminata*, especie arbórea considerada como su planta hospedera esperada.

Los mismos autores enfatizan que su hallazgo en parques y otras áreas verdes urbanas pone en evidencia la capacidad de estos espacios para funcionar como reservorios de biodiversidad en territorios profundamente urbanizados.

5.2.4 Alcances educativos del estudio de especies urbanas poco visibles

Desde la didáctica de las ciencias y la educación ambiental, el estudio de especies urbanas poco visibles permite desplazar la atención desde organismos altamente reconocidos hacia formas de vida que, aun estando presentes en el entorno cotidiano, suelen quedar fuera de la observación escolar. Tiago et al. (2024) muestran que los grupos taxonómicos menos estudiados tienden a estar deficientemente analizados en ambientes urbanos, precisamente porque gran parte del esfuerzo de investigación se concentra en áreas más naturalizadas; sin embargo, también señalan que la ciencia ciudadana, articulada con *BioBlitzes* (lugares de compartir conocimiento), registro de especies en clases y actividades formales, puede reducir sesgos taxonómicos, estéticos y temporales, al tiempo que fortalece el vínculo del estudiantado con la biodiversidad del lugar. En una línea convergente, Salvadó y Novo (2025) describen una propuesta de aprendizaje basado en proyectos centrada en un jardín de mariposas y sostienen que este tipo de recurso funciona como núcleo pedagógico para la educación ambiental, porque integra participación, indagación y acción situada. Oliveira et al. (2025), por su parte, advierten que la baja conciencia sobre el estado de conservación de las especies revela un límite de la instrucción tradicional y refuerza la necesidad de estrategias experienciales, como los censos de biodiversidad y el monitoreo ecológico. A la luz de estos aportes, trabajar con especies discretas del ámbito urbano, como *Pseudopostega bogotensis*, resulta pedagógicamente pertinente para fortalecer alfabetización ecológica, observación científica y lectura crítica de la biodiversidad local desde una enseñanza contextualizada.

5.3 Enseñanza de las ciencias, experiencia y mediaciones pedagógicas

5.3.1 Desafíos actuales en la enseñanza de las ciencias

Enseñar ciencias hoy ya no puede limitarse a explicar conceptos como si el mundo estuviera quieto afuera. Tytler et al. (2025) son claros en eso: los problemas ambientales que enfrentamos, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, las crisis que se encadenan unas con otras, exigen que un profesor en formación no solo entienda qué pasa, sino que sepa qué hacer con esa información, **que pueda leerla críticamente**, cuestionarla y tomar posición. Y ahí es donde Espacios académicos como *Interacciones e interdependencias biológicas* y *Controversias sociocientíficas contemporáneas en el ámbito global y local* dejan de ser nombres en un pensum y se vuelven herramientas reales: la primera porque le enseña al profesor en formación que nada en la naturaleza existe por su cuenta, que si desaparece una especie algo más se mueve; la segunda porque lo enfrenta a preguntas incómodas que no tienen respuesta en el libro, como qué intereses hay detrás de las decisiones que afectan el páramo de Sumapaz, o por qué la evidencia científica sobre el clima lleva décadas diciéndonos lo mismo y seguimos sin actuar. Desde esta perspectiva, el problema actual no es únicamente metodológico; compromete también la finalidad formativa de la ciencia escolar, en la medida en que exige preparar personas capaces de comprender **sistemas complejos** y actuar en ellos con criterio, responsabilidad y agencia individual y colectiva; sin embargo, ese desplazamiento no ocurre en un vacío pedagógico. Donna y Roehrig (2024) muestran que los docentes principiantes de ciencias enfrentan una trama de dificultades más amplia y específica de lo que suelen sugerir los listados generales sobre inserción profesional. Entre ellas aparecen el tiempo limitado para planear, la escasez de recursos, las demandas de conocimiento disciplinar y didáctico, la construcción de ambientes de aprendizaje productivos, el trabajo con estudiantes diversos y las tensiones entre la cultura escolar y las prácticas reformistas de enseñanza.

Donna y Roehrig (2024) también subrayan que varios de esos problemas son dependientes del contenido que se enseña, de modo que la persistencia de modelos expositivos no puede atribuirse solo a inercia pedagógica, sino también a condiciones concretas del trabajo docente y a la dificultad de sostener propuestas de indagación, contextualización y cambio didáctico en escenarios reales. En tal marco, la renovación de la enseñanza científica no se reduce a “despertar a los chinos”, sino a reconfigurar qué tipo de participación se espera del profesor en formación y qué papel asume el profesor experimentado en la construcción de conocimiento. Tytler et al. (2025) plantean que la educación científica orientada al futuro necesita articular pensamiento crítico, toma de decisiones, colaboración y acción ante retos socioecológicos; por ello, la escuela no puede seguir entendiendo la ciencia únicamente como canon conceptual, sino también como práctica pública de interpretación, deliberación y respuesta. Este giro vuelve especialmente pertinente la búsqueda de mediaciones pedagógicas que hagan posible una relación más situada, sensible y formativamente robusta con el contenido científico.

5.3.2 Aprendizaje significativo y experiencias sensibles

El aprendizaje significativo en ciencias no puede explicarse únicamente por la adquisición de información, porque los procesos cognitivos están modulados por la dimensión afectiva. Hernández-Barco et al. (2024) indican que no hay aprendizaje sin interacción con la dimensión emocional y señalan que las emociones pueden fijar u obstaculizar los conceptos en la memoria; además, muestran que las metodologías activas favorecen emociones positivas, fortalecen la autoeficacia y mejoran el aprendizaje científico en la formación docente. Este hallazgo resulta clave para la didáctica de las ciencias, ya que permite comprender que la apropiación conceptual no depende solo de la claridad del contenido, sino también del tipo de experiencia que lo acompaña, del interés que despierta y de las condiciones emocionales en las que se produce.

Esa **dimensión afectiva** no opera solo en quien aprende, sino también en quien enseña. Praderio Gaias et al. (2024) muestran que las emociones docentes influyen en la planeación y en la implementación de las clases de ciencias: las emociones negativas derivadas de experiencias previas reducen compromiso e incluso pueden conducir a cancelar actividades, mientras que las positivas favorecen persistencia, motivación y enriquecimiento del ambiente de aprendizaje. A ello se suma que, en educación inicial, la enseñanza de las ciencias sigue enfrentando inseguridades relacionadas con el conocimiento del contenido y el conocimiento didáctico, tanto en docentes con experiencia como sin ella. Y es precisamente ahí donde las *Prácticas educativas* del programa cobran un sentido que va más allá de cumplir horas en un colegio: desde el primer semestre y a lo largo de toda la carrera, estas prácticas le piden *al futuro docente que se mire a sí mismo enseñando*, que confronte lo que imaginaba sobre la docencia con lo que realmente pasa en un aula, que aprenda a leer el contexto escolar, el barrio, la comunidad, y que construya desde ahí propuestas que tengan sentido para ese territorio específico. No es casualidad que el programa las estructure **de manera progresiva**: primero entender quién es uno como docente, luego conocer a los estudiantes, luego enfrentar la ciencia y el ambiente como experiencia real, y finalmente diseñar y ejecutar proyectos de innovación. Ese recorrido no es solo académico, es también emocional, porque obliga al profesor en formación a hacerse preguntas incómodas sobre su propia relación con el saber y con la enseñanza. Por tanto, una **mediación sensible** no constituye un adorno metodológico, sino una vía para transformar la relación pedagógica con el saber científico, tanto del profesor en formación como del maestro en ejercicio.

En la discusión sobre el deber ser del profesorado, lo auditivo adquiere una relevancia particular. Guiotto Nai Fovino et al. (2024) advierten que la enseñanza *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) se apoya predominantemente en soportes visuales, lo que deja en desventaja al estudiante con otras preferencias perceptivas o con discapacidad visual.

Su estudio sobre sonificación muestra que traducir datos a sonido puede convertir la enseñanza científica en una experiencia multimodal y multisensorial, alineada con el enfoque *Diseño Universal para el Aprendizaje*, además de funcionar como ayuda didáctica alternativa para reconocer información y ampliar la participación.

La experiencia de la Práctica pedagógica desarrollada como parte del proceso de LCNEA nos enseña que los sonidos conectan más al individuo con su entorno porque en una práctica en la que se desarrolla una experiencia multisensorial que llevaba a los asistentes a inferir un bioma específico: poníamos los sonidos de la lluvia, por ejemplo, para que el oyente se situara en el lugar e identificara la experiencia de lo vivo en el lugar.

En una dirección convergente, Heron et al. (2025) sostienen que arte, música y juego pueden generar puntos múltiples de acceso al conocimiento científico, precisamente porque desplazan la dependencia exclusiva del texto, la memorización y los formatos rígidos, y permiten trabajar representación, participación y expresión de manera más inclusiva. Desde allí, la experiencia sensible puede entenderse como condición epistemo-pedagógica que amplía el acceso, la comprensión y la permanencia del aprendizaje científico.

5.3.3 Interdisciplinariedad entre ciencia, arte y ambiente

La *interdisciplinariedad* entre ciencia, arte y ambiente exige una construcción pedagógica intencional, no una simple yuxtaposición de actividades creativas sobre un contenido científico ya dado. Boice et al. (2024) muestran que la integración *STEAM* (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics*) sigue enfrentando ambigüedad conceptual respecto a sus fines, al papel de las artes y al tipo de integración entre disciplinas. El mismo estudio indica que la implementación mejora cuando existe apoyo sostenido, colaboración, recursos, autonomía docente y flexibilidad para adaptar la propuesta al contexto institucional.

Esto implica que la articulación entre ciencia y arte debe responder a una lógica formativa clara, con propósitos cognitivos y didácticos explícitos, antes que a un “meter” decorativamente lenguajes expresivos.

Cuando esa articulación se construye con intención didáctica, las artes pueden ampliar las formas de representar, explorar y comunicar fenómenos científicos. Heron et al. (2025) señalan que el uso de arte, música y juego, en el marco del enfoque del *Diseño Universal para el Aprendizaje*, permite ofrecer múltiples puntos de acceso a la ciencia mediante variedad de formatos, recursos alternativos, actividades escalonadas y formas diversas de acción y expresión. Este planteamiento resulta especialmente valioso para la enseñanza de contenidos ambientales porque abre posibilidades de comprensión más allá de la lectura lineal o la exposición verbal, favoreciendo una relación más activa del profesor en formación con el conocimiento. De modo complementario, Boice et al. (2024) muestran que los enfoques transdisciplinarios de *STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics)* enfatizan conexiones reales, resolución de problemas y producción de conocimiento en contextos auténticos, elementos decisivos para pensar propuestas donde el ambiente funcione como eje articulador.

La dimensión ambiental de esta relación se fortalece de manera particular cuando la escucha y la sensibilidad estética se vuelven vías de aproximación al entorno. Blasco-Magraner et al. (2025) proponen trabajar el paisaje sonoro desde la escucha exploratoria, el análisis auditivo y la identificación emocional, y muestran que esta competencia permite leer el ambiente desde una perspectiva ecológica, crítica y perceptiva. Los autores vinculan soundwalks (mapas acústicos y diarios de escucha con enfoques experienciales de aprendizaje) en los que se destaca que la percepción sonora puede contribuir a reconocer contaminación acústica, equilibrio ecológico y responsabilidad ambiental. A este horizonte epistemológico se añade Chen (2025), quien muestra que narrativas que combinan arte y ciencia pueden fortalecer sensibilidad ambiental y conductas proambientales porque hacen más

accesibles y emocionalmente significativos contenidos complejos. En conjunto, estos aportes permiten sostener que la relación entre ciencia, arte y ambiente responde directamente a una de las preguntas orientadoras de la LCNEA, que indaga precisamente por las relaciones que pueden configurarse entre los conocimientos acerca de la naturaleza, la sociedad y el ambiente; una pregunta que deja de ser abstracta cuando un profesor en formación escucha el paisaje sonoro de su localidad, lo cartografía, lo analiza y se pregunta qué dice ese sonido sobre el territorio que habita. Tales relaciones no solo amplían recursos didácticos, sino que también inciden en la formación de sensibilidad ecológica, interpretación crítica del entorno y **disposición ética hacia el mundo vivo**.

5.4 La música como estrategia pedagógica en educación ambiental

5.4.1 Fundamentos pedagógicos del uso de la música

El uso pedagógico de la música puede justificarse, en primer término, por su capacidad para diversificar las vías de acceso al conocimiento y desplazar la enseñanza de esquemas exclusivamente verbales o textuales hacia experiencias multimodales. Heron et al. (2025) muestran que arte, música y juego pueden operar como apoyos legítimos para la enseñanza de contenidos científicos cuando se organizan desde el enfoque del *Diseño Universal para el Aprendizaje*, es decir, cuando amplían las posibilidades de participación, representación y expresión del estudiantado. En esa perspectiva, la música no aparece como un adorno metodológico, sino como mediación didáctica que favorece acceso, permanencia y apropiación del contenido. A ello se suma que Luo y Wang (2025) encontraron una relación positiva entre educación musical sostenible y conciencia ambiental, mediada por el compromiso estudiantil y fortalecida por enfoques pedagógicos innovadores. Esta relación resulta especialmente pertinente para la educación ambiental porque sitúa la experiencia musical en un lugar formativo donde la emoción y la participación activa contribuyen a entender la sostenibilidad, que en términos concretos no es otra cosa que aprender a cuidar lo que está cerca: el agua del río, el ave que anida entre los árboles, el suelo que sostiene la huerta de la universidad. Cosas que suenan simples pero que solo se cuidan de verdad cuando alguien las ha sentido como propias, y la música, precisamente, tiene esa capacidad de hacer que algo entre por otro lado y se quede.

En la misma dirección, del Barrio y Arús (2024) sostienen que la pedagogía musical basada en movimiento promueve desarrollo físico, cognitivo y emocional de manera correlativa, y que el aprendizaje musical adquiere mayor **densidad** cuando involucra experiencia, reflexión, acción y representación corporal. Esto permite comprender que, en términos didácticos, la música ofrece una estructura privilegiada para

articular percepción, emoción y construcción de significado, algo que no queda solo en la teoría cuando se contrasta con la experiencia vivida durante la *Práctica Educativa Pedagógica y Didáctica*. En nuestra experiencia particular en el Museo de La Salle, como profesores en formación, la percusión se convirtió en una herramienta inesperadamente poderosa: a través del ritmo y el sonido corporal fue posible enseñar comportamientos de fauna, imitar movimientos, reproducir patrones de la naturaleza y hacer que los profesores en formación no solo entendiéramos, sino que sintiéramos en el **cuerpo** aquello que estaban aprendiendo. Esa experiencia mostró que cuando la música entra al aula con un propósito claro, lo que se aprende no se olvida fácilmente.

Desde el campo de la LCNEA, una **pedagogía transdisciplinar** se vuelve relevante porque abre un espacio de mediación entre saber científico y experiencia sensible: una condición necesaria cuando se pretende trabajar con fenómenos ecológicos cuya comprensión exige no solo descripción conceptual, sino también atención, memoria, vínculo y disposición ética frente al entorno.

5.4.2 Percusión, ritmo y experiencia corporal en el aprendizaje

La percusión, el ritmo y la participación corporal constituyen un eje pedagógico especialmente sólido dentro de la educación musical. Del Barrio y Arús (2024) indican que la respuesta motora al ritmo es una forma intuitiva de representar características musicales y que, al incorporar movimiento, el docente habilita nuevos canales perceptivos para sentir, comprender y expresar la música. Los autores destacan, además, que prácticas como palmear, marchar, caminar o saltar al ritmo fortalecen coordinación, sentido rítmico, orientación espacial y expresión creativa. En consecuencia, el aprendizaje deja de depender de una recepción pasiva y pasa a organizarse como experiencia encarnada, donde el cuerpo participa en la construcción de sentido. Es ahí donde el espacio académico de *Biopolítica* toma relevancia: porque si el cuerpo aprende, si el movimiento construye sentido,

entonces vale la pena preguntarse quién decide qué cuerpos se mueven en el aula, qué formas de relacionarse con la naturaleza se normalizan y cuáles se silencian. Este espacio le pregunta al futuro docente algo que pocas materias se atreven a preguntar: ¿quién decide qué se enseña sobre la naturaleza y qué se deja por fuera? Porque detrás de cada libro de texto, de cada animal que aparece o no aparece, hay decisiones que no son neutrales, y un docente que no las cuestiona las repite sin darse cuenta.

Esta perspectiva biopolítica se profundiza en Kendüzler y Akkaş (2025), quienes plantean que la educación musical inicial no puede reducirse a la lectura abstracta de signos, ya que la comprensión sonora requiere interiorización, control vocal y regulación corporal. Su estudio muestra que un modelo pedagógico sistemático mejoró de manera significativa el desempeño en solfeo de nivel inicial frente al currículo tradicional porque articuló producción sonora, respiración, entonación y conciencia técnica, con lo cual estamos en el corazón de la *transdisciplinarietà*. Aunque su trabajo se centra en solfeo (la métrica o la línea en la que se desarrollan ciertos acordes), aporta un argumento transferible a la mediación rítmica: la comprensión musical mejora cuando los procesos temporales y sonoros se internalizan mediante acciones corporales estructuradas, no solo mediante explicación verbal.

En un plano más cercano a la percusión corporal, Bulut et al. (2025) describen la música corporal como una práctica sustentada en el embodiment, "poner en el cuerpo", es decir una integración del arte con el centro de interés, como cuando, por ejemplo, se aprende la tabla de multiplicar por medio de una canción. Este enfoque incrementó la motivación, la atención, el gozo y la retención a largo plazo, además de facilitar el aprendizaje de contenidos escolares diversos, incluidos algunos considerados abstractos o difíciles. El valor pedagógico de la percusión corporal reside, entonces, en que transforma el ritmo en una matriz de organización cognitiva, motriz y afectiva, capaz de favorecer memorización secuencial,

participación activa y apropiación más estable de los contenidos: todo ello en **el corazón de la transdisciplinariedad**, que no es otra cosa que cuando la biología, la música y la educación ambiental dejan de estar en cajitas separadas y se encuentran en una misma experiencia, donde aprender sobre una polilla puede pasar al mismo tiempo por el cuerpo, por el oído y por la *emoción*.

5.4.3 Posibilidades de la música para representar procesos ecológicos

La música también posee potencial para representar procesos ecológicos cuando se trabaja desde la escucha situada, la sonificación y la exploración del paisaje sonoro. Blasco-Magraner et al. (2025) señalan que el soundscape puede integrarse a la educación ambiental como experiencia de escucha exploratoria que vincula sonido, lugar y responsabilidad ecológica. En su formulación, actividades como *soundwalks*, mapeo acústico y diarios de escucha favorecen una aproximación experiencial al entorno, en la que la percepción auditiva contribuye a identificar contaminación sonora, características del ambiente y respuestas emocionales asociadas a distintos paisajes. Esta vía resulta pedagógicamente valiosa porque amplía la lectura del ambiente más allá del predominio visual y permite construir conciencia ecológica desde una relación perceptiva más completa con el territorio. Y ahí es donde *Conocimiento histórico y pensamiento narrativo* entra a sumar: porque escuchar el territorio no es solo un ejercicio de percepción, sino también de construcción de relato. Un profesor en formación que mapea los sonidos de su entorno, que registra lo que oye y lo que ya no oye, está construyendo una historia sobre ese lugar, una narrativa que dice algo sobre cómo ha cambiado, qué se ha perdido y qué todavía vale la pena cuidar. Esa capacidad de **convertir la experiencia en relato** es exactamente lo que esta materia buscaba desarrollar en el futuro docente: que la ciencia no se cuente como una lista de hechos sino como algo que tiene historia, contexto y sentido para quien la vive.

Desde otra escala de representación, Martin et al. (2024) muestran que la sonificación puede traducir procesos biológicos *complejos* a formatos sonoros sin vaciar su densidad conceptual. En su estudio sobre evolución molecular, el concierto de sonificación permitió presentar secuencias proteicas, velocidad de traducción y estructuras biológicas en un lenguaje musical capaz de generar curiosidad, inspiración y comunicación pública del contenido científico. Este hallazgo es especialmente útil para una propuesta de educación ambiental, porque sugiere que ciertos procesos ecológicos o biológicos pueden **representarse** mediante ritmo, textura, repetición, variación o contraste sonoro, haciendo más accesibles fenómenos que suelen presentarse como excesivamente abstractos. A ello se suma que Marín-Liévana et al. (2025) advierten que los paisajes sonoros propician una escucha mucho más crítica, el desarrollo de una conciencia ambiental y un compromiso duradero con el entorno, aunque su presencia en materiales escolares sigue siendo limitada y desconectada de la experiencia cotidiana de los estudiantes.

5.4.4 Aportes y límites de esta mediación didáctica

Entre sus principales aportes, esta mediación permite diversificar formas de representación, ampliar la inclusión escolar y generar mayor participación del profesor en formación con el contenido. Guiotto Nai Fovino et al. (2024) muestran que la sonificación constituye una ayuda didáctica alternativa a los soportes visuales tradicionales y que puede beneficiar a aprendices diversos, incluidos estudiantes con discapacidad visual. Su estudio halló efectividad en reconocimiento de color y eficacia razonable en identificación de forma, además de retroalimentación oral positiva por parte de los estudiantes. En términos pedagógicos, esto confirma que lo sonoro puede operar como vehículo legítimo para enseñar ciencias de la naturaleza y educación ambiental y no únicamente como recurso expresivo. Del mismo modo, Heron et al. (2025) evidencian que la combinación de música, arte y juego ofrece múltiples puntos de acceso al contenido y puede incluso habilitar nuevas rutas de aprendizaje, como ocurrió cuando una canción sobre cambio

climático funcionó como otra vía para absorber información científica, tal y como lo experimentamos en la educación primaria cuando la canción "bosques vivos" nos llevó a entender que las plantas son seres que pueden interpretarse simbólicamente como poseedores de conciencia. Algo no muy distinto a lo que Tolkien (1954) logró en *El señor de los anillos: la comunidad del anillo*, donde los *Ents*, criaturas que son árboles con voz y memoria, se levantan a defender su territorio cuando nadie más lo hace, y con eso enseñaron a generaciones enteras algo que ningún libro de biología había conseguido: que el bosque no es un fondo decorativo sino un mundo que siente, que recuerda y que puede perderlo todo.

No obstante, la evidencia también muestra límites concretos. Blasco-Magraner et al. (2025) encontraron competencias limitadas en los profesores en formación para caracterizar elementos sonoros, aun cuando el grupo de educación musical obtuvo mejores resultados que el de formación generalista; esto indica que la escucha ambiental no puede darse por supuesta y requiere formación específica, como acontece en nuestro caso, donde conocer los ritmos y métricas que componen una pieza musical marca una diferencia real: un docente que sabe de música puede improvisar, acompañar con sonido una explicación sobre fauna o ecosistemas, o motivar a sus estudiantes enseñándoles un instrumento como punto de entrada a un contenido que de otra manera les costaría más trabajo conectar. Marín-Liévana et al. (2025) identificaron, además, una presencia reducida del paisaje sonoro en libros de texto de primaria, con predominio de métodos tradicionales y pocas actividades orientadas al pensamiento crítico o a la conciencia auditiva contextualizada, tal y como lo pudimos comprobar en ejemplos de la cultura pop que, sin proponérselo, dicen mucho sobre cómo se representa la naturaleza: en los cómics de *X-Men*, *Krakoa* es una isla viva y consciente que se convierte en hogar de los mutantes, pero su riqueza ecológica queda en segundo plano frente a la acción; y en videojuegos como *Sonic*, los paisajes son exuberantes y llenos de vida, pero funcionan más como escenario que como territorio con historia. En ambos casos, la naturaleza está ahí, *pero nadie la escucha*.

A ello se añade que Guiotto Nai Fovino et al. (2024) reconocen que la eficacia de la sonificación depende de diseño cuidadoso, tiempo de implementación y desarrollo tecnológico adicional, ya que no todos los rasgos complejos fueron transmitidos con igual claridad. Por eso, la música puede considerarse una mediación didáctica potente para la educación ambiental, y en un país como Colombia eso cobra un sentido especial: *el vallenato*, por ejemplo, no es solo un género musical sino un archivo sonoro del territorio caribeño, donde el río, la lluvia, los animales y el paisaje aparecen en las letras como personajes que tienen nombre y lugar. Un docente que sepa **leer** eso tiene en sus manos una herramienta que ningún libro de texto puede reemplazar, pero su efectividad depende de la intencionalidad pedagógica, la preparación docente, los recursos apropiados y la articulación rigurosa con el contenido ecológico que se pretende llevar a las aulas.

6 Metodología

6.1 Enfoque

La monografía se desarrolla desde un enfoque cualitativo, documental y analítico-interpretativo. Esta ruta se eligió porque el trabajo no busca comprobar una hipótesis mediante experimentos, aplicar una intervención en aula ni levantar datos de campo. Su propósito es revisar, organizar e interpretar fuentes académicas que permitan comprender cómo se relacionan la biodiversidad urbana, la enseñanza de las ciencias, la educación ambiental y la música como mediación pedagógica.

El enfoque cualitativo resulta pertinente porque permite leer los aportes de distintos autores no como datos aislados, sino como ideas que ayudan a construir una reflexión pedagógica. Del Barrio y Arús (2024) señalan que una revisión cualitativa permite presentar la evidencia de forma descriptiva y reconocer enfoques, contextos y maneras de aproximarse al conocimiento. En una línea cercana, Vidal et al. (2024) plantean que el análisis documental permite interpretar fuentes para dar sentido a un tema y reconocer categorías que aparecen durante la lectura.

Desde esta perspectiva, el trabajo se organizó a partir de literatura científica sobre biodiversidad urbana, lepidópteros, educación ambiental, enseñanza de las ciencias, música, paisaje sonoro y sonificación. Los referentes culturales, como cómics, películas o series, no se tomaron como evidencia científica ni como corpus principal. Su uso fue complementario: sirvieron para pensar cómo ciertos lenguajes narrativos y visuales pueden ayudar a llamar la atención, construir memoria y acercar al estudiantado a organismos poco visibles. Por eso, estos referentes se leen como apoyos de mediación cultural, siempre subordinados a las categorías centrales del análisis: biodiversidad urbana, especies poco visibles, educación ambiental y mediación musical.

6.2 Tipo de trabajo

Este trabajo corresponde a una monografía de revisión y reflexión pedagógica sustentada en literatura científica y académica. No se diseñó una secuencia didáctica para aplicarla con estudiantes, ni se validó una propuesta en un escenario escolar pues ello no estaba circunscrito en el objetivo general. El alcance consiste en construir una base teórica de carácter argumentativo para comprender por qué la música puede ser una estrategia pertinente en la enseñanza de la biodiversidad urbana, tomando como referente el caso de *Pseudopostega bogotensis*.

La revisión documental se apoyó en procedimientos utilizados por estudios que organizan literatura previa para construir análisis pedagógicos y científicos. Del Barrio y Arús (2024) muestran que una revisión puede integrar estudios empíricos y trabajos de análisis para ofrecer una lectura organizada de un campo. Lee et al. (2025) explican que la conformación de un corpus documental requiere selección progresiva, delimitación temática y revisión de pertinencia antes de definir los documentos que sostienen el análisis.

En este sentido, el trabajo no buscó acumular fuentes sin relación entre sí. La selección se orientó por la pregunta de investigación y por el eje central de la monografía: las posibilidades pedagógicas de la música para enseñar biodiversidad urbana a partir de un caso biológico localizado en Bogotá. Por ello, el corpus documental funcionó como muestra de análisis y se organizó según categorías que permitieran conectar el componente biológico con el componente educativo.

6.3 Estrategia de búsqueda y selección de fuentes

La búsqueda de fuentes se realizó de manera escalonada. Primero, se identificaron documentos relacionados con biodiversidad urbana, educación ambiental, enseñanza de las ciencias, Lepidoptera, *Pseudopostega bogotensis*, música, paisaje sonoro y sonificación. Después, las fuentes se revisaron según su relación directa con el problema y con los objetivos del trabajo.

Como referente metodológico, del Barrio y Arús (2024) describen búsquedas en bases académicas mediante palabras clave revisadas en títulos, resúmenes y descriptores. De manera similar, Lee et al. (2025) señalan que la identificación de un corpus puede partir de términos definidos previamente y de criterios de inclusión y exclusión aplicados en varias rondas de revisión. A partir de estos referentes, se priorizaron artículos científicos revisados por pares, revisiones sistemáticas, estudios de caso y documentos académicos que aportaran información directa sobre los núcleos temáticos del trabajo.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: relación con biodiversidad urbana o ecología urbana; aportes sobre lepidópteros, polillas o especies poco visibles; relación con enseñanza de las ciencias o educación ambiental; estudios sobre música, paisaje sonoro, escucha activa, sonificación o mediaciones sensibles; y pertinencia para comprender el caso de *Pseudopostega bogotensis* como referente pedagógico. Se excluyeron fuentes sin relación clara con el problema, textos de opinión sin respaldo académico, materiales de divulgación sin soporte científico y documentos que no aportaran al análisis biológico o educativo.

Además del corpus científico, se reconoció un grupo secundario de referentes culturales. Allí se ubicaron cómics, películas, series u otros productos narrativos que ayudan a pensar cómo ciertos lenguajes pueden volver más recordable un organismo o una idea científica. Estos materiales no fueron tratados como prueba ni como fuente central.

Se usaron solo para ampliar la reflexión pedagógica sobre atención, memoria, sensibilidad y representación de lo vivo, manteniendo como eje principal la música y la literatura científica.

6.4 Procedimiento de análisis

Una vez seleccionado el corpus, las fuentes se organizaron mediante lectura temática, comparación y síntesis interpretativa. Vidal et al. (2024) emplean análisis documental para reconocer categorías emergentes en campos amplios, mientras que Cardenas Morales et al. (2025) utilizan codificación temática manual para identificar patrones y revisar la consistencia de los hallazgos. Con base en estas rutas, el análisis se desarrolló por categorías.

Las categorías centrales fueron: biodiversidad urbana y educación ambiental; Lepidoptera, especies poco visibles y *Pseudopostega bogotensis*; enseñanza de las ciencias y experiencias sensibles; música, paisaje sonoro, escucha activa y sonificación. Esta organización permitió comparar los aportes de los autores, reconocer coincidencias, identificar vacíos y construir una lectura propia sobre la relación entre conocimiento biológico, territorio urbano y mediación musical.

El proceso tuvo cinco momentos. Primero, se delimitó el problema de investigación alrededor de la biodiversidad urbana en Bogotá y el caso de *Pseudopostega bogotensis*. Segundo, se localizaron y seleccionaron fuentes científicas relacionadas con los núcleos temáticos. Tercero, se organizaron los documentos en categorías de análisis. Cuarto, se realizó una lectura interpretativa de los textos para reconocer aportes, tensiones y vacíos. Quinto, se integraron los resultados de la revisión para construir los hallazgos, la discusión y las conclusiones.

Como instrumento de sistematización, se propone una matriz de análisis documental. Esta matriz permite registrar autor, año, tema, aporte principal, categoría de análisis y relación con la pregunta de investigación.

Su función no es presentar datos empíricos nuevos, sino mostrar cómo se organizó la revisión y cómo cada fuente contribuyó al desarrollo de la monografía.

Tabla 1.

Ruta metodológica del análisis documental y tipos de fuentes utilizadas

Momento metodológico	Actividad desarrollada	Tipo de fuentes utilizadas	Producto obtenido
1. Delimitación del problema	Se precisó el eje de análisis a partir de la relación entre biodiversidad urbana, <i>Pseudopostega bogotensis</i> y música como mediación pedagógica en educación ambiental.	Artículos sobre biodiversidad urbana, lepidópteros, educación ambiental, enseñanza de las ciencias y mediaciones musicales.	Formulación del problema, delimitación del contexto de Bogotá y pregunta de investigación.
2. Localización de fuentes	Se realizó la búsqueda y selección de literatura científica relacionada con los núcleos temáticos definidos.	Artículos revisados por pares, revisiones sistemáticas, estudios de caso y documentos científicos especializados.	Corpus documental principal de la monografía.

- 3. Organización temática** Se clasificaron los documentos según categorías de análisis coherentes con el objetivo general y los objetivos específicos. Fuentes sobre biodiversidad urbana, Lepidoptera, *Pseudopostega bogotensis*, educación ambiental, enseñanza de las ciencias, música, paisaje sonoro y sonificación. Matriz conceptual organizada por categorías temáticas.
- 4. Lectura e interpretación** Se analizaron conceptos, aportes, tensiones, vacíos y relaciones entre los componentes biológicos, pedagógicos y musicales. Corpus científico principal y referentes pedagógico-culturales usados como apoyo interpretativo. Hallazgos del análisis documental.
- 5. Síntesis pedagógica** Se integraron los aportes de la literatura para valorar el potencial de la música en la enseñanza de la biodiversidad urbana. Literatura científica sobre biología, educación ambiental, didáctica de las ciencias y mediaciones musicales. Discusión, conclusiones y orientaciones pedagógicas derivadas del análisis.

Fuente: elaboración propia.

7 Hallazgos del análisis documental

7.1 Tendencias encontradas en la literatura sobre educación ambiental urbana

La revisión permitió identificar que la educación ambiental urbana se orienta hacia la alfabetización ecológica, la participación, la lectura territorial y la intervención sobre problemas socioecológicos concretos. Esta apertura convive con una persistencia de prácticas centradas en el docente, la dependencia de textos escolares y muchos vacíos de implementación en educación primaria. Ello muestra desafíos pedagógicos renovados y condiciones escolares que todavía restringen su desarrollo.

En el caso de Bogotá, Tuay et al. (2023) muestran que la educación ambiental urbana incorpora la formulación de alternativas para habitar la ciudad de otras maneras. Esta perspectiva desplaza el énfasis desde la transmisión normativa de contenidos hacia una **comprensión pedagógica del territorio como sistema ecológico, social y cultural** dicho de otro modo, entender que un barrio no es solo calles y edificios sino un lugar donde la naturaleza, la gente y la historia se mezclan todo el tiempo: el río que atraviesa la localidad, las decisiones que se toman sobre él y la memoria de quienes crecieron a su orilla son parte del mismo territorio, y enseñar desde ahí es lo que hace que el aprendizaje tenga raíces. De forma convergente, Sanabria-Z et al. (2025) plantean que las iniciativas socioecológicas con participación activa fortalecen la co-creación y el trabajo interdisciplinario.

7.2 Aportes de los estudios sobre lepidópteros al trabajo pedagógico

Los estudios sobre lepidópteros aportan al trabajo pedagógico en tres planos interrelacionados: ecológico, didáctico y formativo. El valor didáctico de la presente monografía se halla en que permite articular la observación directa de nuestra experiencia en el *Museo de la salle*, la diversidad biológica y la lectura ecosistémica e *integradora* de la LCNEA en función a organismos presentes en el entorno, pero frecuentemente ignorados.

En el plano pedagógico, Salvadó y Novo (2025) muestran que el mariposario, trabajado mediante aprendizaje basado en proyectos, favorece la alfabetización ambiental, la conexión con la naturaleza, el bienestar y la motivación. La experiencia no solo fue valorada como útil para la enseñanza, sino también como aplicable al ejercicio profesional, lo que indica que los lepidópteros pueden funcionar como eje articulador entre saber biológico, diseño didáctico y proyección docente. Por su parte, Bowden et al. (2025) aportan un hallazgo importante para la divulgación educativa: las polillas, tradicionalmente marginadas del interés escolar y social, pueden convertirse en objeto de ciencia comunitaria y educación pública mediante dispositivos de observación de bajo costo, como las *moth walls* (mallas de polillas o mallas ecológicas como las que se usan en el *Jardín botánico de Bogotá* para hacer monitoreo de las poblaciones). Su valor pedagógico radica en hacer visible la biodiversidad nocturna y poco carismática.

7.3 Vacíos en la divulgación y enseñanza de especies urbanas poco visibles

A lo largo de la carrera, hemos comprobado que hay muchos sesgos de visibilidad en la enseñanza de la biodiversidad. La invisibilización no solo proviene del currículo tradicional sino también de nuevas mediaciones tecnológicas que consolidan jerarquías previas de atención biológica y de los propios algoritmos de los motores de búsqueda de información.

Ese sesgo se relaciona con una alfabetización entomológica todavía frágil. Lucky et al. (2025) advierten que, pese al papel central de los insectos en la salud planetaria, la polinización, el control biológico y el soporte trófico, estos suelen ser considerados menos importantes que los vertebrados. Tal debilidad se conecta directamente con la urbanización, el menor tiempo al aire libre y la reducción de encuentros cotidianos con los insectos: por ello conviene insistir nuevamente en que el problema pedagógico no se limita a la ausencia de contenido sino a la pérdida de experiencias ordinarias de reconocimiento de la naturaleza y el ambiente. Ese vacío es justo lo que la *Práctica educativa III: La ciencia, la naturaleza y el ambiente como experiencia educativa* busca cerrar: que la naturaleza no se aprende solo leyendo sobre ella sino viviéndola. Un profesor en formación que nunca ha parado a mirar un insecto en el pasto no va a conectar con ningún contenido sobre biodiversidad por más bien explicado que esté, y un futuro docente que no ha tenido esa experiencia difícilmente va a saber cómo generarla en otros.

Aivelo (2023) complejiza aún más el análisis al mostrar que parte de la biodiversidad urbana no solo es invisible, sino también rechazada o considerada desagradable. Su estudio sobre ratas urbanas indica que una actitud más positiva hacia especies poco queridas puede coexistir con mayor interés por el ambiente y mayor gusto por la biología escolar. Esto sugiere que las especies no carismáticas pueden funcionar como punto de entrada para una comprensión más amplia de la biodiversidad, siempre que la enseñanza trabaje también sobre afectos, imaginarios y disposiciones culturales tales como la transmisión de enfermedades, como acontece en el caso de las ratas. A ello se añade que Marín-Liévana et al. (2025) evidencian una escasa presencia de enfoques sonoros en materiales escolares lo que revela que la invisibilización curricular.

7.4 Potencial formativo de la música en la enseñanza de contenidos ambientales

El potencial formativo de la música en educación ambiental no depende solo de su valor expresivo, sino de su capacidad para operar como mediación sensorial, emocional y cognitiva. Blasco-Magraner et al. (2025) encontraron que los paisajes sonoros generan respuestas emocionales diferenciadas y que metodologías como *soundwalks* y *diarios de escucha* (aquello que hoy tenemos prácticamente todos en nuestros celulares) pueden fortalecer la sensibilidad auditiva y una lectura ecológica del entorno. Este hallazgo desplaza la educación ambiental desde el predominio visual hacia una aproximación más *compleja*, en la que el ambiente también se escucha e interpreta.

Martin et al. (2024) evidencian que la sonificación de datos sobre declive de biodiversidad puede comunicar información ecológica compleja y generar respuestas emocionales intensas, lo que abre una vía pedagógica para volver perceptible el deterioro ambiental. Pese a ello, la literatura especializada también marca límites claros. El hallazgo general no permite presentar la música como recurso autosuficiente, sino como una mediación didáctica de alto potencial cuya eficacia depende de la formación docente, la intencionalidad pedagógica y una articulación con el contenido ambiental.

8 Discusión

8.1 Alcance pedagógico del caso *Pseudopostega bogotensis*

El pensar *Pseudopostega bogotensis* como caso pedagógico implica detenerse en una forma de vida que, por su tamaño, por su *baja presencia en la cultura escolar* y por su pertenencia a un grupo taxonómico poco visible, podría pasar desapercibida incluso para quien camina todos los días por una zona verde de Bogotá. Allí está uno de los puntos más fuertes de esta monografía: no se eligió una especie evidente, carismática o fácilmente reconocible, sino un organismo pequeño, casi silencioso para la mirada común, pero suficientemente **potente para interrogar la forma en que se enseña la biodiversidad urbana**. En esa elección aparece una idea que atraviesa toda la formación en ciencias naturales y educación ambiental: la vida no se reduce a lo grande, lo vistoso o lo inmediatamente útil; también se expresa en relaciones discretas, en microhábitats, en ciclos ocultos y en presencias que requieren observación cuidadosa para volverse legibles.

Desde el campo biológico, el caso permite reconocer que la biodiversidad urbana no es un residuo empobrecido de la naturaleza, sino **una trama de relaciones** que persiste dentro de la ciudad. Prieto y Molina (2020) señalan que los lepidópteros permiten evidenciar los efectos de la urbanización y, al mismo tiempo, ayudan a contrarrestar la *pérdida de experiencia ecológica* en contextos urbanos. Esta idea resulta especialmente valiosa para Bogotá, donde las áreas verdes no siempre son leídas como espacios vivos, sino como zonas ornamentales, recreativas o de paso. Sin embargo, cuando una especie como *Pseudopostega bogotensis* aparece vinculada a estos espacios, la ciudad deja de ser únicamente cemento, ruido y tránsito: **se convierte en un territorio** donde todavía ocurren interacciones planta-insecto, refugios ecológicos y procesos de conservación a pequeña escala.

El caso también obliga a discutir una **tensión** que no siempre se trabaja en la escuela: *conocer biodiversidad no es solo nombrar especies*. Stonis et al. (2020) muestran que *Pseudopostega bogotensis* pertenece a un grupo de micropolillas cuya identificación exige trabajo taxonómico detallado y cuidado diagnóstico. Esto tiene un valor educativo profundo, porque permite mostrar que *la ciencia no funciona como una lista de respuestas cerradas sino como una práctica de observación, comparación, duda y revisión*. En una clase de ciencias, esta especie puede ayudar a que el profesor en formación comprenda que detrás de un nombre científico existe una historia de búsqueda, un cuerpo pequeño observado con paciencia, una relación ecológica que debe interpretarse y un territorio urbano que todavía guarda preguntas.

Desde la perspectiva de la LCNEA, este caso *dialoga con una formación que no separa la vida, el ambiente, los sistemas y la práctica pedagógica*. El plan de estudios de la LCNEA organiza la formación alrededor de ejes que integran la vida como fenómeno, las interacciones biológicas, los sistemas complejos, la construcción de conocimiento sobre la naturaleza y la educación ambiental como campo de sustentabilidad y acción formativa. Esa estructura permite comprender por qué *Pseudopostega bogotensis* no es solo un dato biológico, sino *un punto de encuentro entre ecología urbana, pensamiento sistémico, didáctica de las ciencias y sensibilidad ambiental*.

En ese sentido, el alcance pedagógico de *Pseudopostega bogotensis* no consiste únicamente en “enseñar una polilla”, sino en provocar una forma distinta de mirar. La especie funciona como una *puerta de entrada hacia preguntas mayores*: ¿qué organismos quedan fuera de la enseñanza?, ¿qué vidas urbanas no aprendemos a reconocer?, ¿qué significa cuidar aquello que casi no vemos? Al trabajar con una especie poco visible, la educación ambiental puede moverse de la explicación general hacia una experiencia más concreta y cercana.

Allí aparece una **propiedad emergente** del caso: mientras más pequeño parece el organismo, más grande se vuelve la pregunta pedagógica que plantea.

8.2 La música como mediación para una educación ambiental más sensible

La música se vuelve relevante para la educación ambiental porque abre una vía de relación con el conocimiento que no pasa solo por la explicación verbal. En la enseñanza de las ciencias, muchas veces se espera que el estudiante comprenda el ambiente a partir de conceptos, esquemas, definiciones o imágenes. Estos recursos son necesarios, pero no siempre logran producir cercanía. La música, el ritmo, la escucha y el paisaje sonoro permiten que el ambiente sea percibido desde otro lugar: no únicamente como objeto de estudio, sino como **experiencia que atraviesa el cuerpo, la memoria y la emoción**. En el caso de la biodiversidad urbana, esta mediación resulta especialmente pertinente porque muchos organismos no se reconocen por falta de información sino por falta de vínculo sensible con el entorno.

La literatura revisada sostiene esta posibilidad. Blasco-Magraner et al. (2025) muestran que el trabajo con paisajes sonoros en educación ambiental favorece la escucha exploratoria, el análisis auditivo y la identificación emocional del ambiente. Esta perspectiva permite comprender que *escuchar no es una actividad pasiva*. Escuchar un parque, un jardín o una zona urbana implica reconocer **capas del territorio**: ruidos antrópicos, sonidos biológicos, silencios, ritmos, interrupciones y señales de transformación ambiental. En ese sentido, **la escucha puede convertirse en una forma de lectura ecológica**. No reemplaza la observación biológica, pero la complementa, porque permite advertir que el ambiente no solo se mira: también se oye, se siente y se interpreta.

Esta idea tiene especial fuerza en una ciudad. El ruido urbano suele ser asumido como fondo inevitable, pero desde una perspectiva pedagógica puede convertirse

en pregunta. ¿Qué sonidos dominan un espacio verde? ¿Qué señales de vida se perciben? ¿Qué se ha perdido cuando un lugar se vuelve acústicamente monótono? ¿Qué diferencia sonora existe entre un jardín con diversidad vegetal y una zona endurecida por cemento? Las actividades de *soundwalks*, mapeo acústico y diarios de escucha propuestas por Blasco-Magraner et al. (2025) ofrecen herramientas para trabajar estas preguntas de manera concreta. Su valor no está solo en escuchar sonidos agradables, sino en *construir sensibilidad ambiental a partir de la experiencia*.

La música también permite representar procesos ecológicos mediante patrones, repeticiones, variaciones, pausas y contrastes. Este aspecto es importante porque muchos fenómenos biológicos son *difíciles de enseñar si se presentan solo como información descriptiva*. Los ciclos de vida, la pérdida de biodiversidad, la fragmentación del hábitat o la alteración de relaciones ecológicas pueden adquirir otra forma cuando se traducen a lenguaje sonoro. Martin et al. (2024) muestran que **la sonificación de datos** sobre declive de biodiversidad puede comunicar información ecológica compleja y generar *respuestas emocionales intensas*. El dato no desaparece; se transforma en experiencia auditiva. Esto permite que el estudiante no solo entienda que existe una pérdida, sino que perciba una alteración, una ausencia, una disminución que resuena.

La *dimensión emocional de la música* no debe leerse como debilidad científica. Hernández-Barco et al. (2024) señalan que las dimensiones afectivas y cognitivas están asociadas en la formación científica, y que las metodologías activas pueden favorecer emociones positivas, autoeficacia y aprendizaje. Desde esta perspectiva, *sentir algo frente a un contenido ambiental no empobrece la comprensión; puede hacerla más duradera*. La educación ambiental necesita ese cruce entre razón y sensibilidad, porque *sus problemas no son solo conceptuales*.

La pérdida de biodiversidad, la contaminación acústica o la desaparición de *experiencias de naturaleza* afectan la forma en que los sujetos se relacionan con el mundo. Si la enseñanza no toca esa relación, queda incompleta.

Heron et al. (2025) aportan otro punto central al mostrar que *el arte, la música y el juego pueden funcionar como apoyos para la enseñanza de contenidos científicos* cuando se organizan desde múltiples formas de representación, participación y expresión. Esto **evita entender la música como actividad ornamental**. Una canción, una percusión corporal, una escucha guiada o una sonificación pueden convertirse en recursos legítimos de enseñanza si están ligados a un propósito conceptual claro. En el caso de *Pseudopostega bogotensis*, la música podría ayudar a representar la discreción de la especie (su comportamiento no relevante a la vista de un observador), la relación con su planta hospedera, el ritmo de los ciclos vitales o la diferencia entre ambientes urbanos más o menos favorables para la biodiversidad.

Sin embargo, *la música no debe idealizarse*. Guiotto Nai Fovino et al. (2024) muestran que la sonificación puede ampliar el acceso al conocimiento científico y beneficiar al estudiante con diferentes preferencias perceptivas, pero también evidencian que su eficacia depende del diseño, del tiempo de implementación y de la claridad con la que se traduzca la información. Esto significa que no cualquier sonido enseña, no cualquier canción sensibiliza y *no cualquier actividad musical favorece la educación ambiental*. La mediación sensible necesita intención pedagógica. Debe haber una pregunta, una relación con el contenido biológico y una forma de evaluar qué se comprendió, qué se sintió y qué cambió en la percepción del entorno.

Desde una mirada más humana, la música tiene una ventaja que muchas veces se pasa por alto: permanece.

*Hay sonidos que se quedan en la memoria más que una definición. Un ritmo puede ayudar a recordar una secuencia; una pausa puede representar una pérdida; una repetición puede evocar un ciclo; una variación puede sugerir un cambio ecológico. Este potencial no convierte la música en solución universal, pero sí en una vía poderosa para acercar al estudiante a contenidos que, de otro modo, podrían sentirse lejanos. En la educación ambiental, esta cercanía importa. *La sensibilidad no sustituye el conocimiento, pero puede darle raíz.**

Así, la música como mediación para una educación ambiental más sensible cumple una *función doble*. Por una parte, amplía el acceso al saber científico mediante lenguajes multimodales, corporales y auditivos. Por otra, favorece una relación más afectiva con el ambiente urbano, especialmente con aquello que no suele llamar la atención. Si *Pseudopostega bogotensis* representa una vida pequeña que exige ser mirada con cuidado, la música puede ayudar a construir el **clima pedagógico** para esa atención: una atención menos rápida, menos utilitaria y más dispuesta a reconocer valor en lo casi imperceptible.

8.3 Aportes de una lectura interdisciplinaria entre biología, arte y educación

La **relación entre biología, arte y educación** no debe entenderse como una mezcla improvisada de áreas. Su aporte aparece cuando cada campo conserva su fuerza y, al mismo tiempo, se deja afectar por los otros. La biología aporta precisión sobre organismos, relaciones ecológicas, taxonomía, hábitats y procesos de conservación. *El arte, en este caso la música, aporta sensibilidad, representación, ritmo, escucha y memoria.* La **educación** organiza el encuentro entre ambos para convertirlo en experiencia formativa. Cuando estos tres elementos se articulan con intención, surge una *propiedad emergente*: el contenido biológico deja de ser solo información, y la experiencia estética deja de ser solo expresión; ambos se transforman en una forma situada de aprender sobre la vida.

Boice et al. (2024) advierten que los enfoques *STEAM* requieren claridad conceptual, apoyo, autonomía docente y flexibilidad contextual. Este fundamento es importante porque impide presentar la *interdisciplinariedad* como una simple suma de actividades. No basta con agregar música a un tema de biodiversidad. La pregunta central es qué relación pedagógica se construye entre el fenómeno biológico y el lenguaje musical. En este caso, la relación se sostiene porque ambos campos permiten trabajar visibilidad e invisibilidad. La biología muestra que existen organismos urbanos poco reconocidos; la música permite explorar modos sensibles de hacerlos presentes en la experiencia del profesor en formación.

Salvadó y Novo (2025) muestran que las propuestas basadas en jardines de mariposas y aprendizaje por proyectos favorecen la conexión con la naturaleza, la conciencia ambiental, el bienestar, la motivación y la autoeficacia docente. Estos hallazgos ayudan a comprender que la enseñanza de la biodiversidad urbana se fortalece cuando *los organismos dejan de ser ejemplos aislados y se convierten en núcleos de experiencia*. El lepidóptero no aparece solo como contenido de taxonomía, sino como mediador de preguntas sobre hábitat, cuidado, interacción, responsabilidad y práctica docente. Si esto ocurre con jardines de mariposas, también puede proyectarse hacia especies menos visibles, como *Pseudopostega bogotensis*, siempre que la propuesta pedagógica construya condiciones para observar, interpretar y representar.

La **lectura interdisciplinaria** también permite ampliar la noción de aprendizaje científico. Tytler et al. (2025) plantean que la educación científica contemporánea debe responder a desafíos socioecológicos complejos y formar capacidad de decisión y acción. Esto significa que *enseñar ciencias no puede reducirse a memorizar conceptos*. La biodiversidad urbana, la pérdida de experiencia ecológica, los sesgos hacia organismos carismáticos y la necesidad de reconocer especies locales son problemas que involucran conocimiento, percepción, cultura y acción.

La música puede entrar allí como mediación que ayuda a conectar esas dimensiones, siempre que se mantenga el rigor conceptual.

Del Barrio y Arús (2024) muestran que *la pedagogía musical basada en movimiento* favorece desarrollo físico, cognitivo y emocional, y que el aprendizaje musical se enriquece cuando involucra experiencia corporal, reflexión y acción. Este aporte es útil para pensar la educación ambiental porque permite reconocer el cuerpo como lugar de aprendizaje. *En ciencias naturales, el cuerpo suele quedar en segundo plano, como si aprender fuera solo leer, escuchar al docente o responder preguntas.* Pero cuando se trabaja con ritmo, percusión corporal o escucha activa, **el cuerpo participa en la construcción del significado**. Esto puede ayudar a que el estudiante comprenda procesos ecológicos desde una experiencia más completa: no solo sabe, también percibe, repite, compara, recuerda y expresa.

La *interdisciplinariedad* también ayuda a discutir la diferencia entre multidisciplinariedad e interdisciplinariedad en el trabajo docente. Una propuesta multidisciplinar puede reunir biología, música y educación ambiental en una misma actividad, pero *sin que necesariamente dialoguen*. Una propuesta interdisciplinar exige *que los conceptos biológicos orienten la experiencia musical y que la mediación musical transforme la forma de acceder al contenido*. Por ejemplo, no sería suficiente cantar una canción sobre insectos. Sería más *potente* construir una secuencia donde el estudiantado observe un área verde, identifique sonidos del ambiente, reconozca organismos poco visibles, represente mediante ritmo cambios en el hábitat y discuta qué condiciones favorecen o limitan la biodiversidad. Allí **la música no es adorno; es método de representación y sensibilización**.

Esta discusión también toca la **identidad del futuro docente**. Enseñar ciencias desde una mirada interdisciplinaria implica asumir que el profesor no es únicamente transmisor de conceptos, sino **diseñador de experiencias**. Esa tarea requiere dominio biológico, sensibilidad pedagógica y capacidad de leer contextos.

Donna y Roehrig (2024) muestran que los docentes principiantes enfrentan *desafíos* vinculados con conocimiento del contenido, gestión del aula, diversidad estudiantil, recursos y tensiones institucionales. Por eso, una propuesta como esta no puede presentarse como algo simple. Requiere preparación, ensayo, reflexión y capacidad de adaptación. **La creatividad no elimina la exigencia docente; la aumenta, porque obliga a pensar mejor la relación entre propósito, contenido y mediación.**

En este punto, *la lectura interdisciplinaria se vuelve también una forma de cuidado*. Cuidado del contenido científico, para no simplificarlo de manera excesiva. Cuidado de la experiencia estética, para no reducirla a entretenimiento. Cuidado del profesor en formación, para ofrecerle caminos diversos de acceso al conocimiento. Cuidado del territorio, para que la ciudad sea entendida como ambiente vivo y no como fondo indiferente. **La articulación entre biología, arte y educación** permite sostener una enseñanza más integral, donde el conocimiento sobre la vida se conecta con la sensibilidad hacia lo vivo.

En relación con los objetivos planteados, esta lectura interdisciplinaria permite caracterizar el valor ecológico y educativo de *Pseudopostega bogotensis*, examinar mediaciones sensibles para especies poco visibles y analizar el potencial de la música como recurso pedagógico. No se trata de forzar una unión entre campos distintos, sino de reconocer que *el problema mismo exige esa unión*. La biodiversidad urbana no es únicamente biológica; también es cultural, perceptiva y educativa. La música no es únicamente artística; también puede ser cognitiva, corporal y ambiental. La educación no es únicamente escolar; también es una forma de aprender a habitar el mundo.

8.4 Límites del enfoque y proyecciones para futuras propuestas didácticas

El primer límite del enfoque está en la propia especie seleccionada. *Pseudopostega bogotensis* no es un organismo de identificación sencilla ni de observación inmediata. Stonis et al. (2020) describen rasgos especializados de la familia Opostegidae y muestran que su estudio requiere detalle morfológico y criterios taxonómicos cuidadosos. Más adelante, Stonis et al. (2025) advierten que en este grupo pueden presentarse problemas de identificación, incluso cuando se usan secuencias moleculares. Esto significa que cualquier trabajo educativo basado en esta especie debe ser prudente: no se puede prometer que un grupo escolar la identificará con precisión taxonómica sin apoyo especializado. El valor pedagógico no estaría en convertir a los estudiantes en expertos en micropolillas, sino en mostrarles que existen organismos urbanos pequeños, poco visibles y difíciles de reconocer, cuya presencia también hace parte de la biodiversidad de la ciudad.

Este límite puede convertirse en una ventaja para la enseñanza. En biología no todo se reconoce de inmediato ni todo se resuelve con una imagen o una definición. A veces hay que observar, comparar, buscar relaciones y aceptar que el conocimiento tiene límites. Frente a *Pseudopostega bogotensis*, la pregunta escolar no tendría que ser solo “¿qué especie es?”, sino también “¿por qué casi no la vemos?”, “¿qué plantas pueden estar relacionadas con ella?”, “¿qué nos dice su presencia sobre un área verde urbana?” y “¿qué otras formas de vida pasan desapercibidas en la ciudad?”. Desde allí, la especie permite trabajar una idea sencilla pero importante: la biodiversidad urbana no siempre se muestra de manera evidente y, por eso, necesita una mirada más atenta.

El segundo límite es didáctico. La música puede ayudar a crear una experiencia más sensible, pero no garantiza por sí sola que el estudiante comprenda o se apropie de un problema ambiental.

Guiotto Nai Fovino et al. (2024) muestran que la sonificación puede apoyar la enseñanza científica al transformar información en sonido, pero también señalan que su uso depende del diseño, de los recursos disponibles, de la claridad con la que se represente la información y del tiempo de trabajo. En la misma línea, Marín-Liébana et al. (2025) indican que los paisajes sonoros todavía aparecen poco en los textos escolares y que, cuando se incluyen, suelen trabajarse de forma limitada. Por eso, no basta con “poner música” o hacer una actividad sonora. La música debe estar conectada con una pregunta biológica y con un propósito pedagógico claro.

También es necesario diferenciar música, paisaje sonoro, escucha activa y sonificación. No son lo mismo, aunque puedan relacionarse. En este trabajo, la música funciona como mediación amplia; el paisaje sonoro puede entenderse como una ruta para escuchar el ambiente; la escucha activa ayuda a dirigir la atención; y la sonificación permite representar datos o procesos mediante sonidos. Esta distinción es importante para no confundir los recursos. Una actividad con sonidos del ambiente no siempre es música, pero puede aportar a la educación ambiental si permite reconocer presencias, ausencias, cambios y relaciones del entorno.

El tercer límite tiene que ver con la formación docente. Blasco-Magraner et al. (2025) muestran que las competencias para analizar paisajes sonoros no siempre están suficientemente desarrolladas en docentes en formación. Esto es relevante porque una mediación musical mal orientada puede quedarse en una actividad agradable, pero débil en contenido. Para que funcione en educación ambiental, el docente debe saber qué quiere enseñar, qué sonidos o ritmos tienen sentido, qué relación guardan con el ambiente y cómo se puede evaluar la experiencia. No se necesita ser músico profesional, pero sí tener una preparación básica para orientar la escucha, relacionarla con conceptos ecológicos y evitar que el recurso quede desconectado del tema central.

Otro límite es cultural. Aivelo (2023) muestra que una parte de la biodiversidad urbana puede ser rechazada, temida o considerada poco atractiva. Aunque su estudio se centra en ratas urbanas, permite pensar una situación parecida con organismos no carismáticos. En el caso de insectos, polillas o micropolillas, muchas veces el problema no es el rechazo directo, sino la indiferencia. Las personas no necesariamente los odian; simplemente no los ven, no los nombran o no los consideran importantes. Por eso, antes de hablar de cuidado, la enseñanza debe trabajar la atención. Una especie poco visible primero debe entrar en la experiencia del estudiante para después convertirse en objeto de interés, pregunta y valoración.

A partir de estos límites, las proyecciones no deben entenderse como una propuesta didáctica ya elaborada o aplicada. Lo que se plantea aquí son criterios para futuras experiencias de enseñanza. Una ruta posible sería partir de la observación de áreas verdes urbanas, no para buscar de inmediato a *Pseudopostega bogotensis*, sino para leer el lugar: qué plantas hay, qué insectos aparecen, qué sonidos predominan, qué señales de manejo humano se reconocen y qué relaciones ecológicas podrían estar ocurriendo. Esta idea se aproxima a lo que algunos autores nombran como espacios verdes usados como “aulas vivas”, entendidos como lugares donde se puede observar, registrar e interpretar la biodiversidad de manera directa (Oliveira et al., 2025; Cardenas et al., 2025). En este sentido, “aula viva” no se propone aquí como una metodología cerrada, sino como una forma de pensar la enseñanza de las ciencias naturales en contacto con el territorio.

Después de esa primera lectura del lugar, podría incorporarse una actividad de escucha ambiental. Los diarios sonoros, los recorridos de escucha o los mapas acústicos permitirían comparar espacios verdes con distintas condiciones y reconocer diferencias entre lugares con más ruido urbano, mayor presencia de aves, insectos u otros sonidos del ambiente. Blasco-Magraner et al. (2025) muestran que este tipo de trabajo puede fortalecer la percepción ambiental y la identificación emocional del entorno.

En una clase de ciencias, esa escucha no tendría que quedarse en describir sonidos agradables o desagradables; podría servir para preguntar qué señales de vida se perciben, qué sonidos dominan el espacio y qué dice eso sobre las condiciones del ambiente.

Otra proyección posible es trabajar la relación planta-insecto desde representaciones sencillas. En el caso de *Pseudopostega bogotensis*, Stonis et al. (2020) registran su relación esperada con *Lafoensia acuminata*. Esta información permite pensar actividades donde los estudiantes comprendan que una especie no vive aislada, sino que depende de condiciones del lugar y de relaciones con otros organismos. Allí la música puede entrar como apoyo para representar ciclos, movimientos, cambios o pérdidas. Martin et al. (2024) muestran que la sonificación puede comunicar el declive de biodiversidad de manera emocionalmente significativa. En un contexto escolar, esta idea podría adaptarse mediante ejercicios simples de ritmo, silencio o variación sonora para representar presencia, disminución o pérdida de hábitat, siempre con una explicación biológica clara.

También sería pertinente vincular la ciencia ciudadana. Tiago et al. (2024) muestran que actividades como los BioBlitzes, los registros colaborativos y el uso de plataformas de observación pueden ayudar a documentar biodiversidad urbana y a reducir sesgos de observación. Un BioBlitz no es una ficha académica de un organismo, sino una actividad intensiva en la que varias personas registran la mayor cantidad posible de especies en un lugar y un tiempo determinados. Bowden et al. (2025), por su parte, muestran que los dispositivos de observación de polillas pueden generar datos locales, divulgación y participación comunitaria. Estos aportes permiten imaginar futuras actividades escolares donde el estudiantado registre organismos poco visibles, compare espacios verdes y construya materiales de comunicación científica o sonora a partir de sus observaciones.

En este marco, las “aulas vivas” deben entenderse como un aporte para pensar la enseñanza de las ciencias naturales en contextos urbanos, no como una propuesta didáctica ya diseñada ni validada. Su valor está en reconocer que parques, jardines, huertas, humedales y zonas verdes pueden funcionar como escenarios de observación, escucha e interpretación biológica. Allí se puede aprender biodiversidad desde el contacto con organismos reales, sin abandonar la lectura científica. La música y el sonido pueden ampliar esa experiencia, porque ayudan a que el estudiante no solo mire el ambiente, sino que también lo escuche y lo recuerde.

El enfoque también proyecta una tarea ética. La educación ambiental no debería limitarse a repetir que la naturaleza debe cuidarse; necesita enseñar qué naturalezas concretas están siendo ignoradas. *Pseudopostega bogotensis* ayuda a formular esa tarea desde una escala pequeña. Su presencia en Bogotá muestra que incluso dentro de la ciudad existen relaciones ecológicas que pueden pasar desapercibidas. La música, por su parte, puede ayudar a detener la atención: escuchar antes de explicar, percibir antes de clasificar y preguntar antes de cerrar el contenido.

Por todo lo anterior, los límites del enfoque no invalidan la propuesta; permiten ubicarla con mayor precisión. Se requiere prudencia taxonómica, diseño pedagógico, formación docente y claridad sobre el papel de cada mediación. Las proyecciones deben asumirse como criterios para futuras experiencias, no como resultados de una intervención aplicada. Desde esa posición, la música puede funcionar como mediación situada para que la biodiversidad urbana sea observada, escuchada, pensada y valorada, sin perder el rigor que exige la enseñanza de la biología.

9 Conclusiones

Las aulas vivas en el contexto educativo urbano

La **primera propiedad emergente** del análisis es comprender que *la ciudad puede convertirse en aula viva* cuando se aprende a leerla desde sus relaciones ecológicas y no solo desde su infraestructura. Bogotá suele percibirse desde lo más visible y funcional: calles, edificios, transporte, ruido, parques de paso y zonas verdes que muchas veces se miran como decoración del paisaje urbano. Sin embargo, la biodiversidad urbana muestra que dentro de esa misma ciudad existen formas de vida que persisten, se adaptan, se desplazan, interactúan y dependen de condiciones ecológicas concretas. Las **áreas verdes**, cuando se observan con atención, **dejan de ser simples espacios ornamentales** y se convierten en lugares donde puede enseñarse biología, educación ambiental, pensamiento sistémico y sensibilidad hacia lo vivo.

Esta conclusión responde directamente al propósito de analizar la música como estrategia de educación ambiental para enseñar biodiversidad urbana, porque muestra que **el escenario de aprendizaje no está únicamente en el aula cerrada ni en el texto escolar**. El ambiente urbano puede ser trabajado como **un sistema vivo**, pero necesita mediaciones que lo hagan perceptible. El problema no es solo la pérdida de biodiversidad, sino también la pérdida de contacto cotidiano con ella. Cuando un profesor en formación deja de ver insectos, deja de reconocer plantas, deja de escuchar sonidos biológicos o deja de preguntarse por las relaciones presentes en un jardín, también pierde una forma de vínculo con la naturaleza cercana.

Las áreas verdes urbanas, entonces, **no son aulas vivas por definición**; llegan a serlo cuando existe una propuesta pedagógica que active observación, pregunta, registro e interpretación.

La educación ambiental urbana requiere salir de la noción abstracta de “cuidar el ambiente” para entrar en una relación más concreta: observar qué especies hay, qué condiciones las sostienen, qué presiones las afectan y *qué papel puede tener la comunidad educativa en su reconocimiento*. Cuidar no empieza únicamente con una consigna, sino con una experiencia de atención frente a aquello que antes pasaba inadvertido.

Desde una mirada formativa, esta conclusión tiene un **sentido personal** para quien se prepara en el campo de la biología y la educación. Aprender ciencias naturales no debería llevar únicamente a manejar conceptos con precisión; también debería *transformar la manera de caminar por la ciudad*. Después de estudiar biodiversidad urbana, un árbol ya no se mira igual. Puede ser sombra, pero también hospedero; puede ser paisaje, pero también microhábitat; puede ser parte del mobiliario urbano, pero también soporte de una relación ecológica. Esa transformación de la mirada es una ganancia educativa profunda, porque muestra que *la ciencia no solo informa, también cambia la forma de estar en el mundo*.

El caso de *Pseudopostega bogotensis* refuerza esta *propiedad emergente*. Una micropolilla registrada en áreas verdes de Bogotá permite entender que la vida urbana no siempre se presenta de manera evidente. A veces está oculta en escalas mínimas, en asociaciones con plantas, en ciclos que no se observan a simple vista. Allí aparece el valor de una educación ambiental sensible: enseñar a reconocer que *lo pequeño también sostiene preguntas grandes*. La ciudad viva no se revela únicamente ante quien mira rápido, sino ante quien aprende a detenerse.

Por ello, *las aulas vivas en el contexto educativo urbano no deben entenderse como salidas ocasionales o actividades complementarias*. Son una **forma de organizar el aprendizaje desde el territorio**. Pueden integrar observación biológica, escucha del paisaje sonoro, reconocimiento de especies poco visibles, reflexión sobre urbanización y diseño de propuestas de cuidado.

La música entra en este punto como mediación capaz de ampliar esa experiencia: ayuda a escuchar la ciudad, a percibir diferencias entre ambientes y a representar procesos ecológicos de forma sensible. Así, la ciudad no solo se estudia; se escucha, se interpreta y se vuelve pedagógicamente habitable.

Una propuesta educativa de formación en educación ambiental que crea soluciones a un problema pedagógico-ambiental contemporáneo

La **segunda propiedad emergente** es reconocer que visibilizar especies urbanas poco reconocidas constituye una respuesta educativa a un **problema pedagógico-ambiental contemporáneo**: la desconexión entre el estudiantado y la biodiversidad local. Este problema no se resuelve únicamente agregando más contenidos sobre especies al currículo. Requiere una propuesta que permita reconstruir experiencia, atención y vínculo. La invisibilización de organismos como *Pseudopostega bogotensis* no ocurre solo porque sean pequeños o difíciles de identificar; también ocurre porque la cultura escolar ha privilegiado ciertos organismos y ha dejado otros fuera de la mirada educativa.

La enseñanza de la biodiversidad suele inclinarse hacia organismos carismáticos, visibles o socialmente valorados. Esa selección puede facilitar algunas explicaciones, pero también produce una jerarquización de lo vivo. La escuela enseña a mirar, pero también puede enseñar a no mirar. Cuando ciertos organismos nunca aparecen en las actividades, en las imágenes, en las preguntas o en las salidas de campo, el estudiantado aprende que son “secundarios”. Frente a eso, una propuesta educativa centrada en especies poco visibles tiene una dimensión ética: ampliar el campo de lo que merece atención.

Pseudopostega bogotensis aporta a esa tarea porque representa una forma de biodiversidad que *no se impone por su tamaño ni por su belleza evidente.*

Su importancia pedagógica está en lo que obliga a preguntar: ¿qué organismos existen en la ciudad sin que los reconozcamos?, ¿qué relaciones planta-insecto quedan por fuera de la enseñanza?, ¿qué tan limitada es nuestra idea de biodiversidad cuando solo pensamos en especies emblemáticas? Su presencia en áreas verdes urbanas de Bogotá **permite trabajar el caso desde una escala local y cercana**. Esta cercanía es clave, porque el estudiante no estudia una biodiversidad lejana, sino una vida posible en su propio territorio.

El problema pedagógico-ambiental contemporáneo también se relaciona con la pérdida de experiencias ordinarias de naturaleza. La urbanización, el menor tiempo al aire libre, y la reducción de encuentros cotidianos con insectos pueden *debilitar la alfabetización ecológica y entomológica*. Este punto permite comprender que una propuesta educativa no debería limitarse a explicar por qué los insectos son importantes, sino crear condiciones para que el estudiante vuelva a encontrarse con ellos. La educación ambiental necesita recuperar el contacto, pero no un contacto ingenuo: uno orientado por preguntas, cuidado y comprensión ecológica.

En este sentido, *la música puede aportar una solución pedagógica porque ayuda a construir experiencia*. No reemplaza la observación ni la identificación, pero puede preparar la sensibilidad para ellas. Una actividad de escucha del entorno, una representación rítmica de un ciclo de vida o una sonificación sencilla de pérdida de biodiversidad pueden acercar estudiante a *procesos que a veces resultan lejanos cuando se presentan solo con el libro de texto*. Esa capacidad de volver perceptible un proceso ambiental es fundamental para formar sensibilidad y no solo información.

La propuesta educativa que emerge de este análisis no se basa en hacer “más bonita” la clase de ciencias, sino en **construir rutas de comprensión más integrales**.

Puede partir de la observación de un espacio verde, seguir con el reconocimiento de organismos poco visibles, incorporar escucha ambiental, trabajar relaciones ecológicas y finalizar con una representación sonora o corporal del proceso estudiado. De esta manera, **el estudiante no solo recibe contenido**; participa en una experiencia que involucra percepción, cuerpo, emoción y pensamiento.

Esta conclusión también señala una postura formativa: enseñar biodiversidad urbana no debería reducirse a nombrar organismos, sino a crear condiciones para que esos organismos entren en la vida perceptiva del estudiante. Cuando **una especie poco visible se convierte en pregunta pedagógica**, deja de ser un dato aislado y se transforma en puente hacia la comprensión del *territorio*. Esa es la propiedad emergente de la propuesta: al intentar visibilizar una micropolilla, se visibiliza también una forma más cuidadosa de enseñar, mirar y habitar la ciudad.

La música como mediación: un problema transdisciplinar

La **tercera propiedad emergente** es comprender que la música, cuando se vincula con educación ambiental, no funciona solo como recurso artístico, sino como **mediación transdisciplinar**. Su valor aparece en la intersección entre percepción, cuerpo, emoción, representación y conocimiento ecológico. La música permite trabajar con sonidos, ritmos, silencios, repeticiones y variaciones; estos elementos, cuando se conectan con procesos biológicos, pueden ayudar a representar ciclos, cambios, pérdidas, interacciones y dinámicas ambientales. Por eso, el problema no es simplemente “usar la música”, sino **construir una relación pedagógica entre lo sonoro y lo ecológico**.

El paisaje sonoro puede fortalecer la educación ambiental mediante escucha exploratoria, análisis auditivo e identificación emocional. Esto permite afirmar que la música y el sonido tienen un papel formativo porque amplían la manera de acceder al ambiente.

En muchas clases de ciencias, el ambiente se mira en imágenes, se lee en textos o se explica en mapas conceptuales. **La escucha introduce otra dimensión:** permite notar presencias, ausencias, intensidades y cambios. Un lugar puede parecer verde, pero sonar empobrecido; puede tener árboles, pero carecer de señales de vida; puede ser visualmente agradable, pero acústicamente dominado por ruido antrópico. *Esa tensión entre ver y escuchar abre preguntas ambientales muy potentes.*

La música también dialoga con la memoria. La pedagogía musical con movimiento articula desarrollo físico, cognitivo y emocional, lo cual resulta importante para la enseñanza de la biodiversidad porque muchos contenidos ecológicos requieren secuencia, temporalidad y relación. Un ciclo vital tiene ritmo; una interacción ecológica implica alternancia; un ecosistema cambia con repeticiones y rupturas. La percusión corporal, el movimiento o la composición sonora pueden ayudar a que el profesor en formación organice esas relaciones de manera más vivida. *El cuerpo se vuelve parte del aprendizaje,* y esto humaniza la ciencia sin quitarle seriedad.

El arte, la música y el juego pueden ofrecer múltiples puntos de acceso al conocimiento científico. Esta idea es especialmente relevante en educación ambiental, porque no todos los estudiantes en formación se conectan con el contenido por la misma vía. Algunos comprenden mejor desde la imagen, otros desde la palabra, otros desde la experiencia corporal o sonora. La música permite abrir un camino más inclusivo, especialmente cuando se articula con una enseñanza que reconoce distintas formas de participación, representación y expresión. **La sonificación puede apoyar la enseñanza científica** al transformar datos en sonido y ampliar las formas de representación.

La **transdisciplinariedad** aparece cuando la música deja de ser una actividad externa y se convierte en *parte de la construcción del conocimiento*. Por ejemplo, una secuencia didáctica sobre *Pseudopostega bogotensis* podría usar ritmos suaves, silencios y variaciones para representar la dificultad de percibir organismos pequeños; podría construir una sonificación *sencilla* de la pérdida de cobertura vegetal; podría comparar paisajes sonoros de espacios verdes con distinta calidad ecológica; o podría usar *percusión corporal* para representar fases de un ciclo de vida. En estos casos, **la música no se añade después del contenido; participa en la forma de pensarlo.**

Esta conclusión también exige reconocer límites. *La música puede quedarse en entretenimiento si no hay pregunta pedagógica*. Puede producir emoción sin comprensión si no se relaciona con conceptos biológicos. Puede ser creativa pero débil si no hay criterios de enseñanza. Por ello, su valor depende de *intencionalidad*, rigor y acompañamiento. La mediación musical necesita preparación, claridad conceptual y una relación directa con los procesos ecológicos que se desean enseñar.

La propiedad emergente de esta conclusión es que la música puede convertir la educación ambiental en una experiencia más sensible *sin abandonar el conocimiento*. Permite que el estudiante escuche el ambiente, organice procesos en patrones, sienta cambios y recuerde contenidos desde otra huella. En un tema como la biodiversidad urbana, donde el gran desafío es hacer visible lo que no se mira, lo sonoro ofrece una paradoja poderosa: a veces, para aprender a ver la vida pequeña, **primero hay que aprender a escuchar el territorio.**

Multidisciplinariedad e interdisciplinariedad en el trabajo docente

La **cuarta propiedad emergente** es reconocer que el trabajo docente en ciencias naturales y educación ambiental necesita *moverse de la simple multidisciplinariedad hacia una interdisciplinariedad real*. La multidisciplinariedad puede reunir biología, música y educación ambiental en una misma actividad, pero sin que necesariamente exista **diálogo** entre ellas. La interdisciplinariedad, en cambio, exige **que cada campo transforme la forma de comprender el problema**. En este caso, la biología no solo aporta datos sobre *Pseudopostega bogotensis*; orienta las preguntas sobre hábitat, taxonomía, interacción planta-insecto y conservación. La música no solo acompaña; ofrece formas sensibles de representación y percepción. La educación no solo organiza: convierte ese cruce en experiencia formativa.

La **integración** entre ciencia, arte y ambiente requiere claridad conceptual, planeación, apoyo y flexibilidad. Esta advertencia es fundamental para el trabajo docente porque muchas veces **se cree que integrar áreas consiste en mezclar actividades**. La experiencia revisada muestra que no es suficiente. Un docente puede poner una canción en una clase de educación ambiental sin que ocurra ninguna integración profunda. También puede trabajar una especie urbana sin que el profesor en formación construya su sensibilidad ambiental. La **interdisciplinariedad exige una pregunta común**: en este caso, cómo la música puede aportar al reconocimiento pedagógico de una especie urbana poco visible.

El trabajo con lepidópteros ofrece una base sólida para esta integración. Los jardines de mariposas, los procesos de observación de polillas y las experiencias de ciencia comunitaria muestran que **los organismos vivos pueden convertirse en núcleos de formación** cuando se trabajan desde experiencias pedagógicas situadas. Estos aportes permiten pensar que especies poco visibles pueden entrar al trabajo docente *no como curiosidades, sino como ejes para articular ciencia, participación y educación ambiental*.

La *interdisciplinariedad* también exige reconocer el contexto. La educación ambiental urbana en Bogotá implica comprender problemas y formular alternativas para habitar la ciudad de otras maneras. Esto significa que *el trabajo docente no puede quedarse en explicar la biodiversidad como contenido universal*. Debe preguntarse por el territorio donde enseña, por las experiencias del estudiantado, por los organismos locales, por los sonidos del ambiente, por las formas en que la comunidad percibe o ignora lo vivo. **La ciudad se convierte en texto, laboratorio y aula. El docente, entonces, no solo transmite: interpreta, media y diseña.**

Desde una perspectiva más cercana a la experiencia de formación, esta conclusión toca una pregunta muy concreta: ¿qué tipo de educador ambiental se está construyendo? Uno puede aprender taxonomía, ecología, didáctica y educación ambiental por separado, pero el aula exige unir esos saberes en decisiones reales. ¿Qué especie escoger para enseñar biodiversidad? ¿Cómo hacer que el estudiante se interese por un organismo poco visible? ¿Cómo evitar que la actividad artística debilite el contenido científico? ¿Cómo evaluar una experiencia sensible sin reducirla a “me gustó” o “no me gustó”? Estas preguntas son propias del trabajo docente y muestran que la interdisciplinariedad no es una moda, sino una necesidad práctica.

La propiedad emergente de esta conclusión es que **el docente se forma en el cruce**. Se forma cuando aprende a leer un organismo desde la biología, a situarlo en un territorio desde la educación ambiental, a convertirlo en experiencia desde la didáctica y a hacerlo sensible mediante lenguajes como la música. Ese cruce no elimina la complejidad: la hace enseñable. *Pseudopostega bogotensis* permite justamente eso: trabajar con una especie exigente, local y poco visible para pensar cómo se construye una enseñanza más cuidadosa de la biodiversidad urbana.

También se reconoce que esta tarea demanda **humildad docente**. Enseñar ciencias implica desafíos reales: tiempo, recursos, conocimiento didáctico, diversidad del aula y tensiones institucionales. Por ello, una propuesta interdisciplinaria no puede formularse como si fuera fácil de implementar. Requiere formación, ensayo, ajustes y evaluación. La creatividad necesita estructura. La sensibilidad necesita método. El gusto por la música necesita diálogo con el contenido. La educación ambiental necesita mediaciones que la vuelvan cercana sin volverla superficial.

Esta conclusión fortalece el aporte al campo de la enseñanza de las ciencias: una educación ambiental más sensible no significa que sea menos rigurosa. Significa una educación capaz de unir precisión conceptual con experiencia, territorio y lenguaje estético. En ese punto, **el trabajo docente deja de ser una repetición de contenidos y se convierte en una práctica de traducción**: traducir la vida urbana a preguntas, traducir la ciencia a experiencia, traducir la música a mediación y traducir la sensibilidad en cuidado.

Integralidad y complejidad en la educación ambiental

La **quinta propiedad emergente** es que **la educación ambiental necesita asumir la integralidad y la complejidad de los problemas que aborda**. La biodiversidad urbana no puede entenderse solo como número de especies, ni la música como recurso motivacional, ni la enseñanza como transmisión de información. *Cada uno de estos elementos adquiere sentido en relación con los otros*. La ciudad modifica hábitats, pero también conserva refugios; los insectos pueden ser invisibles, pero sostienen funciones ecológicas; la música puede parecer externa a la educación ambiental, pero ayuda a representar, sentir y recordar procesos; el docente puede explicar conceptos, pero *también puede formar sensibilidad*.

Esta *integralidad* responde al objetivo general del trabajo porque permite comprender las posibilidades pedagógicas de la música como estrategia de educación ambiental para enseñar biodiversidad urbana. La música no aparece como respuesta aislada, sino *como parte de una red más amplia*: biodiversidad local, especies poco visibles, experiencia sensible, lectura ecológica del territorio, formación docente y pensamiento **sistémico**: allí se ubica su valor; no se trata de que la música “solucione” la enseñanza de la biodiversidad, sino de que puede activar dimensiones del aprendizaje que la explicación tradicional suele dejar en segundo plano.

La educación ambiental escolar se orienta cada vez más hacia enfoques interdisciplinarios, participativos y críticos, aunque todavía persisten prácticas centradas en los textos escolares y la instrucción docente. Esta tensión revela la complejidad del campo. Existen propuestas renovadoras, pero también condiciones escolares que limitan su aplicación. Por eso, las futuras propuestas didácticas deben diseñarse con realismo: no basta con decir que se trabajará música y biodiversidad; hay que definir objetivos, actividades, recursos, tiempos, criterios de evaluación y formas de articulación con el contexto urbano.

La integralidad también exige atender la dimensión afectiva. Las especies urbanas poco queridas o poco reconocidas pueden convertirse en punto de entrada para comprender la biodiversidad, siempre que se trabajen las actitudes y percepciones del estudiantado. Este aporte resulta importante porque **la educación ambiental no solo enseña contenidos; también interviene en imaginarios**. En el caso de *Pseudopostega bogotensis*, el reto no es necesariamente superar el rechazo, sino vencer la indiferencia. Una educación ambiental compleja debe trabajar precisamente allí, en el umbral donde algo pasa de ser irrelevante a convertirse en significativo.

La música puede ayudar en ese tránsito porque *trabaja con atención y memoria*. Un sonido puede hacer que un lugar se recuerde; un ritmo puede organizar una idea; una escucha guiada puede revelar diferencias que antes pasaban inadvertidas. Los lenguajes estéticos pueden favorecer implicación afectiva con contenidos científicos. En la educación ambiental esta implicación no es secundaria: es parte del camino hacia el cuidado.

La complejidad también implica reconocer que **no todo puede resolverse en una sola propuesta**. El trabajo con *Pseudopostega bogotensis* abre preguntas más que cerrarlas. Hacen falta secuencias didácticas diseñadas y evaluadas, experiencias con profesores en formación y estudiantes de secundaria, materiales adaptados, ejercicios de observación urbana, actividades de escucha y vínculos con espacios de ciencia ciudadana. También se requieren docentes capaces de trabajar con especies poco visibles sin caer en simplificaciones taxonómicas, y con música sin reducirla a entretenimiento. Esta necesidad no debilita el enfoque, muestra sus posibilidades de crecimiento.

La **propiedad emergente final** es que una educación ambiental integral **no se limita a enseñar sobre la vida, sino que enseña a relacionarse con ella**. Esa relación incluye conocimiento, sensibilidad, cuidado, duda, atención y creatividad. *Pseudopostega bogotensis* aporta la pequeña escala de lo vivo; la música aporta la escala sensible de la experiencia; la educación articula ambas para formar una mirada más amplia. En ese encuentro, la *biodiversidad urbana deja de ser un tema y se convierte en una forma de aprender a habitar la ciudad*.

El aporte más importante de este trabajo está en mostrar que la enseñanza de las ciencias puede ser *rigurosa sin perder sensibilidad*. Puede hablar de taxonomía, hábitat, urbanización y bioindicadores, pero también de escucha, ritmo, memoria y afecto. Puede formar estudiantes capaces de nombrar organismos, pero también de preguntarse por aquellos que casi nadie nombra.

Puede **convertir un parque en aula viva y una micropolilla en punto de partida para pensar la ciudad**. Esa es la fuerza de la propuesta: unir conocimiento biológico y ambiental, junto con la experiencia sensible, para que la educación ambiental no sea solo discurso, sino una práctica más cercana, más cuidadosa y más viva.

10 Referencias bibliográficas

- Aivelo, T. (2023). School students' attitudes towards unloved biodiversity: Insights from a citizen science project about urban rats. *Environmental Education Research*, 29(1), 81–98. <https://doi.org/10.1080/13504622.2022.2140125>
- Bedoya-Rodríguez, F. J., Pelegrín, J. S., Gutiérrez-Santana, A. C., Giraldo-Marín, F. A., Gutiérrez-Gutiérrez, A., Pinzón-Camargo, L. C., Hurtado-Martínez, J., Álvarez-Martínez, C. del C., Perdomo-Vergara, G. Y., Romero, M. F., & Mejía-Florez, N. R. (2025). Knowledge, attitudes, and perceptions of Colombians towards biodiversity regarding COP16. *Sustainability*, 17(5), Article 1798. <https://doi.org/10.3390/su17051798>
- Blasco-Magraner, J. S., Marín-Liébana, P., Hurtado-Soler, A., & Botella-Nicolás, A. M. (2025). The use of soundscapes in environmental education: Teachers' competencies in auditory analysis and emotional identification. *Behavioral Sciences*, 15(6), Article 744. <https://doi.org/10.3390/bs15060744>
- Boice, K. L., Alemdar, M., Jackson, J. R., Kessler, T. C., Choi, J., Grossman, S., & Usselman, M. (2024). Exploring teachers' understanding and implementation of STEAM: One size does not fit all. *Frontiers in Education*, 9, Article 1401191. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1401191>
- Bowden, J. J., Owens, A., Brown, K., Harding, R. W., Graversen, M., Larrivé, M., McFarland, K., Miller, T. A., Warren, J., & Young, J. O. (2025). Moth walls: Shedding light on moth biodiversity. *FACETS*, 10, 1–6. <https://doi.org/10.1139/facets-2024-0298>
- Bulut, M. Ö., Akarsu, A., & Karabay, E. (2025). Teachers' views: Using body music in teaching and learning primary school subjects. *CEPS Journal*, 15(2), 155–179.
- Bustamante Toro, C. A., & López Castaño, C. E. (2024). La cartografía social en clave de educación ambiental para comprender la escuela-territorio. *Territorios*, (50), 1–17. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.11660>

- Cardenas Morales, B. K., Oré Gálvez, S. F., Castro Aponte, W. V., Aguilar Ozejo, A., Ñaupari Molina, R., Huayhua Lévano, F. G., & Mendoza Colos, M. (2025). Integrating education and conservation: A case study of the Huaper wetland. *Frontiers in Psychology*, *16*, Article 1517653. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1517653>
- Chen, J. (2025). Enjoyment of AI-generated stories blending art and science: Impact on preschoolers' pro-environmental attitudes. *Frontiers in Psychology*, *16*, Article 1579510. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1579510>
- del Barrio, L., & Arús, M. E. (2024). Music and movement pedagogy in basic education: A systematic review. *Frontiers in Education*, *9*, Article 1403745. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1403745>
- de Pedro Noriega, L., Bobo-Pinilla, J., Delgado-Iglesias, J., Reinoso-Tapia, R., Gallego, A. M., & Quirós-Alpera, S. (2025). AI in biodiversity education: The bias in endangered species information and its implications. *Sustainability*, *17*(14), Article 6554. <https://doi.org/10.3390/su17146554>
- Donna, J. D., & Roehrig, G. H. (2024). Moving from surviving to thriving: A taxonomy of beginning science teacher challenges. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1186/s43031-024-00100-0>
- Duran-Prieto, J., & Molina-Fonseca, A. G. (2020). Colores urbanos: Mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea) de Bogotá Región (Colombia). *Biota Colombiana*, *21*(2), 21–39. <https://doi.org/10.21068/c2020.v21n02a02>
- Guiotto Nai Fovino, L., Zanella, A., Di Mascolo, L., Ginolfi, M., Carpita, N., Trovato Manuncola, F., & Grassi, M. (2024). Evaluating the effectiveness of sonification in science education using Edukoi. *Personal and Ubiquitous Computing*, *28*, 693–711. <https://doi.org/10.1007/s00779-024-01809-5>
- Grob, R., Farnworth, M. S., Degen, J., Warrant, E., Montgomery, S. H., & el Jundi, B. (2025). The diversity of lepidopteran spatial orientation strategies: Neuronal mechanisms and emerging challenges in a changing world. *Journal*

- of Comparative Physiology A*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s00359-025-01780-3>
- Hernández-Barco, M. A., Corbacho-Cuello, I., Sánchez-Martín, J., & Cañada-Cañada, F. (2024). A longitudinal study during scientific teacher training: The association between affective and cognitive dimensions. *Frontiers in Education*, 9, Article 1355359. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1355359>
- Heron, P. J., Cramer, F., Canaletti, E. F., Harrison, D., Hashemi, S., Leigh, P., Narayan, S., Osowski, K., Rantanen, R., & Williams, J. A. (2025). Art, music, and play as a teaching aid: Applying creative uses of Universal Design for Learning in a prison science class. *Frontiers in Education*, 10, Article 1524007. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1524007>
- Lee, G., Yun, M., Zhai, X., & Crippen, K. (2025). Artificial intelligence in science education research: Current states and challenges. *Journal of Science Education and Technology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s10956-025-10239-8>
- Lucky, A., Janštová, V., Novotný, P., & Mourek, J. (2025). Quantifying ento-literacy: Development and validation of an international insect-focused attitude and knowledge survey instrument. *International Journal of STEM Education*, 12, Article 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00532-8>
- Luo, K., & Wang, Y. (2025). Unraveling the pathways of sustainable music education: A moderated mediation analysis of environmental awareness, pedagogical approaches, and student engagement. *Frontiers in Psychology*, 16, Article 1554944. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1554944>
- Marín-Liévana, P., Escorihuela, G., Blasco-Magraner, J. S., Hurtado-Soler, A., & Botella-Nicolás, A. M. (2025). Sonic education in elementary school: Presence and pedagogical approaches to soundscapes in music textbooks. *Frontiers in Education*, 10, Article 1632553. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1632553>
- Martin, E. J., Meagher, T. R., & Barker, D. (2024). Representing biodiversity decline data by manipulating familiar audio files to create emotional responses: A

- novel sonification method of soundwave-level deletion. *Biological Conservation*, 300, Article 110852. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2024.110852>
- Martin, E. J., Knotts, S., Phillips, M., Weise, N., Meagher, T. R., & Barker, D. (2024). Innovative communication of molecular evolution through sound: A biological sonification concert. *Evolution: Education and Outreach*, 17, Article 6. <https://doi.org/10.1186/s12052-024-00200-5>
- Martínez García, M., & Chaparro-Africano, A. (2024). Áreas verdes institucionales y su aporte a la protección de la biodiversidad colombiana: Caso UNIMINUTO, sede Bogotá. *Mutis*, 14(2), 1–21. <https://doi.org/10.21789/22561498.2090>
- Mendoza-Alba, C. A., Pedraza-Jiménez, Y., & Hernández-Barbosa, R. (2023). El proyecto ambiental escolar (PRAE) en la construcción de comunidad: Una experiencia de educación ambiental en contexto rural. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (54), 47–64.
- Mutamiswa, R., Mbande, A., Nyamukondiwa, C., & Chidawanyika, F. (2023). Thermal adaptation in Lepidoptera under shifting environments: Mechanisms, patterns, and consequences. *Phytoparasitica*, 51, 929–955. <https://doi.org/10.1007/s12600-023-01095-6>
- Myers, R. D., Wadzuk, B., & Chapman, S. K. (2025). Lepidoptera abundance and diversity as a quantitative measure of ecosystem function in bioretention design. *Ecological Indicators*, 178, Article 113810. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2025.113810>
- Oliveira, A. P., Paramés, A., Bajanca, A., & Martinez-Perez, C. (2025). Higher education students' biodiversity knowledge. *Education Sciences*, 15(4), Article 499. <https://doi.org/10.3390/educsci15040499>
- Praderio Gaias, F. N., Furman, M., Luzuriaga, M., Costillo Borrego, E., & Ayuso Fernández, G. E. (2024). The influence of emotions on science teaching: A case study with three early childhood education teachers. *Frontiers in Education*, 9, Article 1472721. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1472721>

- Salvadó, Z., & Novo, M. (2025). Dealing with urban biodiversity through butterfly gardens: A project-based learning proposal for pre-service teachers training. *Sustainability*, *17*(5), Article 2195. <https://doi.org/10.3390/su17052195>
- Sanabria-Z, J., Santana-Castellón, E., Olivo, P., Molina-Espinosa, J. M., Artemova, I., Irwin, T., Kossoff, G., Sánchez-Ruano, D., Succini, L., Velarde-Camaqui, D., Platero-Fernández, N. G., Quintero, L., Alvarez-Icaza Longoria, I., Montanari, C., Valle, L., & Sánchez-Salgado, L. A. (2025). HUMETAV model for citizen science initiatives: Designing socio-ecological projects to foster awareness. *Frontiers in Education*, *10*, Article 1392118. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1392118>
- Stonis, J. R., Remeikis, A., Diškus, A., Vargas, S. A., & Solis, M. A. (2020). Opostegidae (Lepidoptera) of the Americas: Updated catalog, diagnostics, and new species descriptions. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, *122*(4), 929–972. <https://doi.org/10.4289/0013-8797.122.4.929>
- Stonis, J. R., Remeikis, A., & Orlovskytė, S. (2025). New discoveries supporting the exceptional species diversity of Opostegidae in Central America and the Caribbean, alerting on misidentified barcodes. *Insects*, *16*(11), Article 1170. <https://doi.org/10.3390/insects16111170>
- Tuay-Sigua, R. N., Pérez-Mesa, M. R., & Porrás-Contreras, Y. A. (2023). Teachers' ideas and educational experiences regarding urban environmental sustainability in Bogotá, Colombia. *Sustainability*, *15*(15), Article 11882. <https://doi.org/10.3390/su151511882>
- Tytler, R. W., Monroe, M. C., Eames, C., & White, P. J. (2025). Expanding the scope of science education to engage with Anthropocene challenges. *Research in Science Education*, *55*, 1129–1147. <https://doi.org/10.1007/s11165-025-10276-8>
- Vidal, D. G., Alves, F., Valentim, C. S., & Freitas, H. (2024). Natures instead of nature—Plural perceptions and representations of nature and its challenges for ecological transition: A systematic review of the scientific production.

Environmental Sciences Europe, 36, Article 108.
<https://doi.org/10.1186/s12302-024-00934-5>

Zhang, X., Jung, W., & Asari, M. (2025). Systematic review of environmental education teaching practices in schools: Trends and gaps (2015–2024). *Sustainability*, 17(19), Article 8561. <https://doi.org/10.3390/su17198561>