

**LA CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES: UN ENFOQUE CRÍTICO PARA
COMPLEJIZAR LA IDEA DEL NICHOS ECOLÓGICO DE LOS COLEÓPTEROS
EN EL HUMEDAL TIBANICA**

ELIANA MARÍA BOLAÑOS RINCÓN

KAROL DAYANNE CUESTA ROMERO

ASESORAS:

XIMENA IBAÑEZ CÓRDOBA

ANDREA TOLEDO ARANDA

**Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Docencia de las Ciencias
Naturales.**

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

BOGOTÁ, DC

2025

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Ciudad y fecha _____

“Para todos los efectos se declara que el presente trabajo es original y de nuestra autoría; en aquellos casos en los cuales he requerido del trabajo de otros autores o investigadores, se han dado los respectivos créditos”.

Consejo Superior Acuerdo 031 del 04 de diciembre de 2007, Artículo 42, párrafo 2

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	11
1. CONTEXTO DE ORIGEN.....	15
1.1 Delimitación del Problema.....	21
1.2 Pregunta Problema.....	23
1.3 Justificación.....	23
OBJETIVOS.....	28
General.....	28
Específicos.....	28
2. MARCO TEÓRICO.....	29
2.1 Marco Teórico Disciplinar.....	29
2.1.1 Nicho Ecológico: Aproximaciones Conceptuales y su Relevancia Actual.....	29
2.1.2 Los Coleópteros: Aspectos Fundamentales.....	34
2.1.3 Los Coleópteros: Como depredadores y presas.....	39
2.1.4 Pensar la Conservación de los Humedales desde su Valor Intrínseco.....	41
2.2 Marco teórico pedagógico.....	50
2.2.1 El pensamiento crítico como vía para la construcción de explicaciones sobre el nicho de los coleópteros en el humedal Tibanica.....	50
2.2.2 Aprendizaje Cooperativo.....	54
2.2.3 Método ELI y el Aprendizaje Cooperativo.....	59
3. PROCEDER METODOLÓGICO.....	62
4. PROPUESTA DE AULA: ¿Y SI LOS COLEÓPTEROS DEL HUMEDAL TIBANICA NO ESTUVIERAN?.....	68
4.1 Elementos contextuales.....	68
4.2 Descripción de los momentos de la propuesta pedagógica y didáctica.....	73
5. SISTEMATIZACIÓN.....	81
5.1 Sentido asignado a la sistematización.....	82
5.2 Intenciones y propósitos de la sistematización.....	83
5.3 Tensiones, emergencias y elementos contextuales.....	84
5.4 Formas de proceder en la sistematización de la experiencia.....	84

5.4.1 Ejes, Agrupaciones, Subagrupaciones y Descripción.....	86
5.5 Análisis.....	91
5.5.1. Eje Nicho Ecológico- Agrupación “Idea De Nicho En Construcción”.....	92
5.5.2 Análisis Eje Nicho Ecológico- Agrupación “Conservar por existir: reflexiones desde el nicho ecológico de los coleópteros”.....	104
5.5.3 Eje Coleópteros- Agrupación “Coleópteros En Foco: Un Componente Clave En El Humedal Tibanica.”.....	108
5.5.4 Eje Humedales y Conservación- Agrupación “El Humedal Tibanica Como Aula Viva”.....	119
5.6 Hallazgos.....	123
6. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES.....	126
6.1 La Comprensión del Nicho Ecológico Como un Objeto de Estudio.....	126
6.2 Pensar el Nicho Ecológico Desde lo Pedagógico y Didáctico.....	127
6.3 Experiencia En Torno a la Implementación de la Propuesta Pedagógica y Didáctica.....	128
6.4 La Sistematización Como Ejercicio de Construcción del Saber Pedagógico.....	129
6.5 Recomendaciones.....	130
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	133
ANEXOS.....	140

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. <i>Anatomía y morfología, vista dorsal y ventral de un coleóptero</i>	38
Figura 2. <i>Distribución de humedales reconocidos en Bogotá</i>	46
Figura 3. <i>Red de conceptos clave a partir de la revisión documental</i>	65
Figura 4. <i>Portadas de los diarios de campo elaboradas por los estudiantes de grado IIA del Colegio Bicentenario de la Independencia – equipos cooperativos de trabajo</i>	72
Figura 5. <i>Morfología de insectos – Sesión 1: práctica de laboratorio identificación morfológica de coleópteros – Actividad realizada</i>	74
Figura 6. <i>Guía de laboratorio implementada en la sesión uno</i>	75
Figura 7. <i>Aplicación de sesión 2 – Explicación y aplicación de la plataforma INaturalist para el registro de coleópteros – plantilla de Excel</i>	76
Figura 8. <i>Ficha 1 – situaciones problema, sesión 4 - Evidencia - Diario de campo equipo</i>	77
Figura 9. <i>Organización de los ejes disciplinares y agrupaciones que orientan el proceso de sistematización de la experiencia</i>	86
Figura 10. <i>Estudiantes desarrollando la actividad propuesta para la sesión 1</i>	94
Figura 11. <i>Salida de campo Humedal Tibanica. Interacción de los estudiantes con el ecosistema</i>	102
Figura 12. <i>Fragmento del testimonio del EQ6 sobre su conceptualización del nicho ecológico</i> ... 105	
Figura 13. <i>Mapas mentales realizados por los equipos cooperativos sobre los coleópteros</i>	110
Figura 14. <i>Mapa mental elaborado en la sesión 3, durante el momento de procesamiento de la información</i>	114
Figura 15. <i>Mapa mental elaborado por el EQ7</i>	115
Figura 16. <i>Mapa mental elaborado por el EQ6</i>	116
Figura 17. <i>Actividad correspondiente a la sesión 3 - (EQ3 - EQ4). Los estudiantes elaboran una explicación frente a una pregunta orientadora asociada al nicho ecológico</i>	117
Figura 18. <i>Actividad correspondiente a la sesión 3 en el momento de procesamiento de la información</i>	118
Figura 19. <i>Salida de campo - Reconocimiento del nicho ecológico de los coleópteros en el humedal Tibanica</i>	120
Figura 20. <i>Salida de campo Humedal Tibanica - Evidencias fotográficas del trabajo desarrollado con los estudiantes</i>	122

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. <i>Descripción de los momentos según el método ELI</i>	60
Tabla 2. <i>Descripción por momentos y sesiones de la propuesta pedagógica y didáctica. Elaboración propia Bolaños, E. y Cuesta, K</i>	78
Tabla 3. <i>Descripción de agrupaciones y sus subagrupaciones de acuerdo al eje del nicho ecológico.</i>	86

Tabla 4. Descripción de agrupaciones y sus subagrupaciones de acuerdo al eje de los coleópteros

.....
89

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Descripción de las actividades realizadas durante la implementación pedagógica y didáctica-Momento 1	139
Anexo 2. Descripción de las actividades realizadas durante la implementación pedagógica y didáctica-Momento 2	142
Anexo 3. Descripción de las actividades realizadas durante la implementación pedagógica y didáctica-Momento 3	146
Anexo 4. Guía de laboratorio implementado en la sesión 1.	152
Anexo 5. Formato de Excel para diligenciar utilizando la plataforma Inaturalist, para el reconocimiento de coleópteros presentes en el ecosistema	154
Anexo 6. Guía aplicada para la salida de campo Humedal Tibanica, donde se plasman las observaciones realizadas bajo uñas preguntas orientadoras.	155
Anexo 7. Sistematización los testimonios de los equipos cooperativos sesión por sesión	156

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Este trabajo fue, más que una investigación, un viaje interior: una reflexión profunda y una metacognición constante sobre quién soy como profesora. En ese proceso descubrí un universo de posibilidades que despertó en mí una revolución silenciosa, pero transformadora.

Nada de esto habría sido posible sin las voces y presencias que me sostuvieron en los momentos de duda. A mis profesores, a mi familia y a mis amigas, gracias por no ofrecerme solo esperanza, sino la visión clara de la meta cuando el camino se tornaba incierto.

Gracias, profesoras Andrea Toledo e Ingrid Vera, por su sonrisa, su calidez y su pasión inagotable por enseñar; en ustedes encontré inspiración y ternura intelectual. Gracias, profesor Steyner Valencia, por su exigencia rigurosa, que me invitó a pensar críticamente quiénes somos los profesores de ciencias en Colombia.

A mi mamá, Johanna Romero. Gracias por tu paciencia, por tu amor que se expresa en gestos cotidianos y, sobre todo, por ver en mí lo que yo misma no alcanzaba a reconocer en los momentos de desesperación. Gracias también a mis mascotas, Gomoso, Hachi, Mango y Lilo por su compañía silenciosa y constante, por recordarme —sin palabras— la serenidad y el afecto que sostienen incluso en los días más difíciles.

Finalmente, agradezco a mis compañeros y a mis estudiantes, quienes fueron testigos y cómplices de este proceso de transformación. En cada conversación, en cada pregunta y en cada gesto, me recordaron el sentido profundo de enseñar y aprender.

Gracias totales.

Cuesta Romero, K.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

A la vida, por brindarme la oportunidad de transitar este camino de aprendizaje y crecimiento, por los desafíos que me impulsaron a superarme y que me permitieron descubrir nuevas formas de comprender y transformar mi práctica docente. Principalmente a mis padres, cuyo amor, ejemplo y fortaleza han sido el faro que ha guiado cada paso de mi formación. Gracias por su apoyo incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo y por creer en mis sueños incluso cuando parecían distantes. Un agradecimiento muy especial a Maya y Frida, mis fieles compañeras de cuatro patas, por acompañarme con su ternura y afecto en las largas jornadas de lectura y escritura, su cariño incondicional fueron un refugio constante. A mi familia y amigos, por acompañarme con paciencia, comprensión y cariño durante este proceso, cada palabra de aliento fue un impulso para seguir adelante. A mis estudiantes, quienes con su curiosidad, entusiasmo y responsabilidad me han enseñado que la docencia es un proceso, donde enseñar y aprender se entretajan, en ellos encontré la razón y el propósito de mi formación: transformar el conocimiento en experiencias significativas que inspiren el amor por las ciencias naturales y la investigación.

A mis profesores —Andrea, Ingrid, Steyner, Ximena y todos los demás que hicieron parte de mi formación en la Maestría, gracias por su acompañamiento, exigencia, amor y dedicación, sus enseñanzas me permitieron repensar mi rol como docente, entender su complejidad y asumirlo desde una perspectiva reflexiva, crítica y transformadora. Gracias a la Universidad pues esta maestría no solo amplió mis conocimientos sobre las ciencias naturales, sino que además me llevó a una transformación profunda, aprendí a ver la enseñanza como un proceso en permanente construcción, donde la investigación, la reflexión y la experiencia se entrelazan para dar sentido a la práctica educativa. A todos

quienes, de una u otra manera, aportaron a este camino con sus palabras, su tiempo o su ejemplo, mi más sincero y profundo agradecimiento.

Bolaños Rincón, E.

INTRODUCCIÓN

“Las palabras son, en mí no tan humilde opinión, nuestra más inagotable fuente de magia, capaces de infligir daño y de remediarlo”

Rowling, J. K. (2007)¹

El presente trabajo de grado busca problematizar cómo el maestro de ciencias naturales junto a sus estudiantes logra construir y comprender en el aula conceptos abstractos que, en muchos casos, se presentan desvinculados del contexto. Más aún, se abordan únicamente desde lo que estructura el currículo para los ciclos, en otras palabras, lo que debería trabajarse en cada uno de los grados escolares, pero no cómo oportunidades de observación y cuestionamiento sobre el medio y de construcción del conocimiento y del pensamiento crítico. Un ejemplo representativo de ello es cómo se comprende y se lleva al aula el concepto de nicho ecológico; cuya definición reduccionista no evidencia la complejidad de relaciones que este implica, ni cómo estas constituyen toda una dinámica de equilibrio ecológico en los ecosistemas.

A su vez esta problemática se enmarca en un momento actual en donde la pérdida de biodiversidad cada día va en aumento, lo cual ha motivado a la creación de estrategias que promuevan el reconocimiento de estos espacios biodiversos en la ciudad y su conservación. Lamentablemente Bogotá no es ajena a dicha problemática, pues se evidencia una pérdida significativa de sus espejos de agua y de las especies que allí se encuentran, debido a la urbanización. No obstante, los programas que buscan legitimar estos espacios reconocen su importancia desde los servicios ecosistémicos que estos

¹ Rowling, J. K. (2008). *Harry Potter y las Reliquias de la Muerte* (Trad. G. López Guix y V. Martínez Lagares). Salamandra. (Obra original publicada en 2007).

brindan, por lo que persiste un enfoque antropocéntrico prevaleciendo al humano sobre las demás especies. En este sentido, caracterizar al nicho ecológico permite abrir una nueva ventana, que mire hacia estos espacios desde su valor intrínseco y que promueva desde ese mismo aspecto un pensamiento crítico y su conservación.

De esta manera, se busca discutir y reflexionar sobre las representaciones del nicho ecológico del docente en ciencias naturales a partir de sus propias prácticas y las formas de hablar sobre el nicho desde una perspectiva histórica. Para de esta manera, situarse desde las diferentes construcciones y empezar a caracterizar el nicho ecológico desde su complejidad, tomando como eje principal la depredación como parte estructural de la dinámica ecológica y no como la afectación de una especie a otra.

Asimismo, a partir de la selección de los coleópteros como grupo de interés biológico debido a su diversidad, adaptabilidad e importancia ecológica, se particularizan sus interacciones dentro de uno de los 15 humedales de Bogotá, el humedal Tibanica, pensando en este como un aula viva. Este grupo resulta clave en estos ecosistemas, no solo por su abundancia y riqueza, sino por su participación en las redes tróficas, procesos de descomposición, control biológico y la polinización. En el marco de este proyecto, se hace énfasis en aspectos relativos a la depredación como una relación que genera condiciones y un efecto en el medio tal como afirman Chase y Leibold (2003). En este sentido la depredación se vincula como un eje dinámico que influye en el humedal y en la misma medida participa en la configuración de las relaciones que se dan en el mismo.

Finalmente, se constituyen los elementos pedagógicos que orientan esta propuesta dentro de un contexto escolar en un colegio comprometido con la formación de estudiantes que reconozcan su entorno y desarrollen un vínculo por la naturaleza dentro de su proyecto

“*Champagnat Ama la Tierra*”, una iniciativa que busca consolidar una cultura ambiental desde la experiencia de los estudiantes y su compromiso comunitario. Este proyecto se caracteriza por integrar los principios del aprendizaje cooperativo como una forma de construcción del conocimiento. En coherencia con esta visión, la propuesta pedagógica que se desarrolla en este trabajo se articula con el enfoque institucional, promoviendo espacios en donde los estudiantes sean sujetos activos y reflexionen sobre su papel en la conservación de estos espacios.

Dentro del proceso de sistematización de la información se realizó un proceso de recuperación de la experiencia a través del cual se analizaron las sesiones aplicadas dentro de la intervención realizada en el colegio Bicentenario de la independencia IED, junto con los estudiantes de grado once, buscando organizar y analizar la información y comprender en cierta medida las representaciones de estudiantes y docentes en torno a el nicho ecológico de los coleópteros en el humedal Tibanica y las posibles relaciones que allí se presentan como la depredación, teniendo en cuenta que el concepto de nicho ecológico, se tiende a simplificar al simple papel que cumple un determinado organismo en el ecosistema, así mismo, desde el discurso docente se presentan dificultades al momento de abordar la complejidad del concepto y las relaciones de las que hace parte. Posteriormente y frente a los resultados y análisis obtenidos se espera establecer sugerencias y recomendaciones para abordar dicho concepto en la escuela y en nuestro discurso fortaleciendo los diferentes procesos que se dan en el aula permitiendo así, una conexión entre las experiencias que tienen los estudiantes y cómo lo relacionan con el conocimiento científico.

los procesos de enseñanza y aprendizaje que permita una conexión entre las experiencias de los estudiantes y el conocimiento científico.

1. CONTEXTO DE ORIGEN

«La ciencia no es solamente compatible con la espiritualidad; es una profunda fuente de espiritualidad. En este sentido, el conocimiento científico revela que somos parte de algo más grande y, al reconocernos en esa trama, podemos asumir responsabilidad por lo que hacemos en el mundo.»

—Carl Sagan²

Reflexionar acerca de las propias representaciones que tiene el profesor de ciencias naturales sobre los conceptos biológicos constituye un ejercicio metacognitivo valioso, pues permite evidenciar dificultades y obstáculos en su discurso. Este tipo de reflexiones emergen de un contexto en donde se comienza a pensar al profesor como un sujeto activo, no simplemente un reproductor de conocimiento, un sujeto que construye a diario con sus estudiantes y pone en diálogo su práctica pedagógica con la necesidad de una formación constante. Como afirma Martínez (2017):

Es importante resaltar que el conocimiento profesional del docente es particular y diferente a otros. Cuando enseñamos química, intervienen saberes distintos a ella como por ejemplo lo que sabemos de los estudiantes, de nuestras experiencias y lo que hemos aprendido de las de otros, lo que conocemos de la escuela (p.106).

Así mismo, ocurre en las otras disciplinas del área de las ciencias naturales, tales como la biología y la física, Martínez (2017) hablando sobre el trabajo de (Furió, 1994; Richardson, 1990; Pérez y Gimeno, 1988; Bromme, 1988; Kroath, 1989; Fenstermacher, 1997) menciona que la especificidad del conocimiento docente tiene implicaciones en

² Sagan, C. (1996). *The demon-haunted world: Science as a candle in the dark*. Random House. (Versión en español: *El mundo y sus demonios*.)

diferentes niveles, tanto en el desarrollo profesional, como el consolidarlos como conocimientos prácticos que le permiten actuar, basándose en ideas que han ido construyendo en su trayecto y de esta manera estructurar el quehacer del profesor, por lo que este produce conocimiento desde ese razonamiento.

En la actualidad es común pensar en la necesidad de una formación del docente que propendan por discutir sobre su labor en la escuela y en la consolidación de sujetos epistémicos. Como muestra Martínez (2017) retomando el trabajo de Kroath (1989) que detalla cómo esta nueva forma de ver al docente no emerge desde sus propios intereses, sino en el interés de otros investigadores, quienes involucran a los mismos y pasan de dejar de ser considerados como “objetos de investigación” a sujetos epistémicos.

Esto termina transformando la autopercepción del profesor y los objetivos que se proponen en el aula, ya que esta deja de ser un espacio o un lugar con tiempos limitados y pasa a consolidarse como un espacio dinámico en donde se establecen relaciones entre y con los estudiantes en un contexto determinado. De acuerdo con lo que proponen Arca, et al. (1990), la educación tiene como tarea fundamental el desarrollo del proceso cognitivo del estudiante, lo que debe superar la mera transmisión de la información y provocar la construcción de procesos, en donde el conocimiento, el lenguaje y la experiencia implica también reflexionar sobre cómo se aprende y cómo se piensa. De esta manera, poner en evidencia este tipo de reflexiones adquieren relevancia cuando se abordan conceptos complejos y abstractos para los estudiantes, puesto que la ausencia de dichas reflexiones conduce a una lógica de transmisión y no de construcción, así como a la simplificación y explicaciones fragmentadas del contexto.

Esto es especialmente evidente al abordar conceptos como ecosistema o nicho ecológico, cuya explicación suele fragmentarse en sus partes y simplificarse mediante el uso de metáforas o analogías. Un ejemplo de esto es la definición del nicho como “la profesión u ocupación de un ser vivo en el ecosistema”, lo que, según Camacho (2016), representa un obstáculo si no se reconstruye y complejiza posteriormente:

Entender el nicho ecológico como “el papel o el rol” de una especie o de un organismo en un lugar, se puede considerar un claro ejemplo de obstáculo epistemológico si es abordado de forma pasajera y es desglosada en sub fenómenos que difícilmente vuelven a ser reconstruidos y complejizados (p. 31).

Desde la perspectiva de los obstáculos epistemológicos propuestos por Gastón Bachelard (1938), el animismo o la atribución de características humanas a los seres vivos provocan que las explicaciones de los estudiantes contengan una simplificación excesiva o errores conceptuales. Esta forma de distinguir los componentes sin profundizar en las relaciones biológicas que se establecen entre los mismos puede provocar que los estudiantes construyan explicaciones que no dan cuenta de la complejidad del fenómeno que se estudia, ni una adecuada interpretación del mismo.

Este tipo de explicaciones surge, posiblemente, de un contexto histórico que ha promovido el estudio de lo vivo desde la fragmentación de sus partes. Como afirman Di Salvo, Romero et al. (2009), tanto Bacon como Descartes concebían el conocimiento de la naturaleza como un medio de dominio, en el que los organismos se comparaban con máquinas cuyos procesos podían descomponerse en fragmentos más pequeños. Sin embargo, esta visión limita la comprensión de la interacción entre dichas partes desde posturas más sistémicas:

Es importante tener en cuenta la estructura sobre la idea del concepto ecosistema, pues esta no es suficiente para poder comprender la forma en la que está organizado, pues es a través de las relaciones que ocurren en la materia que se puede determinar la esencia del sistema. En ese sentido se entiende como las relaciones que no solo organizan al sistema en sí, sino que adicionalmente permite la producción de los elementos que lo conforman como por ejemplo las relaciones tróficas que se presentan en un ecosistema (Di Salvo, Romero et al., 2009, p. 246).

Estas interacciones generan condiciones y recursos esenciales para las comunidades, facilitando o limitando la coexistencia de los seres vivos. Por lo tanto, no sería posible evidenciar esta complejidad sin un enfoque sistémico que considere los patrones de biodiversidad y la estabilidad dinámica en los ecosistemas. En consecuencia, incorporar una visión que permita construir la complejidad del nicho ecológico resulta pertinente para su enseñanza, en este sentido, es necesario abordarlo en relación con las interacciones biológicas que configuran la dinámica ecológica en la que participa el individuo.

Enseñar estos conceptos como afirma Schwab (1958), promueve un aprendizaje significativo que tiene en cuenta la experiencia de los estudiantes, evitando así que las ciencias se establezcan como un conocimiento abstracto y que no tiene que ver con su cotidianidad.

Se aspira una educación que trascienda de la visión tradicional positivista, que busque la construcción de un pensamiento complejo, donde los estudiantes construyan el saber a partir de su propia experiencia, su contexto y territorio, generando en ellos actitudes reflexivas ante los fenómenos y acontecimientos de su cotidianidad (Muñoz y Marcano Gómez, 2023, pp. 6).

Así mismo, Dewey (1910) y Schwab (1958) mencionan que es necesario promover una postura crítica ante los contenidos, evitando asumirlos en el aula y con los estudiantes como verdades absolutas, conectando de esta manera la relevancia de la indagación. Considerando esto, trabajar desde el contexto de los sujetos facilita el establecer un vínculo entre la experiencia y conceptos abstractos como el nicho ecológico, en términos de las múltiples relaciones biológicas que este implica. De esta manera se busca superar las problemáticas que se evidencian en la escuela en donde para los estudiantes de bachillerato, se debe seguir dando peso al aprendizaje de tipo memorístico el cual está claramente desconectado de su cotidianidad, lo que provoca que el conocimiento carezca de significado para los estudiantes (Pantoja y Covarrubias, 2013, p. 95).

El nicho ecológico como concepto abstracto puede desvincular las preguntas y el proceso cognitivo que implica hacerlas cuando no se tiene en cuenta un contexto. Este necesariamente debería estar vinculado con un ecosistema determinado, que permita la exploración y construcción de dicho concepto a través de la observación de los procesos biológicos. Particularmente en Bogotá, uno de los ecosistemas que es reconocido por su importancia ecológica es el humedal, al ser el hábitat de múltiples especies, permitir la regulación del clima, entre otras razones. No obstante, actualmente se enfrenta a una fuerte pérdida debido a intervenciones antrópicas. Este es el caso del humedal Tibanica, ubicado en la localidad de Bosa.

Este ecosistema ha atravesado una serie de intervenciones humanas que afectan sus relaciones biológicas y, por tanto, su compleja dinámica ecológica. Como afirman Bermúdez et al. (2020), emplear estas intervenciones como un elemento contextual permite conectar el conocimiento científico con problemáticas socio ambientales específicas. Esto

favorece una didáctica basada en el territorio, donde las experiencias educativas parten del contexto real de los estudiantes con el propósito no solo de aproximarse al concepto de nicho ecológico, sino también de generar una reflexión sobre el impacto social y ambiental en el humedal Tibanica.

Para propiciar este tipo de reflexiones, como sostienen los autores, es necesario enfatizar el desarrollo de un pensamiento crítico. Esto no puede lograrse si los estudiantes son solo receptores pasivos de información; por el contrario, deben participar activamente en su aprendizaje, involucrándose y tomando decisiones en cuanto a la resolución de problemas de su contexto y de su territorio.

Sin embargo, al trabajar con ecosistemas urbanos como los humedales, surge un desafío fundamental: la manera en que se concibe la conservación dentro de la enseñanza de las ciencias. Tradicionalmente, la conservación en la escuela se ha abordado desde un enfoque centrado en la prevención del daño ambiental, resaltando los efectos negativos de las acciones humanas sin profundizar en el valor intrínseco de los ecosistemas. Como menciona Correa (2020), este enfoque se limita a temas como el desperdicio de recursos o la contaminación, dejando de lado una comprensión más profunda de los ecosistemas y su dinámica.

Esta visión reduccionista no sólo afecta la forma en que se enseña la conservación, sino que también influye en la manera en que los estudiantes la comprenden. En muchas ocasiones, los discursos escolares reflejan una perspectiva utilitarista de la conservación, en la que los ecosistemas se valoran únicamente en función de los servicios que prestan a los humanos. Este enfoque, resalta la importancia que debería tener la naturaleza para la

sociedad, limita la posibilidad de comprender los ecosistemas como sistemas autónomos cuya existencia y organización tienen valor en sí mismos.

Para superar estas dificultades, es fundamental pensar en la enseñanza de la conservación desde una perspectiva más profunda. Dewey (1938) resalta la importancia de que la enseñanza busque experiencias más significativas para los estudiantes, lo que puede desarrollar en ellos una relación más profunda y crítica de su entorno. De esta manera, no solo cobran relevancia las cuestiones que muestran el impacto ambiental de las acciones humanas en los ecosistemas, sino una educación científica que se preocupe por fomentar una comprensión de las relaciones que se establecen en los mismos, y cómo afectan dichas relaciones genera un problema en todo el sistema.

Como sostiene Wilson (2010), una educación científica verdaderamente transformadora debe trascender la simple transmisión de conocimientos para replantear la manera en que docentes y estudiantes perciben la conservación. Esto no solo enriquecería la enseñanza de las ciencias, sino que también contribuiría formando ciudadanos capaces de comprender y valorar los ecosistemas desde una perspectiva más amplia y crítica, reconociendo su complejidad.

1.1 Delimitación del Problema

La comprensión del docente de ciencias sobre el nicho ecológico suele limitarse a una descripción simplificada del concepto, lo que aleja sus explicaciones de una comprensión más profunda basada en el contexto. Como ejemplo de ello con frecuencia, se presentan definiciones reduccionistas, como aquella que lo describe únicamente en términos de las tareas o el rol que desempeña un individuo en un ecosistema determinado.

Esto deja de lado aspectos fundamentales, como las interacciones que emergen desde el nicho ecológico a nivel evolutivo, la influencia de la depredación y su impacto en la dinámica del ecosistema.

Frente a este panorama surgen las siguientes preguntas: ¿Por qué se reduce el nicho ecológico a un concepto que define el papel de un organismo en un ecosistema? ¿Cómo se entiende el concepto y cómo es llevado al aula? Teniendo en cuenta lo anterior, se hace necesario reflexionar en torno a qué comprende el docente, cuáles son las representaciones que se tienen del concepto y cómo se puede abordar desde una perspectiva que abarque su complejidad. Se requiere para ello un análisis más integral “pues para entender el concepto” se debe ir más allá de una descripción superficial, entendiendo sus interacciones dinámicas y complejas (Bermúdez. A et al. 2020).

A partir de lo anterior se considera que el nicho ecológico no debe solamente concebirse como el papel o el rol que cumple la especie en un ecosistema. En su lugar debe apuntarse a todas las posibles interacciones de las que hace parte desde su complejidad como una totalidad con múltiples componentes que interactúan entre sí. Estas interacciones no son lineales ni están necesariamente en equilibrio, sino que operan en condiciones de desequilibrio, lo que les da una dinámica propia.

Sin embargo, en la enseñanza de este concepto, los docentes suelen centrarse en aspectos generales sin profundizar en las dinámicas internas del ecosistema. Un ejemplo de esto es la depredación, que frecuentemente se representa a través de secuencias lineales con un patrón de causalidad simple, estableciendo una relación unidireccional (Pineda, Pedroza-Ramos, Ríos-Touma y Roldán-Pérez, 2023).; Bermúdez. et al. 2020; Campbell y Reece, 2007). Así, en las explicaciones de los docentes, se presenta la depredación como un

proceso en el que un organismo se alimenta de otro, y a partir de esta interacción se construyen cadenas tróficas que consideran únicamente el flujo de energía. No obstante, este enfoque no tiene en cuenta los efectos indirectos de la depredación en la dinámica del ecosistema, como la presión que los depredadores ejercen sobre sus presas, un factor clave en los procesos de selección natural y en la evolución de las especies.

Esta falta de un enfoque que dé cuenta de la complejidad del nicho ecológico puede estar obstaculizando la construcción de un razonamiento desde una perspectiva sistémica, lo que a su vez dificulta una comprensión más profunda del concepto y limita su enseñanza. A partir de lo anterior, es fundamental generar espacios de construcción de pensamiento crítico entre estudiantes y docentes, donde se discutan las dinámicas de los ecosistemas desde sus interacciones, con el fin de consolidar una propuesta que busque conservar estos espacios atendiendo a sus características inherentes y su valor intrínseco.

1.2 Pregunta Problema

¿Cómo mediante la caracterización del nicho ecológico de los coleópteros en el humedal Tibanica en términos de depredación, se puede constituir una propuesta pedagógica y didáctica que permita un pensamiento crítico hacia la conservación de dichos espacios con estudiantes de grado once?

1.3 Justificación

A lo largo de la historia, el concepto de nicho ecológico ha sido centro de controversias pues autores como *Grinnell, Charles Elton, Evelyn Hutchinson, Chase y Leibold* entre otros, han venido aportando a la construcción del mismo. No obstante, este

concepto también se ha constituido como uno de los ejes principales de la ecología, pues se preocupa por explicar las interacciones que emergen entre los organismos y su ambiente. Esto hace necesaria la pregunta de ¿por qué hablar de nicho ecológico en la escuela? ¿solo responde a un contenido temático establecido en cierto nivel académico? ¿de qué nicho ecológico se está hablando en las clases con los estudiantes? Milesi y López (2005), ponen en evidencia problemáticas que definen e interpretan qué es el nicho a partir de ideas con las que fue asociado. Esta diversidad de conceptos y opiniones hacen que los intentos de implementar el nicho en una herramienta sean confusos, puesto que las propiedades o teoría asociadas a “un nicho” no se pueden extrapolar directamente a “otros nichos” solo porque todos lo nombren de la misma manera (p. 131).

En los colegios esto se evidencia en el tipo de explicaciones fragmentadas o reduccionistas de los docentes y de sus estudiantes que limitan la comprensión de estos procesos biológicos. Camacho (2016) evidenció que los estudiantes suelen construir explicaciones unidimensionales e inmutables sobre el nicho, esto resalta la importancia de pensar y construir estrategias que integren elementos que permitan superar estas dificultades. Esta autora buscó desde un recorrido histórico y epistemológico aportar elementos en la construcción de explicaciones complejas sobre el nicho, sin embargo, algunos estudiantes continuaron presentando ideas simplistas sobre el concepto. Esto pone en evidencia la necesidad de seguir construyendo propuestas pedagógicas y didácticas que se orienten en analizar los elementos que permitan comprender al nicho como un concepto complejo.

Por otro lado, Muñoz., et al (2019) proponen una mirada particular del nicho al buscar establecer un paralelo entre el nicho ecológico, entendido desde un rol funcional de

la especie con el rol de los estudiantes dentro de su proceso de aprendizaje. Estos autores destacan que se puede generar una trascendencia de este concepto biológico articulando lo social, generando en los estudiantes una reflexión sobre su entorno, el otro y el autoconocimiento, lo cual incide en la construcción de su identidad y el cuidado del ambiente. No obstante, esta resignificación de este concepto desde una categoría social, reduce nuevamente la complejidad del concepto al “rol funcional de la especie en el ecosistema”, dejando de lado las dinámicas e interacciones que configuran el nicho de las especies.

Al hablar del nicho es importante definir de qué nicho se está hablando, cómo mencionan los autores, este concepto ha tenido múltiples interpretaciones y aunque se refiera con el mismo término al estudio de una relación biológica, no necesariamente se está comunicando la misma idea. Es aquí en donde se deben comenzar a establecer los puntos de partida para comprender qué se comprende de este concepto. En otras palabras, es necesario que el docente de ciencias que aborde el concepto “nicho ecológico” conozca de qué nicho ecológico está partiendo para dar sus explicaciones, para así dar cuenta de la complejidad de dicho concepto y cómo la caracterización del mismo le permite construir explicaciones en su discurso y en sus clases que permitan a los estudiantes igualmente construir conocimiento, involucrando elementos que den cuenta de las interacciones y dinámicas que configuran las especies al coexistir en un ecosistema y que lo mantienen en el tiempo en un equilibrio dinámico.

Ahora bien, el presente trabajo de grado tiene como grupo de interés biológico a los coleópteros, debido a su enorme diversidad —más de 400 mil especies descritas (Girón et al., 2021)— y a su papel crucial en los ecosistemas, no obstante su presencia en propuestas

pedagógicas ha sido mínima en relación al estudio de la enseñanza de su nicho en los ecosistemas, encontrando que la mayoría de estudios como el de Alarcón y Ruiz (2021) se han centrado en aves, quienes a partir de su observación muestran cómo este grupo puede usarse como una estrategia para la enseñanza del nicho ecológico, desde un marco que busca el cambio conceptual. Sin embargo, esto concibe el aprendizaje como un proceso lineal, lo cual no sucede en la escuela. De esta manera, este trabajo plantea una posibilidad pedagógica y didáctica diferente, que trabaja con un grupo biológico con una enorme diversidad y permite explorar un nuevo horizonte que tiene en cuenta el contexto de los estudiantes y busca integrar elementos que muestran al proceso de aprendizaje desde su complejidad.

Para comprender el nicho ecológico se tiene en cuenta su contexto, particularmente en este caso se emplea el humedal Tibanica como un escenario estratégico que, debido a su heterogeneidad espacial, configura múltiples nichos ecológicos (Quintana, 2008, citado en Nanni et al., 2019). Sin embargo, enfrenta presiones derivadas de la urbanización y de una visión antropocéntrica de la naturaleza, que han ocasionado transformaciones ambientales, sociales y biológicas (Fuentes, 2019). Estas afectaciones demuestran la necesidad de promover estrategias de conservación que se preocupen por construir explicaciones sobre cómo son sus dinámicas y propicien un pensamiento crítico. Céspedes (2016) menciona que los humedales pueden ser usados como territorios de aprendizaje que promueven la apropiación por el mismo, pero es necesario mencionar que cuentan con un enfoque que caracteriza al humedal como un lugar que provee servicios y beneficios, por lo cual resulta importante, es decir, se privilegia una visión instrumental de estos espacios, sin profundizar el valor intrínseco que tienen estos. A su vez González y Aponte (2022), muestra que los

estudiantes reconocen al humedal Tibanica como un espacio con diferentes posibilidades, que evocan emociones y que permiten generar una postura frente a las perturbaciones antrópicas a las cuales se ha visto sujeto. Por tanto, se reafirma la necesidad de ver a estos espacios como escenarios pedagógicos que se vinculen con la conservación de los mismos, resignificando a estos espacios como aulas vivas y fortaleciendo al mismo tiempo una conciencia crítica de los estudiantes.

En este sentido, la presente investigación busca aportar a la comprensión del nicho ecológico desde una perspectiva más integral y sistémica, superando las limitaciones de una visión reduccionista que fragmenta y desvincula de sus relaciones dinámicas. Al caracterizar el nicho ecológico de los coleópteros en el humedal Tibanica, se pretende no solo enriquecer la comprensión de las interacciones ecológicas como la depredación en este ecosistema urbano, sino también ofrecer una propuesta que permita a los docentes y estudiantes construir un conocimiento más complejo y significativo desde su contexto. De este modo se busca promover el pensamiento crítico y una concepción de la conservación basada en el reconocimiento de la biodiversidad y la complejidad de sus interacciones.

OBJETIVOS

General

Caracterizar el nicho ecológico de los coleópteros en el humedal Tibanica desde la depredación, para consolidar una propuesta pedagógica desde un pensamiento crítico hacia la conservación con estudiantes de grado once.

Específicos

- Profundizar elementos disciplinares en torno al nicho ecológico de los coleópteros vinculado a la depredación en el humedal Tibanica.
- Diseñar e implementar una propuesta de aula que configure el nicho ecológico de los coleópteros desde la depredación como una situación de estudio para la enseñanza de la biología y la formación de ciudadanos comprometidos con la conservación y protección de un ecosistema como el humedal Tibanica.
- Sistematizar la intervención en el aula acerca del nicho ecológico desde la depredación como situación de estudio que posibilite la reflexión de la práctica docente.

2. MARCO TEÓRICO

“El conocimiento debe organizarse no para acumular certezas, sino para navegar en la incertidumbre; en un mundo complejo, nuestra tarea es justamente aprender a pensar con la duda, con la apertura y con la responsabilidad compartida”

— Morin, E. (1999).³

El presente capítulo desarrolla el marco teórico que sustenta este trabajo de grado, abordando dos dimensiones fundamentales: una teórica-disciplinar y otra pedagógica. En la primera parte se profundiza en torno a los conceptos clave que orientan el trabajo de grado, tales como el nicho ecológico, aspectos fundamentales de los coleópteros en relación con su biología y ecología y finalmente los humedales y su conservación haciendo énfasis en el humedal Tibanica como escenario local. En una segunda parte, se aborda el marco pedagógico desde una perspectiva que articula el modelo de aprendizaje cooperativo y el método ELI. Estos elementos permiten pensar la enseñanza de las ciencias no solo como una transmisión de saberes, sino como una práctica transformadora en la que los estudiantes se reconocen como sujetos activos, capaces de comprender, cuestionar y actuar frente a los problemas socioambientales de su entorno.

2.1 Marco Teórico Disciplinar

2.1.1 Nicho Ecológico: Aproximaciones Conceptuales y su Relevancia Actual.

El concepto de nicho ecológico surge a finales del siglo XIX y principio del siglo XX. Aunque su definición no fue clara desde el principio, y hasta la actualidad existen

³ Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París: UNESCO.

aspectos que siguen siendo objeto de debate. Uno de los primeros en referirse a este término fue Johnson, hacia 1910, quien lo definió como una “unidad de distribución determinada” teniendo en cuenta principalmente el suministro de alimento y los factores ambientales.

Más adelante, hacia finales de la década de 1920, Grinnell (1917) desarrolló la idea del nicho como la distribución espacial de cada especie, mantenida por limitaciones estructurales e instintivas, lo que puede entenderse como una forma de *microhábitat* (Peterson, 2006; Pocheville, A. (2015) hablando de Grinnell (1917); Hutchinson (1957) y Chase y Leibold (2003)). Para Grinnell, el nicho se definía a partir de las condiciones abióticas y los recursos necesarios para que exista una especie, por lo que consideraba que el nicho “pre existía a la especie”, en otras palabras, era un lugar vacío que podía ser ocupado si las condiciones lo permitían. Este autor estableció una relación entre la distribución de las especies con su historia evolutiva, y sentó las bases de una visión biogeográfica del nicho (Pocheville, A. 2015).

Por su parte, desde la perspectiva de Elton (1927) introdujo una perspectiva funcional del nicho, al referirse al rol que cumplen los animales dentro de una comunidad, especialmente en relación con la obtención de alimento y la presencia de depredadores. Conviene subrayar que esta visión abrió paso al estudio de las interacciones tróficas como eje organizador de comunidades, en donde a diferencia de Grinnell, su enfoque fue más dinámico y funcional, destacando la posición de la especie en la estructura de la comunidad, más que en el ambiente físico.

Un avance significativo se dio con Hutchinson en 1957, quien propuso una definición más precisa del nicho ecológico como el conjunto de condiciones bióticas y

abióticas en las que una especie puede mantener estable su población. Este autor distinguió entre el *nicho fundamental*, asociado a las condiciones abióticas necesarias para la supervivencia, y el *nicho realizado*, que incluye las restricciones impuestas por factores bióticos como la competencia y la depredación (Peterson, 2006; Hutchinson, 1957). A diferencia de las otras definiciones que hasta la fecha se habían asignado al nicho, Hutchinson enfatiza en que esta es una propiedad de la especie y no del ambiente, por tanto, puede cambiar si las condiciones lo hacen.

El enfoque ecosistémico que propone Odum (1969), sitúa al nicho ecológico desde los procesos de desarrollo, maduración y estabilidad de un ecosistema. Este autor plantea que el funcionamiento de las especies sólo puede entenderse en relación a “las rutas de energía y materia que unen los componentes del ecosistema” (p.263). Además agrega que en esta dinámica ecosistema, las especies no solo ocupan un espacio, sino que integran “patrones de flujos cada vez más complejos y eficientes en la medida en que el sistema madura” (Odum, 1969, p. 268). Desde este punto, el nicho se posiciona no solo desde una posición funcional, sino energética, superando así la perspectiva puramente espacial o fisiológica.

Con respecto a MacArthur y Levins (1967), estos dos autores contribuyen significativamente, en el sentido que constituyen uno de los avances más influyentes con respecto a la formalización del concepto de nicho. De esta manera, demuestran que para que las especies coexistan en su ambiente dependen de diferencias mínimas, pero significativas en el uso de los recursos, constituyendo lo que ellos denominan “un gradiente continuo de recursos”, en donde cada especie presenta una curva de utilización de la misma característica. En sus explicaciones y modelos, el solapamiento excesivo entre las curvas

conduce inevitablemente a la exclusión competitiva de las especies, mientras que en ese gradiente, que tiene en cuenta el qué, dónde, cómo y cuándo se usa el recurso permiten una coexistencia estable. Los aportes de estos dos autores radican no solo en que proponen estrategias para cuantificar el nicho de las especies, sino que introducen una noción en la que la posición de una especie en un eje de recursos, es producto de la historia de vida de la misma, así como procesos de adaptación y evolución.

Años después, Levins (1978), consolida un aporte en relación a que las relaciones ambiente-organismo influye directamente en la consolidación del nicho de las especies. En su libro *Evolution in Changing Environments*, Levins plantea que los organismos no generan una respuesta pasiva a las condiciones ambientales, sino que estos modifican activamente los entornos a los que deben adaptarse. Esta afirmación introduce algo fundamental para la comprensión del concepto: el nicho no es el conjunto de recursos disponibles, sino el resultado de una interacción en ambas direcciones en el que las especies se transforman y son transformadas por su entorno. Por tanto, el nicho de las especies está en constante construcción y depende de la historia ecológica, las interacciones tróficas y las presiones evolutivas de la especie.

Posteriormente, Chase y Leibold (2003) proponen la redefinición del concepto, entendiendo este como la intersección entre lo que una especie necesita (respuesta) y lo que altera del entorno (impacto). Hasta este momento, el nicho ecológico “se convirtió en una variable que a su vez tendría que ser explicada por el principio de exclusión competitiva y la coevolución de las especies” (Pocheville, A. 2015), no obstante, estos dos autores permiten superar esta definición que hacía un gran énfasis en la competencia por recursos como mecanismo central en la estructuración de las poblaciones y ubicar el foco en otro

tipo de relación, la depredación. En este sentido, “el conjunto de efectos que un organismo tiene sobre su ambiente, así como los efectos que el ambiente tiene sobre él” (Chase y Leibold, 2003 retomado en Pocheville, A. 2015), esta nueva perspectiva permite incluir otras relaciones biológicas diferentes a la competencia como el mutualismo, parasitismo, la depredación, entre otras.

Para estos autores, la depredación no sólo debe entenderse como una perturbación externa al nicho de la especie, en su lugar la ubican dentro de la propia estructura del nicho. Es decir, el nicho no solo está determinado por los recursos que consume o las condiciones del medio que tolera, sino también por las especies que los consumen (depredadores) y las formas como estas interacciones influyen en su desarrollo. Esto permite evidenciar que el nicho es una red dinámica de interacciones múltiples entre las especies, donde los efectos de la depredación pueden modificar el nicho.

A partir de estas aproximaciones, se ha llegado a una definición más integral del concepto: el nicho ecológico abarca todos los factores bióticos y abióticos con los cuales un organismo interactúa en un tiempo y espacio determinados, así como la compleja red de interacciones que se produce cuando estas especies interactúan con su entorno y lo modifican. En este sentido, el nicho implica tanto los recursos disponibles en el ecosistema como las adaptaciones de los organismos y las interacciones que se establecen entre ambos (Peterson, 2006).

Este concepto ha adquirido gran relevancia dentro de la teoría evolutiva. Según Wiens y Graham (2005), la conservación del nicho puede explicarse por cuatro causas principales: la selección natural direccional, el flujo génico, la pleiotropía y la falta de variabilidad genética. Por tanto, comprender la dinámica del nicho ecológico resulta clave

para entender los patrones de biodiversidad frente a los actuales y crecientes cambios ambientales. Además, se hace necesario analizar críticamente los elementos conceptuales que han contribuido a su construcción, así como la manera en que se aborda su enseñanza en el aula.

Actualmente, se reconoce que las comunidades ecológicas no se estructuran solo por una fuerza única, sino por múltiples procesos interactuantes. Como señalan Campbell y Reece (2007), el nicho ecológico representa el conjunto total de recursos bióticos y abióticos que una especie utiliza, indicando cómo “encaja” en el ecosistema y cuál es su papel en este. Dicho de otro modo, describe los requerimientos específicos que necesita un organismo para sobrevivir. De aquí se desprende que “dos especies no pueden ocupar exactamente el mismo nicho simultáneamente”, ya que sus necesidades y tolerancias ambientales difieren. En caso de existir un solapamiento de nichos, las especies entrarán en competencia por los recursos compartidos.

El nicho ecológico es, por tanto, fundamental para comprender cómo las especies se adaptan a su entorno y cómo influyen en la estructura y dinámica de las comunidades (Curtis, 2008). De este modo, se reconocen dos dimensiones del nicho: El nicho fundamental, entendido como el rango completo de condiciones bajo las cuales una especie podría sobrevivir. Por otro lado, el nicho realizado, que corresponde a las condiciones efectivas en las que vive una especie, moldeadas por la competencia y otras interacciones (Curtis, 2008; Campbell y Reece, 2007).

A partir de esto, se puede afirmar que el concepto de nicho ecológico es esencial para entender la biodiversidad y cómo múltiples especies pueden coexistir en un mismo

ecosistema, ocupando nichos específicos que reducen la competencia directa y permiten un uso más eficiente de los recursos disponibles.

De esta manera, la depredación es una interacción clave. Esta se refiere a la relación en la que una especie, el depredador, ataca y mata a otra, la presa, obteniendo alimento a partir de ella (Curtis, 2008; Campbell y Reece, 2007). Aunque tradicionalmente se ha considerado una interacción perjudicial, en realidad la depredación regula el crecimiento poblacional de las presas y puede tener un efecto positivo al mantener el equilibrio ecológico. Además, este tipo de interacción actúa como una presión selectiva que promueve adaptaciones tanto en los depredadores como en las presas. Los depredadores desarrollan mecanismos para cazar más eficientemente, mientras que las presas evolucionan estrategias para evadir la captura, lo cual refleja un proceso continuo de coevolución impulsado por la selección natural (Campbell y Reece, 2007).

De modo que reconocer cómo se ha construido históricamente el concepto de nicho ecológico permite identificar que este no es un término acabado, sino un concepto que continúa transformándose y retroalimentándose para entender la complejidad de interacciones que emergen en los ecosistemas. Para el caso de ecosistemas estratégicos como los humedales, el nicho ecológico permite interpretar cómo múltiples factores bióticos y abióticos y sus interacciones se articulan en una compleja red de relaciones que sostienen la vida. En particular, al centrar la atención en los coleópteros —un grupo extremadamente diverso y funcionalmente relevante—, el concepto de nicho ofrece claves para comprender sus adaptaciones, sus roles en redes tróficas, y su influencia en la estructura del ecosistema.

2.1.2 Los Coleópteros: Aspectos Fundamentales

Los coleópteros desempeñan un nicho fundamental en todos los ecosistemas, en este caso en un ecosistema de humedal, especialmente como agentes de descomposición, participan activamente en el reciclaje de nutrientes procesando la materia orgánica vegetal como la hojarasca, troncos muertos, cadáveres o excrementos, acelerando así el retorno de nutrientes al suelo. Actúan como polinizadores, depredadores, descomponedores y parásitos convirtiéndose en pieza clave por decirlo de alguna manera para la salud ambiental, debido a esto son considerados indicadores ecológicos en estudios de biodiversidad y en algunos casos para evaluar la calidad del agua en ecosistemas acuáticos como los humedales Rivera Berrío y Rivera García (2023). Escarabajos: coleópteros.

En cuanto a procesos de polinización, aunque no son tan eficientes como otros insectos del orden Himenóptero y lepidópteros, algunas especies en particular como los escarabajos rinocerontes, consumen polen y néctar favoreciendo la reproducción de plantas silvestres y endémicas favoreciendo la producción de semillas y frutas. Adicionalmente algunos coleópteros especialmente de la familia Carabidae contribuyen al control natural de plagas, alimentándose de ácaros, orugas, insectos dañinos y gusanos. Otro grupo particular como los conocidos escarabajos peloteros que se alimentan de excrementos además de enterrarlos para sus crías enriqueciendo el suelo con materia orgánica disponible para las especies vegetales, promoviendo el ciclo de nutrientes del ecosistema.

Por otro lado, los coleópteros forman parte de la dieta de múltiples especies pues animales como aves, reptiles, anfibios, mamíferos e incluso otros insectos los incorporan como fuente importante de alimento, resaltando así su valor ecológico en las cadenas tróficas del ecosistema Ribera, I. (1999).

Cuando se dan cambios ambientales importantes, a la población le es difícil adaptarse a ellos de manera abrupta afectando así sus tasas de crecimiento donde la extinción es más probable. Por otro lado, esas condiciones ambientales permiten que una población tenga tasas de crecimiento que son óptimas en ausencia de depredación, patologías o competencia lo cual está asociado al nicho fundamental de dicha especie Ribera, I. (1999).

El orden de los coleópteros comúnmente conocidos como escarabajos o cucarrones es el grupo con mayor biodiversidad dentro de los insectos. A la fecha se han identificado más de 400.000 especies, sin embargo, las estimaciones muestran que estos podrían superar los 1.7 a 2.1 millones de especies (Borror, DJ y White, RE 1970; Girón, J.C et al., 2021). A teniendo en cuenta lo anterior, esta falta de información podría deberse, en parte, a que en muchas regiones del mundo existen zonas que nunca han sido estudiadas, lo que explica por qué es común el descubrimiento de nuevas especies en estos lugares, como afirma Girón (2021) “cada vez que se hacen revisiones faunísticas y taxonómicas, estudiando colecciones colombianas, se hacen nuevos registros y/o se descubren nuevas especies” (p. 2). De este modo con las actuales investigaciones se ha ido consolidando información que permite caracterizar más a estos organismos.

Por otro lado, este orden con su amplia diversidad ha colonizado una variedad de ecosistemas que únicamente se limitan en el mar abierto, presentando una enorme diferenciación morfológica, desde especies gigantes como algunos individuos de la familia Cerambycidae, hasta otras muy pequeñas como los *Coccinellidae* o el escarabajo *Nanocella fungi*, con un tamaño de tan solo 0,35 mm (Ribera, I, 1999).

En cuanto a su clasificación taxonómica los coleópteros se agrupan en cuatro subórdenes principales, *Archostemata* (grupo primitivo con pocas especies actuales), *Myxophaga* (conformado por especies pequeñas asociadas a ambientes acuáticos), *Adephaga* (incluye principalmente coleópteros depredadores adaptados a la caza), y finalmente, *Polyphaga*, el cual se caracteriza como el suborden más diverso, conteniendo más del 90% de las especies descritas e incluyendo familias con gran relevancia ecológica como *Curculionidae* y *Scarabaeidae*. Actualmente, el orden Coleoptera está compuesto por más de 180 familias, muchas de ellas con importancia ecológica y económica, por lo que es frecuente encontrar estudios que se enfoquen en estos aspectos (Borror, DJ y White, RE 1970; Marshall, S. A. 2018, citado en Girón, J.C et al., 2021).

Al hablar de coleópteros una de las características más distintivas de este grupo y que más llama la atención es la presencia de élitros, uno de los dos pares de alas endurecidos, particularmente el segundo. La presencia de estas estructuras y las características del abdomen, posibilitaron la captación de aire para su uso en ambientes acuáticos. A su vez, se evidencia la presencia de un cuerpo compacto y esclerotizado (ver figura 8), lo que probablemente les proporcionó las condiciones necesarias para colonizar ambientes xéricos, al reducirse la pérdida de agua, el ataque de hongos y otros microorganismos en las superficies membranosas expuestas. Este cambio en su cuerpo probablemente se dio durante las primeras etapas en la evolución de este orden, durante el periodo Pérmico, sin embargo, las familias actuales ya existían hace más de 65 millones de años (Ribera, I, 1999).

Por otro lado, estos organismos son holometábolos, por lo que experimentan una metamorfosis completa en la que las fases larvales difieren significativamente de los

hojarasca, troncos muertos, cadáveres o excrementos, acelerando así el retorno de nutrientes al suelo. Actúan como polinizadores, depredadores, descomponedores y parásitos convirtiéndose en pieza clave por decirlo de alguna manera para la salud ambiental, debido a esto son considerados indicadores ecológicos en estudios de biodiversidad y en algunos casos para analizar y evaluar la calidad del agua en ecosistemas acuáticos como los humedales Rivera y Rivera (2023) Escarabajos: coleópteros.

Por otro lado, los coleópteros forman parte de la dieta de múltiples especies pues animales como aves, reptiles, anfibios, mamíferos e incluso otros insectos los incorporan como fuente importante de alimento, resaltando así su valor ecológico en las cadenas tróficas del ecosistema Ribera. (1999). En ese sentido, los coleópteros desempeñan múltiples roles ecológicos esenciales como descomponedores, especies saprófagas como los Scarabaeidae contribuyen al reciclaje de materia orgánica y la fertilización del suelo. En el caso de los depredadores, familias como *Carabidae* y *Staphylinidae* cumplen un papel clave en el control de poblaciones de otros insectos, regulando a través de la depredación a estas especies. Asimismo, algunos individuos actúan como polinizadores, facilitando la reproducción de diversas plantas, como ocurre con miembros de las familias *Curculionidae* y *Buprestidae*.

En efecto, estos insectos participan en la descomposición de materia orgánica y el reciclaje de nutrientes, lo que es vital para la salud del suelo y la calidad del agua (Amat-García, 2005; Murillo-P et al., 2018; Robles Piñeros, J. (2013). Además, actúan como controladores naturales de plagas y son recurso alimenticio para aves migratorias y endémicas del humedal (Oliveira et al., 2014; Sánchez Núñez y Amat-García, 2005). De esta manera, trabajar con estos insectos también puede sensibilizar a la comunidad sobre la

importancia de los organismos pequeños pero vitales para el equilibrio ecológico. Por último, el estudio de los insectos adquiere mayor relevancia debido a la disminución en su abundancia y diversidad, un fenómeno registrado en muchos ecosistemas del mundo, incluidos los humedales urbanos como el Tibanica. Esta disminución se debe a la urbanización, fragmentación del hábitat, deforestación, uso excesivo de pesticidas y fertilizantes, y el impacto del cambio climático (Amat García et al., 2007; Eggleton, 2020).

2.1.3 Los Coleópteros: Como depredadores y presas.

Los coleópteros al ser uno de los grupos más diversos de insectos cuentan con múltiples adaptaciones que les ha permitido ser depredadores activos tanto de invertebrados más pequeños como insectos, así como diferentes plantas. En este sentido, para este trabajo es de interés caracterizar tanto a los coleópteros depredadores como los fitófagos, debido a que, participan en la regulación del equilibrio ecológico modificando a su vez el medio, que como anteriormente se ha mencionado, es de suma importancia en la configuración de su nicho ecológico. En este grupo de insectos se considera que el 75% son especies depredadoras (Strong et al., 1984 citado en Gurrea Sanz, 2005). Tal como afirma Gurrea Sanz (2005) en este orden la mayoría —e incluso la totalidad— de los integrantes de familias como Carabidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Silphidae, Staphylinidae, Histeridae y Coccinellidae, entre otras, presentan hábitos depredadores. Si bien los adultos de muchas especies suelen ser terrestres, sus larvas pueden desarrollarse en ambientes acuáticos. Es común, además, que las etapas larval y adulta difieran en su dieta, observándose especies cuyas larvas son depredadoras, mientras que los adultos se alimentan de flores.

Estos insectos depredadores poseen múltiples características que les permiten obtener a sus presas. Cuando la especie cuenta con una amplia variedad de estas, su cuerpo presenta adaptaciones como antenas y patas cortas, no obstante, cuando la posibilidad de conseguir alimento es más escasa, los coleópteros depredadores poseen adaptaciones que les permiten aumentar dicha posibilidad tales como patas y antenas más largas. En cuanto a las estrategias que emplean, estas se basan tanto en la búsqueda como en el acecho. En el caso de la primera, pueden realizar tanto recorridos cortos como largos, escoger hábitats específicos o seguir rastros de feromonas empleadas por sus presas para la reproducción. Con respecto a la estrategia de acecho, algunas especies usan el camuflaje para posteriormente usar sus mandíbulas para la captura (Gurrea Sanz, 2005). De acuerdo con lo anterior los coleópteros son organismos que permiten evidenciar dichas relaciones de depredación en un ecosistema como el humedal Tibanica y caracterizar su nicho ecológico e importancia para la dinámica y conservación de los mismos.

2.1.4 Pensar la Conservación de los Humedales Desde su Valor Intrínseco

En el ámbito de la conservación, en los últimos años se está tendiendo a reducir la complejidad de los fenómenos y problemas ambientales a enfoques simplificados, lo que ha dado lugar a lo que algunos denominan un “paradigma simplificado”. Tal como señala Edgar Morin (2001), citando a Gastón Bachelard, "lo simple no existe, solo lo simplificado". Esta visión ha llevado a que la conservación se enfoque principalmente en la creación de reservas y áreas protegidas, reduciéndose a un aislamiento de fragmentos de ecosistemas o grupos específicos de especies, sin considerar los procesos complejos que ocurren dentro de ellos. Como resultado, se obtiene una perspectiva limitada, que, a largo plazo, podría ser ineficaz en cuanto al cumplimiento de sus objetivos.

Aunque existen áreas protegidas a nivel mundial, no está claro si estas son suficientes por sí mismas, y mucho menos si toman en cuenta los complejos procesos y dinámicas que ocurren dentro de ellas, los cuales pueden verse alterados por una visión reduccionista de la conservación. Muchas de estas áreas presentan un notable déficit en cuanto a la comprensión de las especies allí presentes, sus características, las relaciones que establecen con su entorno y entre ellas.

Si bien se conoce algo de algunos grupos, como ciertos vertebrados y plantas, la gran mayoría de las especies, especialmente los insectos, siguen sin ser descritas. Esto refleja la falta de un enfoque integral en la conservación (Ramírez. 2013; Sánchez Núñez y Amat-García, 2005).

Parte de este reduccionismo surge con el objetivo que se busca al crear áreas protegidas o implementar estrategias de conservación. Muchas veces, estos se fundamentan en los beneficios directos que se pueden obtener de estos espacios naturales para la especie humana, conocidos como servicios ecosistémicos, pero se deja de lado y no se reconoce el valor su intrínseco, de conservar simplemente por el hecho de su existencia.

Por tanto, es urgente replantear la conservación desde un enfoque más profundo y significativo, que impulse nuevos planteamientos capaces de generar un verdadero impacto en la preservación de los ecosistemas y especies. Además, es crucial promover una educación que fomente la formación de pensamiento crítico, capaces de asumir un pensamiento complejo y reflexivo en relación con los desafíos ambientales, como el reconocimiento y conservación de humedales urbanos para el caso del humedal Tibanica el cual hace parte de su contexto.

Durante mucho tiempo, los humedales fueron considerados como lugares inhóspitos, pantanosos y peligrosos sin ningún valor y bajo esta premisa se cayó en el mal uso y abuso de estos ecosistemas hasta el punto de modificarlos por completo o inclusive de desaparecerlos. Estos ecosistemas son particularmente frágiles ante alteraciones antrópicas pues su degradación y pérdida debido a canalizaciones, rellenos, urbanización entre otros han modificado su régimen hidrológico hasta el punto de desaparecer sus espejos de agua por completo, se estima que alrededor del 85% de los humedales del mundo han sido destruidos. Ante este elevado nivel de riesgo ambiental y su histórica problemática, recientemente se empezó a dar relevancia y reconocimiento a dichos espacios con el fin de finalizar con su deterioro y por el contrario recuperarlos, adicionalmente evaluar estrategias de conservación en torno a los diferentes escenarios de impacto de tipo antrópico Abarca, F. (2001). El convenio RAMSAR o convención relativa a los humedales de importancia internacional tiene como objetivo conservar de forma racional los humedales. Definiendo a los humedales como extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. (RAMSAR, 2013). La Convención Ramsar clasifica los humedales, de acuerdo a un sistema jerárquico, de cinco niveles:

- Ámbito: relativo a la naturaleza del tema en su origen y funcionamiento.
- Sistema: definido, en el caso de los humedales naturales, a partir de la influencia de factores hidrológicos, geomorfológicos, químicos o biológicos.
- Subsistema: establecido según el patrón de circulación del agua.
- Clase: dada por la fisionomía del humedal.

- Subclase: según aspectos bióticos o ecológicos (RAMSAR, 2013).

El humedal Tibanica se clasifica entonces de acuerdo a los criterios de la Convención Ramsar (adoptada por la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia) como de: 1) Ámbito Interno, 2) Sistema palustre, 3) Subsistema permanente, 4) Clase emergente, 5) Subclase pantanos y ciénagas dulces permanentes (RAMSAR, 2013).

Los humedales se sitúan como uno de los ecosistemas biológicamente más productivos, siendo importantes fuentes de diversidad biológica y reservorios de agua (Smith y Romero, 2009; Rosas, M, et al., 2020). A nivel mundial se valora a los humedales como ecosistemas estratégicos por todos los beneficios y servicios ambientales que brindan, entre éstos se destacan el reciclaje de nutrientes, la purificación y almacenamiento del agua, el control de inundaciones y de la erosión, así como la provisión de hábitat para múltiples especies. Adicionalmente cumple funciones fundamentales como la captura de carbono, espacios educativos y de recreación, suministro de alimentos y fibras para las comunidades aledañas, incidiendo directamente en su calidad de vida y en el equilibrio ambiental a nivel global Hernández R. et al., (2014); Niño Rivera, N. M., y Pedraza Gómez, N. Z. (2015).

Por otro lado, al encontrarse en entornos urbanos, se constituyen en infraestructuras ecológicas importantes para la ciudad, cumpliendo un papel decisivo en los patrones de crecimiento de la misma Rosas, M, et al., (2020). Sin embargo, pese a su importancia ecológica y social los humedales del mundo han venido enfrentando diversas amenazas que comprometen su mantenimiento y existencia. Entre las principales se encuentran la creciente demanda por agua, transformación del uso del suelo, procesos de urbanización, sobreexplotación, efectos del cambio climático, vertimiento de aguas, exceso de basuras consumo de sustancias psicoactivas, desechos y escombros entre otros (Carpenter y

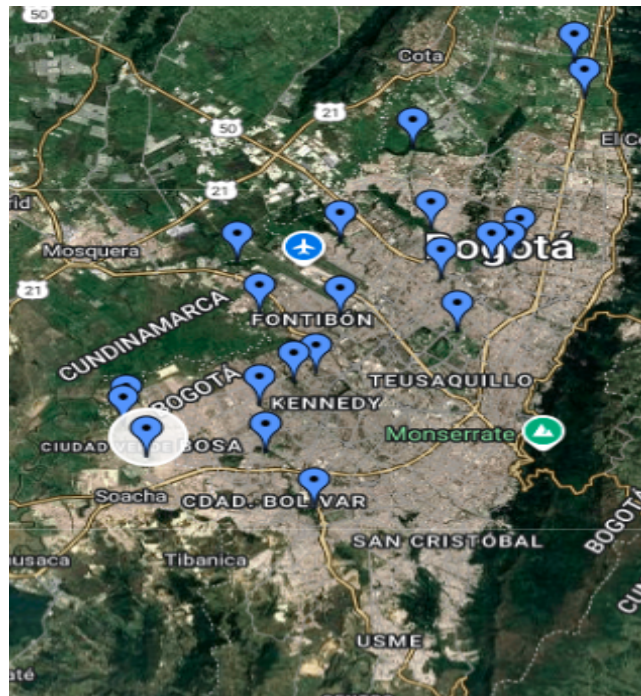
Cottingham, 1997; Bates et al. 2008). Los humedales son entonces los ambientes más amenazados por la intervención humana que los rellena, deseca, destruye su vegetación siendo la urbanización la principal responsable del 58% de la pérdida total según las cifras de la Ramsar (Ramsar, 2013).

Colombia no es ajena a esta problemática, pues el urbanismo surgió en el siglo XIX con el fin de edificar ciudades transformadoras es decir una metrópoli, donde se incrementó la construcción de 2.515 hectáreas en el año 1.938 a 8.040 hectáreas en 1.958 Macagno, P. et al., 2021. Según el IDEAM (2010) en su informe de cambio climático, los humedales están identificados como uno de los ecosistemas más amenazados a nivel mundial, así mismo la contraloría general de la nación realizó un análisis preliminar del estado de estos ecosistemas IDEAM (2010), donde los resultados evidencian que los factores anteriormente mencionados son responsables de su deterioro progresivo.

Con respecto a Bogotá estos ecosistemas, considerados clave, han pasado recientemente a ser el foco de múltiples estrategias orientadas a su conservación, haciendo parte de programas como los de la Secretaría de Ambiente que se enmarcan dentro del Plan de Ordenamiento Territorial. En este contexto, es importante considerar que la ciudad de Bogotá cuenta con 17 áreas que forman parte de la Reserva Distrital de Humedales (ver figura 2), 11 de ellos se encuentran dentro de la categoría de Ramsar (Moreno, 2025), este número no es insignificante, considerando que el nivel de urbanización de la ciudad de Bogotá está en incremento, transformando estos espacios que no solo cumplen un papel fundamental en la regulación del equilibrio ecológico, sino también son el hábitat de múltiples especies que a través de las interacciones entre sí y con el medio constituyen esa complejidad del ecosistema.

Figura 2.

Distribución de humedales reconocidos en Bogotá



Nota: “La imagen muestra la distribución de los humedales reconocidos como Reservas Distritales de Humedal. Se resalta la ubicación del Humedal Tibanica tenido en cuenta para la realización del presente trabajo”. Tomado de: Humedales Bogotá, 2025, <https://humedalesbogota.com/mapa-humedales-bogota/>

En la misma medida, la ciudad de Bogotá se encuentra en constante crecimiento, principalmente hacia las periferias y una de las localidades donde se presenta en mayor medida dicho proceso es la séptima localidad de Bosa, donde se encuentra uno de los humedales del distrito conocido como Tibanica. Dicho humedal ha sido fuertemente impactado debido al desarrollo de diferentes barrios de tipo formal e informal a su alrededor, como consecuencia se han venido generando afectaciones en los diferentes componentes físico, ecológicos y sociales sin un control real de parte de las autoridades ambientales Rosas, M, et al., (2020).

El humedal Tibanica se encuentra ubicado en la ciudad de Bogotá Localidad séptima de Bosa, UPZ 85 en el Distrito Capital, al occidente de la Autopista Sur y al suroccidente de Bogotá en límite con el municipio de Soacha. Cuenta con alrededor de 28,8 has de cobertura según la Resolución No. 194 de 1995 de la EAAB - Política de humedales del Distrito Capital. Ubicado entre el barrio Manzanares y la vereda de San José actualmente conocida como potrero grande en el municipio de Soacha Cundinamarca. Hacia el norte, el humedal limita con los barrios Charles de Gaulle y Villa Anni, al oriente los barrios José María Carbonell y al occidente con el canal Tibanica que define el límite con el Municipio de Soacha (Hacienda Logroño).

Adicionalmente el humedal se encuentra en la cuenca del Río Bogotá en específico la subcuenca del río Tunjuelo el cual cuenta con un sistema de afluentes y quebradas que drenan terrenos del Suroriente de la Sabana de Bogotá (Calvachi, 2003). Corresponde a un lago permanente de agua dulce con aproximadamente 8 has de espejo de agua alimentado por aguas lluvias de su microcuenca y aportes de la quebrada Tibanica la cual se encuentra canalizada, en la actualidad se encuentra fragmentado en tres zonas: Un jarillón, un terraplén y un carreteable (Camacho, E. et al; 2023).

Actualmente, el humedal Tibanica es uno de los más deteriorados e intervenidos dentro de los 17 humedales declarados en el distrito capital, pues ha sido afectado por décadas de urbanización y abandono tanto por el estado como por las comunidades aledañas, además de las basuras, la contaminación de los cuerpos de agua, la presencia de recicladores y especies foráneas, invasión de la ronda del humedal e invasión de especies plaga debido a las basuras entre otros. Dichos procesos tienen como consecuencia que el ecosistema deje de cumplir las funciones propias del humedal como regulador climático e

hídrico, la recuperación de su balance hídrico, reforestación de sus especies endémicas, uso del suelo, recuperación de la flora y fauna propias del humedal, captación de emisiones y gases GEI, retorno de las aves migratorias y de las especies propias del humedal entre otros Martínez, M. et al., (2011).

A partir de dicha problemática, recientemente las comunidades que viven alrededor del humedal han impulsado diferentes propuestas e iniciativas sociales y ambientales, con la finalidad de revitalizar el humedal como un espacio para el bienestar colectivo además de que se recupere ambientalmente. Diferentes colegios cercanos se encuentran vinculados a prácticas educativas desde el proyecto PRAE con el fin de que los estudiantes y la comunidad en general del sector valoren, respeten y lo reconozcan como patrimonio natural conservando su biodiversidad Martínez, M. et al., (2011). Dentro de estas actividades cabe resaltar: avistamiento de aves, reforestación por medio de siembra organizada con la comunidad, jornadas de limpieza y recolección de basuras dentro del humedal, elaboración de compostaje, creación de jardines de polinizadores, jornadas de riego en tiempos de verano entre otras. Frente a lo anterior se espera que se sigan generando diferentes proyectos de educación ambiental, sociales, comunitarios y gubernamentales en pro de la conservación de este espacio.

De esta manera, el ecosistema de humedal y particularmente el humedal Tibanica integra un particular potencial ecosistémico, gracias a que brinda refugio y hábitat a especies de la región como insectos tanto terrestres como acuáticos, anfibios, peces, reptiles y aves endémicas o migratorias como la Tingua Bogotana, la Tingua Pico Verde y el Cucarachero de Pantano, especies consideradas en peligro de extinción (Vargas, 2020). Los humedales han sido impactados de forma negativa y la mayoría de ellos se encuentran en

estado crítico por afectaciones de tipo antrópico, principalmente la urbanización. El humedal Tibanica, no es ajeno a dicha problemática, pues durante las últimas décadas se ha hecho evidente su deterioro debido a construcciones de tipo ilegal en la conformación de Bosa San José y el municipio de Soacha (Vargas, 2020).

Alrededor del humedal Tibanica se muestra un claro ejemplo, la construcción del barrio la alameda el cual impactó gran parte del ecosistema reduciendo significativamente su área. Por el otro lado, se empezó con la construcción de la ciudadela “ciudad verde” por parte del municipio de Soacha, la cual también afectó severamente al ecosistema al generar la canalización de la quebrada Tibanica por parte del acueducto de Bogotá *EAAB* con el fin de evitar posibles inundaciones (Abarca, 2001; Castellanos M., 2001; Fuentes Nieto y López Velandia, 2020; Vargas, 2020). Lamentablemente esta decisión fue pésima para el humedal pues al hacer parte de la subcuenca del río Tunjuelo desempeña un papel crucial como regulador en el suministro de agua del río Bogotá, el cual ya no se está dando.

En la actualidad, el humedal Tibanica está completamente aislado de sus fuentes hídricas, lo que representa una de sus principales problemáticas de afectación. Su única fuente de agua es la Quebrada Tibanica que, lamentablemente, se ha convertido en un canal de drenaje severamente contaminado por desechos domésticos e industriales. Esta alta contaminación ha llevado a la decisión de aislar el humedal en su totalidad (Abarca, 2001; Castellanos M., 2001; Fuentes Nieto y López Velandia, 2020; Vargas, 2020). A pesar del deterioro que ha sufrido este ecosistema debido a procesos de urbanización, se siguen tomando decisiones perjudiciales respecto a su intervención. Un claro ejemplo de esto es la propuesta de la Alcaldía de Bogotá de construir un puente sobre el humedal, que conectaría la Av. Ciudad de Cali con la localidad de Bosa y, a su vez, con el municipio de Soacha

(Vargas, 2020). Esta infraestructura tendría un impacto severo en procesos vitales como la migración, reproducción y anidamiento de las aves, la recepción de luz solar, la calidad del aire, además de contribuir a la contaminación auditiva, entre otras problemáticas.

No obstante, es importante reconocer que son varias las entidades y comunidades que están trabajando para mejorar las condiciones del humedal Tibanica. Entre ellas se encuentran el Jardín Botánico, que ha venido realizando intervenciones por decirlo de alguna manera positivas en el ecosistema. Pues han implementado programas que priorizan la vinculación de colegios cercanos, llevando a cabo actividades de siembra, avistamiento de aves y charlas sobre la convivencia y la lucha por la conservación del humedal (Martínez Medina et al., 2011; Niño Rivera y Pedraza Gómez, 2015; Vargas, 2020). Por otro lado, se espera generar un sentido de apropiación del entorno, contribuyendo en la mejora gradual y significativa de la situación actual del humedal Tibanica incentivando la participación ciudadana en las intervenciones que se hagan en el territorio.

2.2 Marco teórico pedagógico

2.2.1 El pensamiento crítico como vía para la construcción de explicaciones sobre el nicho de los coleópteros en el humedal Tibanica.

El pensamiento crítico como un eje fundamental para la enseñanza de las ciencias constituye una nueva mirada que supera los procesos memorísticos que predominan usualmente en los modelos tradicionales de enseñanza. Actualmente, cada vez existen más propuestas pedagógicas que se encaminan a situar el pensamiento crítico en tanto que posibilita que el conocimiento científico escolar deje de asumirse desde una realidad

absoluta o como verdades acabadas, y les permita a los estudiantes comprender el conocimiento como una construcción humana que se sitúa histórica y socialmente. De esta manera, el pensamiento crítico permite a los estudiantes interrogarse sobre las explicaciones en ciencias que generalmente son naturalizadas desde lo superficial y vincularlas en su lugar con interpretaciones de lo observado, la argumentación y la reflexión. En este sentido, el pensamiento crítico implica una transformación de las prácticas educativas hacia procesos de comprensión, deliberación y acción consciente (Tamayo y Loaiza, 2015).

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario orientar acciones que permitan la formación de ese pensamiento crítico y que las ciencias sean vistas en la escuela como aporte para la vida y para la sociedad, pues se busca que las comunidades actúen de forma crítica a partir de las experiencias y aprendizajes adquiridos en la escuela (Tamayo y Loaiza, 2015). Adicionalmente se rescata la idea de que el maestro en ciencias como sujeto epistémico debe hacer parte de ello, de manera que sus acciones en el aula estén articuladas con las prácticas pedagógicas y la didáctica donde se plantee el pensar y el hacer, avanzando así en la formación del pensamiento crítico.

A su vez la enseñanza de las ciencias ha estado enfocada en la definición de conceptos y teorías, sin embargo, se debe aportar a la apropiación del conocimiento desde un pensamiento crítico, como lo menciona Bachelard (1994) que susciten la formación de actitudes a favor del conocimiento científico y no solo al desarrollo de capacidades conceptuales. En esta misma perspectiva, dentro del pensamiento crítico emergen destrezas particulares, como la interpretación a partir de la experiencia, la explicación y el análisis, entre otras, que permiten la formación de un espíritu científico crítico.

Desde una mirada pedagógica, Loaiza y Osorio (2018) hablando del trabajo de Paul y Elder (2005) el pensamiento crítico se constituye como la capacidad de analizar, evaluar y mejorar el propio pensamiento mediante la aplicación de unos criterios racionales y éticos. Es así que no solo se trata de adquirir una habilidad cognitiva, sino de constituir formas de razonamiento que permitan a los sujetos, cuestionar, contrastar y argumentar a partir de un contexto y la evidencia. Así el pensamiento crítico se asocia con una actitud que sitúa al conocimiento desde su reflexión y con el deseo de pensar por cuenta propia tal como lo propone Dewey (1910). Por tanto, aprender a pensar en ciencias se constituye en algo más que la transmisión en el aula de los contenidos implica aprender a pensar científicamente, reforzando ese espíritu científico que es innato en muchos niños, esto es, hacer preguntas y construir juicios razonados sobre los mismos (Tamayo et al., 2015).

Así mismo, Ortiz, Adúriz-Bravo y Tuay (2024) señalan que el pensamiento crítico contribuye a formar ciudadanía científica al favorecer en los estudiantes la capacidad de analizar información, tomar decisiones y comprender el papel de la ciencia en la sociedad. Esto implica a su vez transformar la visión de la práctica docente, ya que como afirma Castiblanco (2019) “no es posible enseñar a ser crítico y reflexivo sin serlo, como tampoco es posible desarrollar procesos de enseñanza del pensamiento crítico sin una intencionalidad y metodología diseñadas especialmente, lo cual se logra a partir de la investigación en la propia acción docente” (p.5). En consecuencia, la clase de ciencias debe favorecer un escenario en el que predominen los diálogos en la búsqueda de la construcción de explicaciones que den sentido a la teoría o por el contrario la cuestionen y generen propuestas nuevas, problematizando así los fenómenos del entorno.

De coherencia con lo anterior, el estudio del nicho ecológico de los coleópteros en el humedal Tibanica, se convierte en un escenario que posibilita la formación de dicho pensamiento crítico, pues en él se puede confrontar a los estudiantes con las relaciones ecológicas complejas que constituyen la dinámica del humedal y con las decisiones que han llevado al mismo a tener las condiciones actuales, como la predominante urbanización. En ese sentido esta propuesta apunta a que los estudiantes desarrollen su capacidad de análisis de la información obtenida en su territorio y a partir de la experiencia y la experimentación puedan proponer y argumentar alternativas de solución enmarcadas dentro del pensamiento crítico. Esto teniendo en cuenta que la sociedad actual exige que los estudiantes desarrollen su capacidad crítica frente a situaciones de su cotidianidad y que en la misma medida actúen de forma consciente frente a ellas, por tanto, es necesario crear escenarios que permitan desarrollar dichas capacidades Loaiza y Osorio (2018).

Así reconocer las interacciones entre los coleópteros y su entorno no pueden reconocerse de manera aislada o de forma lineal, exige que se integren en las explicaciones del docente y los estudiantes la noción de complejidad, que es propia de los sistemas dinámicos que forman a lo vivo. Por tanto, formar un pensamiento crítico en ciencias busca trascender del enfoque utilitarista de los ecosistemas, reconociendo el valor intrínseco de cada forma de vida. Para esto, es necesario observar, debatir y explicitar las relaciones de interdependencia, equilibrio y vulnerabilidad que sostienen la vida en el humedal, en palabras de Benavides y Ruíz (2022), el pensamiento crítico se consolida cuando el estudiante puede definir una situación, comprenderla y formular soluciones desde la razón y la experiencia, fortaleciendo su capacidad de juicio y acción.

Finalmente, bajo esta lógica es importante destacar que este tipo de prácticas e intervenciones en el aula donde los estudiantes conceptualizan el aprendizaje con la realidad de su contexto y de su territorio, permite la aproximación y el desarrollo de ese pensamiento crítico necesario en la escuela. En ese sentido, el sistema educativo debe orientar a los estudiantes a cuestionar, indagar, argumentar y ser protagonista consciente de su propio aprendizaje. El desarrollo de un pensamiento crítico impacta positivamente las capacidades de los estudiantes y en la misma medida fortalece los conocimientos del docente, dando cuenta de un proceso de argumentación propio de las ciencias que permite explicar los fenómenos de la realidad Loaiza y Osorio (2018).

2.2.2 Aprendizaje Cooperativo.

La estructura metodológica desde la perspectiva del aprendizaje cooperativo, se entiende como un conjunto de actividades que se encuentran organizadas con un propósito educativo puntual (Johnson y Johnson, 2008). Es decir, simboliza el modo en el que se organiza el proceso de enseñanza aprendizaje, donde las actividades propuestas están enmarcadas en tareas como la lectura de un texto, la revisión y retroalimentación del trabajo de un compañero, el apoyo mutuo para comprender un contenido, hasta el desarrollo de acciones que siguen una secuencia de pasos específica. En este sentido se considera como objetivo principal facilitar el aprendizaje de diferentes tipos de contenidos conceptuales, procedimentales relacionados con valores y actitudes de cooperación efectivas y eficaces.

Entre los autores más destacados en cuanto al estudio del aprendizaje cooperativo se resaltan los hermanos Roger T. y David W. Johnson, cuyos aportes (Johnson, Johnson y Holubec, 1997; Johnson y Johnson, 2008) han sido fundamentales en este campo. La

importante contribución del profesor Spencer Kagan (Kagan, S. 1989) así como la del profesor Robert Slavin (Slavin, 1995). Estos autores han desarrollado la metodología del aprendizaje cooperativo con rigurosidad coincidiendo en resaltar las condiciones necesarias para que los alumnos puedan colaborar de forma eficaz y las diferentes propuestas pedagógicas en cuanto al diseño de estructuras que sirven como apoyo para asegurar la efectividad del aprendizaje cooperativo desde diferentes enfoques.

En la institución se manejan diferentes metodologías de aprendizaje, entre estas: para unidad infantil – niños felices, para básica primaria – aprendizaje basado en proyectos y en bachillerato se maneja el aprendizaje cooperativo. La propuesta pedagógica está dirigida a estudiantes de grado once, por lo tanto, las actividades allí propuestas estarán enmarcadas dentro de este tipo de metodología implementada por la institución IED Bicentenario de la independencia.

Desde nuestro rol docente, vale la pena reflexionar acerca de una cuestión fundamental y es preguntarse ¿En qué medida se brinda a niños y jóvenes la posibilidad de enfrentar problemáticas y controversias relacionados con los fines de un proyecto, y de resolverlos a través del diálogo en lugar de recurrir a la imposición o la fuerza? ¿En qué espacios educativos realmente se promueve un diálogo que se fundamente en una cultura de paz, como valor esencial? En ese sentido, resulta contradictorio que, en muchos contextos educativos, predomine una homogeneidad donde la dinámica consiste en un docente que dirige todo el proceso sin dar lugar a la iniciativa personal ni a que el estudiante asuma una postura de responsabilidad individual. Interactuar y dialogar con el otro se desalienta, centrando las actividades en el trabajo individual donde el estudiante se enfoque en lo suyo observando un tablero y un profesor concebidos como las únicas fuentes legítimas de

conocimiento y autoridad. Frente a este panorama, es necesario cuestionarse frente a la posibilidad de desarrollar competencias necesarias para un aprendizaje realmente significativo, resaltando la idea de que no es posible fomentar habilidades en el marco de los modelos tradicionales de enseñanza donde se sigue dando prioridad a la uniformidad y la transmisión de conocimientos.

El aprendizaje cooperativo busca entonces una interacción donde el alumno ve la necesidad de relacionarse e interactuar con el otro sin reunirse para solamente compartir información u opiniones, sino para producir trabajos y aprendizajes bajo el esfuerzo y los aportes conjuntos basados en el compromiso con el otro Torrego. y Negro. (2014). Bajo esa premisa el trabajo cooperativo no se basa solamente en unir el trabajo individual de los integrantes de cada equipo, se busca entonces que se den interacciones fluidas y enriquecedoras donde el docente acompaña y guía el proceso Sánchez. (2015). Dentro de dicho proceso, el docente debe tener claridad ante las metas y tareas específicas asignadas a los equipos y los recursos necesarios para los mismos. En cada aula de clase se disponen grupos de 4 estudiantes donde se manejan 4 roles (coordinador, portavoz, secretario y ayudante) cada uno de los roles cumple una función específica dentro del equipo cooperativo (Torrego. y Negro. 2014; Johnson y Johnson, 2008):

Coordinador: Es el encargado de orientar y precisar las tareas a realizar, permite el diálogo fraterno sin críticas ni insultos motivando y verificando frecuentemente la participación de todos los miembros del equipo. Propone diversas estrategias para que el equipo logre avanzar de manera equitativa siendo justo con los tiempos y particularidades del ritmo de trabajo actual (Torrego. y Negro. 2014; Johnson y Johnson, 2008).

Portavoz: Solicita explicación, argumentación y fundamentación en el caso que los miembros del equipo la requieran. Es quien representa las ideas, opiniones y ejercicios de su grupo, cuando la situación amerita la intervención de un miembro solamente. En otras circunstancias, promueve a que los miembros de su equipo también participen respetuosamente e intervengan en clase (Torrego. y Negro. 2014; Johnson y Johnson, 2008).

Secretario: Es el encargado de consignar las memorias de grupo, traduce en el lenguaje escrito todo lo dicho o elaborado, pone a consideración de todos los integrantes el trabajo grupal, registra las ideas de manera visible para todos. Escucha las opiniones de sus compañeros y traduce en el lenguaje escrito todo lo dicho o elaborado, posteriormente, pone a consideración de todos los integrantes el trabajo de equipo. Sobre la parte escrita a mano/digital de la actividad a realizar, hace procesos de resumir y unir las conclusiones/ideas/opiniones del grupo (Torrego. y Negro. 2014; Johnson y Johnson, 2008).

Ayudante: En caso de ausencia de algún otro miembro es quien sustituye dicho rol. Apoya el proceso del compañero que lo necesite. Gestiona y establece alianzas con otros grupos para fortalecer los aprendizajes de su equipo. Busca relaciones entre los saberes de cada materia que puedan aportar a los trabajos, actividades o representaciones de su grupo (Torrego. y Negro. 2014; Johnson y Johnson, 2008).

En cuanto a la evaluación del proceso, se presenta dos parámetros el primero es la rúbrica de evaluación donde se establecen las actividades propuestas desde el saber, el hacer y el ser indicando los objetivos en cada una de ellas, por otro lado se tiene en cuenta

una Autoevaluación donde el estudiante participa activamente de acuerdo con las funciones que corresponden a su cargo dentro del equipo cooperativo, una Coevaluación donde los miembros de cada equipo cooperativo valoran la importancia de los aportes de cada uno(a) de acuerdo con su cargo dentro de la clave del liderazgo compartido y finalmente una Heteroevaluación en la que se hace un seguimiento de los procesos de formación integral a nivel personal y de equipo, suministro de apoyo pedagógico en orden a la profundización, mejoramiento y superación (Torrego y Negro, 2014; Johnson y Johnson, 2008).

Por otro lado, dentro de esta metodología se propone la elaboración de un instructivo de clase que permite establecer las actividades a desarrollar en cada periodo y que va ligado a la rúbrica de evaluación dentro del instructivo, se establecen fases que permiten el desarrollo de las mismas dentro de estas fases se encuentran: un objetivo donde se describen las habilidades sociales, unos contenidos frente a que se espera que sepan los estudiantes y unas habilidades de pensamiento desde lo que quiero que hagan (Torrego. y Negro, 2014; Johnson y Johnson, 2008). Dentro de la fase de instrucción, se resaltan dos segmentos el primero frente a la responsabilidad personal donde se proponen actividades para que el estudiante las desarrolle de forma individual y por otro lado el segmento de interdependencia positiva donde se proponen las actividades a desarrollar en equipos cooperativos. Adicionalmente dentro de esta propuesta metodológica no se utilizan cuadernos sino se trabaja un portafolio grupal donde el equipo de estudiantes desarrolla las actividades.

2.2.3 Método ELI y el Aprendizaje Cooperativo

Partiendo de los objetivos propuestos en el aprendizaje cooperativo, es necesario analizar de forma crítica nuestras prácticas educativas y permitir el espacio a metodologías que integren diferentes recursos y enfoques didácticos en el aprendizaje. Este tipo de propuestas busca no solamente enriquecer la construcción del conocimiento, sino fortalecer la autonomía de los estudiantes Jhonson. y Jhonson (1999). En ese sentido el aprendizaje cooperativo se expone como una estrategia pedagógica transformadora que va más allá de lo metodológico permitiendo repensar la enseñanza desde otras perspectivas, respondiendo a los retos de la educación actual, estimulando la investigación y el pensamiento crítico adaptado a las formas en las que los estudiantes aprenden Jhonson y Jhonson (1999).

A nivel histórico, distintos autores han reconocido el valor de los procesos de cooperación en el aprendizaje, *Comenius*, educador del siglo XVII afirmaba que "el docente aprende mientras enseña y el alumno enseña mientras aprende" (Ferreiro, 2013). Este tipo de reflexiones permiten evidenciar que el aprendizaje cooperativo no es una simple moda sino una propuesta con raíces históricas que se ha venido consolidando con una sólida base teórica tras décadas de investigación, donde el logro de metas educativas depende de la colaboración efectiva y el compromiso del equipo de trabajo Torrego y Negro (2012).

Para la implementación de la metodología dentro del aprendizaje cooperativo, se propone una secuencia ordenada y fundamentada en el Método ELI: "Estrategias didácticas de aprendizaje cooperativo", el cual ofrece una guía sistemática para organizar y desarrollar el enfoque pedagógico de forma efectiva el cual se ejecuta en tres momentos principales y 7 fases.

Tabla 1.*Descripción de los momentos según el método ELI*

Momentos	Descripción
Apertura	Activación: (motivación) – Espacio para estimular las expectativas de nuestros estudiantes. - ejercicios de gimnasia cerebral - rutinas de pensamiento - acertijos – adivinanzas - rompecabezas – cuchicheo académico – juegos mentales – rompehielos.
Desarrollo	<p>R: Retroalimentación (Retoma, recuerda y repasa temática anterior) - preguntas – relatorías – juego por equipos – sopa de letras – dibujos</p> <p>OA: Orientación de la atención (Indicaciones del docente hacia la nueva temática y forma de trabajo) - mini lección por parte del docente – powerpoint – tablero – vídeo – guías de contenido – pregunta problema – (es una corta introducción por parte del docente que dirige la actividad cognitiva del estudiante)</p> <p>PI: Procesamiento de la información (Desarrollo de la temática con aplicación de estructuras y técnicas cooperativas) - Explicación del docente.</p> <p>Aplicación de estructuras y técnicas cooperativas: lápices al centro, pasa el problema, rompecabezas I – II - III, folio giratorio, lectura compartida, gemelos pensantes, 1 – 2 – 4, apuntes en pareja, mapa conceptual a cuatro bandas, entre otras. - Planteamiento de la actividad a desarrollar: talleres, mapas cognitivos, resúmenes, tablas, ejercicios de aplicación, laboratorio, línea de tiempo, toma de</p>

	apuntes, ensayos, exposiciones. - Leer, observar, escribir, pensar, buscar, intercambiar, etc. (acciones para procesar información)
	E: Evaluación (Procedimientos de evaluación: quiz, exámenes escritos, presentaciones orales, ejercicios prácticos, demostraciones) Observación del docente, indagación, autoevaluación, coevaluación, aplicación de instrumentos evaluativos (rúbrica, lista de chequeo)
Cierre	SSMT: sentido, significado, metacognición y transferencia. Reflexiones, socialización que permita la participación y evidenciar para qué le sirven los nuevos aprendizajes adquiridos. ¿Cómo emplear lo aprendido en la cotidianidad?

Nota: Tomado de: Jhonson y Jhonson (1999), *Adaptado por Bolaños, E. y Cuesta, K.*

3. PROCEDER METODOLÓGICO

“La ciencia es más que un simple conjunto de conocimientos: es una manera de pensar, una manera de interrogar con escepticismo al universo con plena conciencia de la falibilidad humana”

– Carl Sagan⁴

La investigación en sí se considera un proceso metódico, ordenado y objetivo el cual se apoya en el método científico al recoger datos y responder a una hipótesis o pregunta problema propuesta, esto con el fin de verificar, validar, interpretar y utilizar el saber sobre algo que nos es desconocido (Rentería Zambrano, et al., 2025). En ese sentido es necesario educar en investigación a los jóvenes con el propósito de que a futuro se vean vinculados a estos procesos, favoreciendo así a la sociedad.

Dentro de estas formas de proceder en investigación, se encuentra la cualitativa, la cual busca medir y a partir de ello poder inferir. Busca la subjetividad que permita la explicación y comprensión de los sujetos involucrados ya sea de forma individual o de forma grupal (Álvarez-Gayou, 2003). En este tipo de investigación es vital experimentar la realidad tal como la experimentan otros, es decir que el investigador se encarga de estudiar y comprender cómo el otro ve las cosas, cómo las comprende y cómo las puede llegar a aplicar, por lo tanto, la investigación cualitativa es considerada una revolución epistemológica (Álvarez-Gayou, 2003), este tipo de investigación está ligada con la observación, pues de esta manera conocemos el mundo. A partir de lo anterior, la presente

⁴ Sagan, C. (1996). *The demon-haunted world: Science as a candle in the dark*. Random House. (Versión en español: *El mundo y sus demonios*.)

propuesta se encuentra enmarcada dentro de la investigación cualitativa, teniendo en cuenta que esta implica identificar, analizar y sintetizar la información con la que se cuenta acerca de una temática particular de estudio (Álvarez-Gayou, 2003). Por lo tanto, se considera adecuado este enfoque, pues permite comprender procesos que puedan estar relacionados en cuanto a la construcción del concepto de nicho ecológico de los coleópteros del humedal Tibanica. Esto se fundamenta desde la intención de transformar las prácticas educativas promoviendo un pensamiento más amable con el planeta además de una conciencia ambiental en torno a su contexto y a su territorio.

Por consiguiente, dentro del presente trabajo de grado, se espera resignificar la labor docente mediante la reflexión acerca de su quehacer y de su proceso como sujeto epistémico, que logre constituir el conocimiento de forma crítica, preguntándose sobre lo que sabe y cómo lo enseña frente a su discurso pedagógico y de qué forma ello le permite influir en la práctica educativa, por medio de saberes y experiencias significativas en pro de establecer un diálogo con los estudiantes su contexto y su territorio.

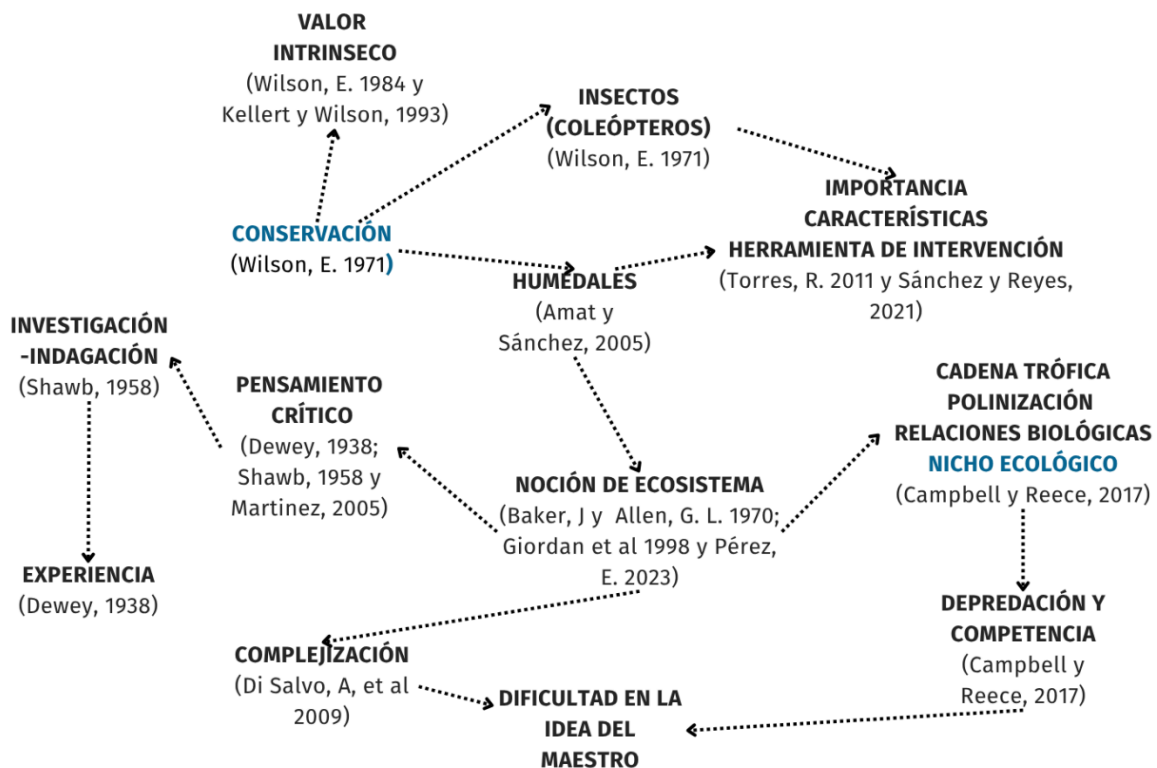
En línea con lo anterior, se resalta la idea que desde la maestría se busca fortalecer a los docentes en cuanto a la formación en el campo científico desde una visión integral y contextualizada a las necesidades actuales en el campo educativo. Esto en relación con los enfoques propuestos como el epistémico, disciplinar, pedagógico y ético político, en ese sentido se busca aportar en la construcción de discursos desde el diseño y ejecución de propuestas que puedan responder a problemas de tipo social y ambiental del contexto y de su territorio. En cuanto al desarrollo de la propuesta de intervención, se resalta su relación con los objetivos de la maestría y es el desarrollo de alternativas educativas que aporten en cuanto a la aproximación del trabajo científico, en donde sus prácticas de enseñanza

desarrollen propuestas significativas que permitan enriquecer las experiencias de los estudiantes además de formar ciudadanos para la sociedad actual.

Inicialmente y durante todo el desarrollo del trabajo de grado, se realiza la revisión bibliográfica minuciosamente en cuanto al proceder pedagógico, es decir, cómo se piensa ejecutar la propuesta y cuál es la población de estudio. Basado en ello se toma la decisión de trabajar en el colegio Bicentenario de la independencia ubicado en la localidad de Bosa, barrio san José, el cual está adscrito en concesión con el colegio Champagnat – Comunidad de hermanos maristas, por lo tanto, se opta por trabajar la propuesta de la implementación vinculándolo desde el PRAE y con estudiantes de grado once, se considera importante abandonar ese pensamiento activista desde el PRAE y optar por una perspectiva donde la conservación se presente desde una perspectiva más profunda teniendo en cuenta el contexto y el territorio, dentro de la revisión se tuvieron en cuenta tanto aspectos disciplinares como pedagógicos. En la figura 3, se muestra una red de conceptos elaborada posterior a la revisión bibliográfica, que busca darle sentido y orientar la profundización disciplinar y pedagógica abordada en la implementación con el fin de enfocar, puntualizar y ejecutar el objeto de estudio.

Figura 3.

Red de conceptos clave a partir de la revisión documental.



Trabajar con insectos además de un gusto y admiración común y particular, es importante teniendo en cuenta que generalmente existe una repulsión por los mismos y no es claro para muchos la importancia de los mismos en los ecosistemas del mundo, sin embargo, a pesar de su importancia ecológica, aún continúan diezmando sus poblaciones. Partiendo de lo anterior, es necesario el reconocimiento de dichos organismos con el fin de reconocer su importancia y roles en el ecosistema además de conservarlos.

En cuanto a ejecutar la propuesta en el humedal Tibanica, no es desconocido que los humedales del distrito capital y en general del mundo se encuentran en alto riesgo de desaparecer y a pesar de los esfuerzos de personas interesadas por parte de la comunidad y de algunas entidades en su conservación, aún se piensa que deben ser rellenados y

utilizados de una mejor manera, por lo tanto reconocer el humedal que se encuentra en su contexto y que hace parte de su territorio es vital para estimular su conservación.

Finalmente “se problematiza el concepto de nicho ecológico el cual solo es visto como el papel de una especie en un ecosistema, simplificando su importancia en cuanto al mantenimiento del ecosistema y de las especies que allí habitan”. Se describe a continuación cómo se lleva a cabo la propuesta. – caracterización del nicho ecológico desde su complejidad tomando a los coleópteros como herramienta de intervención en el humedal Tibanica.

Se realiza entonces una investigación minuciosa desde la revisión bibliográfica acerca de cómo se fundamenta el concepto de nicho ecológico desde una mirada epistemológica, donde se buscó cómo se ha ido construyendo el concepto a través de la historia y desde la postura de diferentes autores. Con respecto a la depredación como un eje dinámico que influye e impacta directamente diversos procesos del humedal emerge de las posibles relaciones que pueden establecer los coleópteros en un ecosistema del contexto y del territorio como lo es el humedal Tibanica.

Frente a algunos de los referentes pedagógicos y didácticos que sustentan el proceso se resalta que, dentro de la institución para bachillerato se trabaja la metodología de aprendizaje cooperativo, en el que los estudiantes se organizan en equipos de 4 para el desarrollo de las diferentes actividades académicas Jhonson y Jhonson (1999). Dicha metodología se trabaja mediante la aplicación de diferentes técnicas que les permite a los estudiantes desarrollar las actividades guiados y acompañados por el docente en la construcción de su conocimiento. Adicionalmente en dicha metodología las sesiones de

clase se desarrollan bajo el método ELI, donde la sesión se desarrolla en tres momentos la apertura el desarrollo y el cierre y dentro de estos siete momentos que permiten la ejecución de las sesiones, a partir de ello se propone un instructivo académico vinculado con el PRAE institucional Torrego y Negro, (2014); Johnson y Johnson, (2008).

Cuando se habla de sistematización es necesario resaltar su principal objetivo en cual radica en interpretar y reconstruir las prácticas de un momento de investigación o intervención, como un proceso que tiene una intención y es la transformación. Este tipo de prácticas le permite al investigador en este caso el docente, identificar problemas, participar en ellos y finalmente transformarse a sí mismos Ruiz Botero (2001). Por lo tanto, sistematizar no solamente se trata de intervenir un proceso y dar una serie de resultados, sino que busca que los participantes por medio de sus vivencias puedan interpretar y participar de la experiencia Ruiz Botero (2001). Así, la sistematización se convierte en una herramienta clave en el aprendizaje, tanto el investigador cómo la comunidad participante en un sentido crítico a partir de la experiencia y la práctica.

Teniendo en cuenta lo anterior, la sistematización es un proceso dinámico y complejo ya que las experiencias se relacionan con otras en diversos contextos del territorio resignificándolas, pues es un espacio que permite reconstruir las experiencias y producir conocimiento, permitiéndole al docente resignificar y hacer de su práctica un discurso público (Jara 2018; Mejía, M. R. 2005). Para el proceso de sistematización y teniendo en cuenta los autores mencionados se tiene en cuenta un eje que cuenta con agrupaciones y subagrupaciones, dicho proceso se detalla a profundidad en el capítulo de sistematización.

4. PROPUESTA DE AULA: ¿Y SI LOS COLEÓPTEROS DEL HUMEDAL TIBANICA NO ESTUVIERAN?

UNA MIRADA DESDE SU NICHO ECOLÓGICO

“Lo que de verdad importa no es cuánto sepamos, sino cómo lo usamos juntos.”

— Rowling, J. K. (1999).⁵

En el siguiente capítulo se abordarán inicialmente aspectos relacionados con la descripción, ubicación y características de la institución educativa en donde se desarrolla la presente propuesta de aula, así como el proyecto educativo y la población estudiantil con la que se trabaja. Seguidamente se describe el papel del humedal como un aula ambiental vinculada al PEI “Champagnat Ama la Tierra”. Se destaca el liderazgo Andrés Hurtado García como referente de este enfoque educativo, así como la incorporación de los principios de la encíclica *Laudato Si’* como fundamento ético. Finalmente, se presenta la estructura de la propuesta de aula organizada en momentos que buscan promover el pensamiento crítico frente a la problemática que aborda el proyecto a partir del estudio del nicho ecológico de los coleópteros en el humedal.

4.1 Elementos contextuales

Esta propuesta pedagógica y didáctica se desarrolla en la Institución Educativa Distrital Bicentenario de la Independencia, ubicada en la localidad de Bosa, bajo la orientación del Colegio Champagnat – Teusaquillo y la comunidad de Hermanos Maristas. El proyecto se implementa con 32 estudiantes del grado once A, quienes anteriormente han

⁵ Rowling, J. K. (1999). *Harry Potter and the Prisoner of Azkaban*. Bloomsbury.

participado activamente en procesos ambientales del PRAE institucional, dejando como legado proyectos que articulan el pensamiento científico, el compromiso con el cuidado del entorno y los principios éticos del *Laudato Si'*. Algunos de los criterios que se tuvieron en cuenta para seleccionar este grupo en particular fueron:

1. Dentro del proyecto PRAE se propone trabajar con grado once una práctica especial como legado de éstos a sus hermanos menores en la institución.
2. Por otro lado, una de las docentes que implementaron trabaja con este nivel desde el campo de formación “Mundo natural y responsabilidad ambiental - Biología”
3. Además, en años anteriores los estudiantes han tenido un acercamiento al mundo de los insectos, la mayoría de los estudiantes de este grupo son sensibles a las prácticas ambientales y de conservación.
4. Este grupo en particular realizó sus prácticas de servicio social en el humedal Tibanica, por lo tanto, conocen el contexto de riesgo del mismo.

El humedal Tibanica, ecosistema urbano cercano al colegio, se asume como escenario vivo para el desarrollo de esta propuesta, la cual se articula con el Proyecto Educativo Institucional (PEI) y el Programa “Champagnat Ama la Tierra”, una iniciativa con más de 24 años de trayectoria en educación ambiental. Con respecto al PEI, se destaca el compromiso con la conservación y el cuidado del planeta (Colegio Champagnat, 2023). Entre sus proyectos institucionales, sobresale una propuesta con una trayectoria de más de 24 años formando líderes ambientales: el Programa de Educación Ambiental *Champagnat Ama la Tierra*. Este programa responde al mandato legal establecido por el Decreto N.º 1743 del 3 de agosto de 1994, mediante el cual se instituyen los Proyectos de Educación Ambiental PRAE en Colombia (Colegio Champagnat, 2023).

Esta propuesta está permeada por el liderazgo del hermano Andrés Hurtado García,⁶ quien asumió la rectoría del Colegio Champagnat – sede Teusaquillo. Su visión y liderazgo han forjado uno de los pilares fundamentales del plan educativo del colegio. Junto con un grupo de exalumnos comprometidos con la causa ambiental, diseña y pone en marcha el proyecto ambiental escolar *Champagnat Ama la Tierra*, considerado un proyecto pionero entre los PRAE del país (Colegio Champagnat, 2023). Este proyecto ha sido ampliamente reconocido por su estructura y permanencia. Sin embargo, lo más valioso ha sido la formación de miles de jóvenes colombianos que hoy se destacan en sus ámbitos universitarios, profesionales y familiares por su conciencia ambiental y su sentido de identidad nacional frente a la conservación (Colegio Champagnat, 2023).

Finalmente, dentro de la propuesta católica del colegio, el proyecto transversal PRAE se encuentra vinculado a la encíclica *Laudato Si'* del Papa Francisco, la cual hace un llamado urgente a proteger y preservar nuestra casa común, así como a reflexionar sobre el modo en que estamos construyendo el futuro del planeta (Colegio Champagnat, 2023). Este desafío ambiental que enfrentamos nos interpela a todos y nos compromete colectivamente (Bergoglio, 2015).

Desde este marco, se consolida una propuesta que se constituye desde la delimitación del problema anteriormente descrita y se muestre el desarrollo conceptual disciplinar y pedagógico que se ha ido construyendo para evidenciar la necesidad de hablar sobre el nicho ecológico como un concepto complejo que no debe ser fragmentado y que debe entenderse desde el contexto. En este sentido, se busca fortalecer el pensamiento

⁶ El hermano Andrés Hurtado es reconocido como pionero del ecoturismo en Colombia desde 1959, además de ser un intelectual, educador, periodista y montañista comprometido con la defensa de la naturaleza y la identidad nacional colombiana (Proyecto Educativo Institucional PEI, Colegio Champagnat - Comunidad de Hermanos Maristas de la Enseñanza, 2023).

ecológico complejo y una postura crítica frente a la conservación, reconociendo a los coleópteros como un grupo clave para estudiar el concepto de nicho ecológico en su dimensión dinámica e interaccional.

Para el desarrollo de las actividades sugeridas se crea un DRIVE con los estudiantes por medio del correo institucional, en él se organizan una carpeta para cada uno de los 9 equipos cooperativos y adicionalmente un formato de diario de campo digital unificado, ver figura 2. Esto con el fin de generar que los estudiantes sean más organizados y rigurosos en cuanto al desarrollo de las sesiones, allí se debe cargar semana a semana cada una de las actividades propuestas y ejecutadas en clase como formatos de Excel, la guía de la práctica de laboratorio, la guía de la salida de campo y las fotografías cargadas en la plataforma, cada uno de los equipos elaboró una portada para su diario de campo, (Figura 2) en cuanto a su diseño fue libre.

Figura 4.

Portadas de los diarios de campo elaboradas por los estudiantes de grado 11A del Colegio Bicentenario de la Independencia – equipos cooperativos de trabajo.



En cuanto a la salida al humedal, las fotografías tomadas por los estudiantes para realizar sus observaciones fueron cargadas en la plataforma de *Inaturalist* por cada uno de los equipos en pro de aportar al reconocimiento e identificación de los coleópteros presentes en el humedal Tibanica a nivel mundial. Dentro del diseño de la práctica pedagógica se propone el desarrollo de tres momentos descritos a continuación.

4.2 Descripción de los momentos de la propuesta pedagógica y didáctica

De acuerdo con lo anteriormente descrito, a continuación, se describen los tres momentos en los que se consolida la propuesta de aula (ver tabla 2 y anexo 1, 2 y 3).⁷ Cada una de ellos se organiza en sesiones de una hora, fundamentadas a partir de los principios del aprendizaje cooperativo (consolidando nueve equipos cooperativos) y el método ELI detallado anteriormente. Esta estructuración por momentos, se establece desde cada uno de los ejes que, posteriormente, serán empleados para la sistematización de la experiencia. Así mismo, busca favorecer la comprensión y el desarrollo del pensamiento crítico con respecto a los conceptos trabajados, entendiendo que ninguno se estructura de manera aislada, sino que se establecen vínculos entre los elementos disciplinares que se abordan en este trabajo de grado.

El primer momento, “*Los coleópteros en el humedal Tibanica*”, contempla dos sesiones orientadas a reconocer las características y los tipos de los coleópteros mediante la observación directa, el uso de bases de datos y la discusión entre los equipos cooperativos.

Aquí se busca que los estudiantes se vinculen con el objeto de estudio a partir del uso de

⁷ En el anexo 1, 2 y 3 se describen detalladamente actividades desarrolladas en cada sesión, de acuerdo al método ELI, esto resulta pertinente, ya que, en coherencia con la propuesta pedagógica y didáctica desarrollada en el presente trabajo de grado, el conocimiento se estructura a partir de la relación con el otro;

colecciones entomológicas, imágenes y plataformas biológicas, desde una mirada exploratoria y relacional, en la que los coleópteros no son organismos aislados, sino que hacen parte de una comunidad biológica, con unas adaptaciones específicas que le permiten vivir en el humedal. De esta manera, se propende por la construcción del conocimiento desde la experiencia de los estudiantes, su curiosidad y la cooperación.

Figura 5.

Morfología de insectos – Sesión 1: práctica de laboratorio identificación morfológica de coleópteros – Actividad realizada.




Nota: a) Los estudiantes señalan en círculos rojos los organismos que identifican como coleópteros. La imagen que usan los estudiantes fue tomada de: <https://www.freepik.es/fotos-vectores-gratis/insectos>. b) Se muestran las estructuras observadas por los estudiantes durante la práctica de laboratorio. c) Se muestran a los estudiantes durante el uso de los instrumentos del laboratorio.

Finalmente, para el cierre de la sesión se utilizó una colección entomológica la cual se observó con ayuda del estereoscopio. Para esto se desarrolló una guía de laboratorio en

la cual se sugerían diferentes preguntas detonantes, además de diligenciar un pequeño cuestionario que sugería algunos caracteres morfológicos para la identificación de los coleópteros observados, cada equipo debía diligenciar el formato y cargarlo en sus diarios de campo.

Figura 6.

Guía de laboratorio implementada en la sesión uno

	COMUNIDAD DE HERMANOS MARISTAS DE LA ENSEÑANZA PROVINCIA NORANDINA - COLOMBIA COLEGIO BICENTENARIO DE LA INDEPENDENCIA RED GUÍA DE TRABAJO APRENDIZAJE COOPERATIVO n° PRÁCTICA DE LABORATORIO - PRAE	
---	--	---

**SESION 1 - PRACTICA DE LABORATORIO: COLEÓPTEROS EN FOCO:
EXPLORACIÓN MORFOLÓGICA**

NOTA: Realizar en la Bitácora – Diario de campo de cada equipo

INTRODUCCIÓN: ¿POR QUÉ SON IMPORTANTES LOS INSECTOS?

- ✓ Los insectos configuran el grupo más abundante en el planeta. Existen más de un millón de especies catalogadas por la ciencia. Son considerados por muchos como plagas o criaturas repugnantes que debemos exterminar, pero ellos juegan un papel muy importante en el ecosistema terrestre.
- ✓ La polinización es la función más importante porque los insectos transportan los granos de polen de flor en flor logrando la reproducción de las plantas.
- ✓ Es así como los insectos contribuyen a la biodiversidad de las especies endémicas de los bosques, ciudades y del campo.
- ✓ Sin los insectos algunas de las especies vegetales no conseguirán reproducirse.
- ✓ Según la Organización de las Naciones Unidas, el 75 % de los cultivos alimentarios en todo el mundo dependen, en cierta medida, de la labor de los polinizadores.

A. Resolver en equipos cooperativos:

Se plantea la pregunta: *¿Por qué será importante reconocer las características físicas de un organismo para entender cómo se relaciona con su ambiente?*

B. En equipos con ayuda de las tabletas, ingresar al siguiente link y observar las imágenes de insectos, posteriormente deben discutir rápidamente cuáles creen que son coleópteros y por qué.

LINK: IMÁGENES DE INSECTOS:
<https://www.canva.com/design/D4GmOmywz0A-063k-Tj-13R8jpsVFz7Qvdt/submit?content=D4GmOmywz0A-063k-Tj-13R8jpsVFz7Qvdt/submit?content=D4GmOmywz0A-063k-Tj-13R8jpsVFz7Qvdt/submit?content=D4GmOmywz0A-063k-Tj-13R8jpsVFz7Qvdt/submit>

C. Posteriormente se hace entrega de una colección taxonómica, utilizan el entosocopo o las lupas para observar las muestras de coleópteros que se proporcionen. A medida que examines cada insecto, responde las siguientes preguntas sobre sus características. Si es necesario, haz dibujos

Dentro de este momento se propone una segunda sesión donde se hace un reconocimiento previo de los Coleópteros del humedal Tibanica, mediante el uso de la plataforma iNaturalist, se hace la explicación y aplicación de la misma, mediante una plantilla de Excel, ver figura 7.

Figura 7.

Aplicación de sesión 2 – Explicación y aplicación de la plataforma INaturalist para el registro de coleópteros – plantilla de Excel

№	Nombre científico	Nombre común	Estado	Sexo	Fecha	Localidad	Altura	Humedad	Temperatura	Presión	Velocidad del viento	Logar de registro	Observaciones	Link de la foto
1		Chrysomelidae	Chrysomelidae de las flores	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	No se sabe si es una especie nueva. Se necesita más información de la especie para poder registrarla.	https://www.inaturalist.org/observations/123456789
2		Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Se sabe que es una especie nueva. Se necesita más información de la especie para poder registrarla.	https://www.inaturalist.org/observations/123456789
3		Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Se sabe que es una especie nueva. Se necesita más información de la especie para poder registrarla.	https://www.inaturalist.org/observations/123456789
4		Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Se sabe que es una especie nueva. Se necesita más información de la especie para poder registrarla.	https://www.inaturalist.org/observations/123456789
5		Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Se sabe que es una especie nueva. Se necesita más información de la especie para poder registrarla.	https://www.inaturalist.org/observations/123456789
6		Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Chrysomelidae	Se sabe que es una especie nueva. Se necesita más información de la especie para poder registrarla.	https://www.inaturalist.org/observations/123456789

El segundo momento “*Descubriendo las dinámicas ecológicas de los coleópteros en el humedal: el nicho ecológico y la depredación*” se organiza en tres sesiones destinadas a comprender las interacciones ecológicas de los coleópteros, especialmente la depredación, como punto de partida para construir el concepto de nicho ecológico y consolidar una propuesta pedagógica que promueva una postura crítica frente a la conservación en estudiantes de grado once. A través de estas actividades, se pretende que los estudiantes comprendan el concepto de nicho ecológico desde su complejidad, *abarcar el nicho de los coleópteros a partir de lo trabajado en sesiones anteriores, adicionalmente comprender la depredación como una presión selectiva que afecta tanto a las presas como a los depredadores, y analizar su papel fundamental en el equilibrio ecológico del ecosistema del humedal*; por lo que no se les proporciona una definición inicial como punto de partida, sino se proporcionan elementos como preguntas y situaciones problema que les permitan identificar a los estudiantes la relaciones, interacciones y dinámicas que emergen cuando se

habla del nicho, así mismo se vinculan elementos relacionados a las afectaciones antrópicas que posee el humedal, para de esta manera reflexionar sobre las implicaciones que tienen las mismas con el nicho ecológico de los coleópteros.

Para ello se desarrollaron diferentes actividades y se realizaron fichas con situaciones problema que diera cuenta de los objetivos propuestos, ver figura 8.

Figura 8.

Ficha 1 – situaciones problema, sesión 4 - Evidencia - Diario de campo equipo.

INSTRUMENTO PARA LA SESIÓN 4			
FICHAS SITUACIONES PROBLEMA: INTERACCIONES ENTRE COLEÓPTEROS Y OTROS ORGANISMOS			
FICHA 1			
		Situación: En el humedal Tibanica, el coleóptero <i>Cicindela sp.</i> (escarabajo tigre) se alimenta principalmente de las larvas del mosquito <i>Culex</i> . Sin embargo, recientemente la presencia de un coleóptero llamado <i>Pterostichus sp.</i> , ha aumentado. Este <i>Pterostichus sp.</i> , también se alimenta de las larvas del mosquito. Además, una especie de rana nativa, <i>Hypsiboas sp.</i> , ha comenzado a incluir al <i>Cicindela sp.</i> dentro de su alimentación.	
<i>Cicindela sp.</i>	Larvas mosquito <i>Culex</i>		
			
<i>Pterostichus sp.</i>	<i>Hypsiboas sp.</i>		
PREGUNTAS PARA EL EQUIPO:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué tipo de interacciones están ocurriendo entre estas especies mencionadas en la situación? 2. ¿Qué podría pasar si la especie <i>Pterostichus andinus</i> comienza a reproducirse más? 3. ¿Cómo puede afectar la depredación por parte de la rana a un equilibrio entre los coleópteros y las larvas en la dinámica del humedal Tibanica? 			

Nota: Para elaborar las situaciones problema empleadas en la ficha 2, 3 y 4 se usó apoyo de la IA tomando como referencia la ficha 1. **Prompt:** *Elabora 3 situaciones problema diferentes, incluyendo coleópteros. El objetivo de estas es que los estudiantes comprendan la depredación como una presión selectiva que afecta tanto a las presas como a los depredadores, y analizar su papel fundamental en el equilibrio ecológico del ecosistema del humedal. Para esto guíate con el archivo adjunto.*

Elaborado con: OpenAI. (2025). Chat GPT (Versión Julio)

Uso: Elaboración de situaciones problema.

Finalmente, el tercer momento, “*Conservar por existir: reflexiones desde el nicho ecológico de los coleópteros*”, consta de dos sesiones enfocadas en reconocer al humedal Tibanica desde su valor intrínseco, fortaleciendo una mirada crítica y contextualizada sobre la conservación. Con esto se busca invitar a los estudiantes a integrar los elementos trabajados durante el momento uno y dos, con el propósito de consolidar una reflexión frente a lo que comprenden sobre el nicho ecológico. Esta reflexión se relaciona con la fundamentación teórica que desarrollan autores como Joseph Grinnell, Charles Elton, G. Evelyn Hutchinson y Jonathan Chase y Matthew Leibold. Finalmente, en la última sesión se hace un cierre a modo de metacognición mediante la socialización final de los diarios de campo, iNaturalist y el trabajo realizado a estudiantes de grado 5 de primaria – Exposición en el laboratorio de biología. Para ello, se tomaron registros fotográficos y producciones orales, escritas y gráficas de los estudiantes participantes, esto con el fin de poder evidenciar cuál fue su construcción y apropiación con respecto al concepto de nicho ecológico de los coleópteros en el humedal Tibanica y su relación con la conservación.

Es necesario aclarar que esto no se realiza con el ánimo de establecer un punto de llegada único para las explicaciones de los estudiantes, sino con el fin de analizar qué elementos retoman sus explicaciones para construir lo que entienden por el nicho. Asimismo, se genera un espacio para que los estudiantes compartan su experiencia con otros cursos y se pongan en evidencia las relaciones que establecieron y la producción de un discurso frente al concepto de nicho, como un concepto complejo.

Tabla 2.

Descripción por momentos y sesiones de la propuesta pedagógica y didáctica. Elaboración propia Bolaños, E. y Cuesta, K.

MOMENTO 1		Los coleópteros en el humedal Tibanica	
OBJETIVO		Reconocer los coleópteros en el humedal Tibanica, a partir del uso de colecciones entomológicas, imágenes y plataformas biológicas.	
SESIÓN	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO	OBJETIVO
1	Coleópteros en Foco: Exploración Morfológica	1 hora	<i>Reconocer las características morfológicas distintivas de los coleópteros mediante una práctica de laboratorio.</i>
2	Exploradores de Datos: Descifrando la Biodiversidad del Humedal	1 hora	<i>Hacer un reconocimiento previo de los Coleópteros del humedal Tibanica, mediante el uso de la plataforma INaturalist.</i>
MOMENTO 2		Descubriendo las dinámicas ecológicas de los coleópteros en el humedal: el nicho ecológico y la depredación	
OBJETIVO		Comprender las dinámicas ecológicas de los coleópteros en el humedal Tibanica, a partir de la depredación como interacción ecológica clave	
SESIÓN	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO	OBJETIVO
3	¡Atención! idea del nicho ecológico en construcción.	1 hora	<i>Abarcar el nicho como concepto complejo y ver el nicho de los coleópteros a partir de los trabajados en sesiones anteriores (construcción de la red de relaciones).</i>
4	Coleópteros: Cuando comer cambia el ecosistema	1 hora	<i>Comprender la depredación como una presión selectiva que afecta tanto a las presas como a los depredadores, y analizar su papel fundamental en el equilibrio ecológico del ecosistema del humedal</i>

5	Huellas Humanas en el Espejo del Agua: Impacto Antrópico en las Dinámicas del Humedal	1 hora	<i>Identificar la afectación antrópica y su impacto en las dinámicas del humedal.</i>
MOMENTO 3		Conservar por existir: reflexiones desde el nicho ecológico de los coleópteros	
OBJETIVO		Reconocer al humedal Tibanica desde su valor intrínseco a partir del nicho ecológico de los coleópteros	
SESIÓN	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO	OBJETIVO
7	Viajemos en el tiempo del concepto Nicho ecológico.	1 hora	<i>Comprender cómo los científicos han construido a lo largo de la historia y desde diversas visiones el concepto de Nicho ecológico</i>
8	"Voces del Humedal: Sistematización de Experiencias a Través de los Diarios de Campo y las bitácoras"	2 horas	<i>Sistematizar el proceso mediante la socialización final de los diarios de campo, iNaturalist y el trabajo realizado a estudiantes de grado 5 de primaria. Metacognición.</i>

5. SISTEMATIZACIÓN

«Comprender una experiencia no es solo recordarla, es resignificarla: reconstruirla, analizarla, extraer su sentido y ponerlo en diálogo con otros mundos posibles. La memoria no es archivo, es plataforma de futuro.»

Inspirada en Jara, O.⁸

En este capítulo se desarrolla la sistematización de la experiencia pedagógica y didáctica implementada, entendiendo que es un proceso que posibilita una reconstrucción crítica y reflexiva sobre la experiencia vivida por el docente. Dicha sistematización articula elementos de carácter disciplinar y pedagógico trabajados en el marco teórico con relación a los resultados obtenidos durante la implementación en el aula. A partir de esto, se busca comprender cómo las decisiones y acciones del docente, se consolidan en la vía de asumirse como sujeto epistémico. Asimismo, a partir de esto poner en evidencia los significados construidos por los estudiantes como un escenario de producción de conocimiento, donde el quehacer del docente se asume como un objeto de análisis y de transformación de la práctica.

En este sentido, tal como señala Jara (2018) la sistematización constituye un “proceso de interpretación crítica que, a partir del ordenamiento y reconstrucción de la experiencia, explicita la lógica de lo sucedido, los factores que intervinieron en él y la manera como se relacionaron entre sí” (p. 64), por lo que a continuación se describe los elementos que constituyen la enseñanza del nicho ecológico como un concepto biológico complejo que tiene muchas más aristas de las que se piensa generalmente y que vinculado

⁸ Jara, O. (2018). La sistematización de experiencias: Práctica y teoría para otros mundos posibles (Edición colombiana). CINDE; CEAL.

con el contexto de los estudiantes, el humedal Tibanica, permite no solo generar una narración de lo vivido, sino que implica recuperar las tensiones, aprendizajes y emergencias que marcaron el desarrollo del trabajo de grado, con el fin derivar reflexiones que fortalezcan la propia práctica docente, así como la formación de estudiantes con un pensamiento crítico.

5.1 Sentido asignado a la sistematización

El eje metodológico que orienta este trabajo de grado concibe a la sistematización como un proceso pedagógico que supera la memoria descriptiva y como menciona Argeloni (2019) se diferencia de la evaluación. En este sentido se entiende como un proceso intencionado de reconstrucción y análisis sobre la intervención en el aula como una experiencia que se articula con la reflexión.

De esta manera, el sentido asignado a la sistematización en este trabajo se vincula con la necesidad de comprender cómo las prácticas pedagógicas orientadas al estudio del nicho ecológico de los coleópteros, y particularmente de la depredación como presión selectiva, pueden transformarse en aprendizajes significativos para los estudiantes y en criterios útiles para la práctica docente. La sistematización, por tanto, es entendida como un aporte, según Mera (2019) “este proceso contribuye a reconocer, analizar y fortalecer las estrategias pedagógicas, permitiendo evidenciar las concepciones, relaciones dinámicas que sustentan el acto educativo (p.115).

a la recuperación, análisis y fortalecimiento de estrategias metodológicas y pedagógicas en tanto devela concepciones, relaciones, dinámicas y caminos trazados alrededor del acto educativo” (Mera, 2019, p. 115).

5.2 Intenciones y propósitos de la sistematización

De acuerdo a lo anterior, las intenciones de esta sistematización apuntan a recuperar, analizar, interpretar y reflexionar sobre el proceso disciplinar, pedagógico y didáctico implementado en el colegio IED Bicentenario de la Independencia, con el fin de producir aprendizajes que trascienden la descripción y aporten a la construcción de criterios para futuras intervenciones educativas, así como la autocuestionamiento y la movilización de la propia práctica educativa. Jara (2018) afirma que la sistematización no busca únicamente narrar lo sucedido, sino “extraer aprendizajes que contribuyan a mejorar la práctica y a generar nuevos conocimientos” (p. 71), por lo tanto no se busca “evaluar” el aprendizaje de los estudiantes a partir de la ruta establecida en el proyecto, en su lugar se pretende detallar cómo esta ruta posibilita la construcción de conocimiento por parte de los estudiantes y el docente, así como qué dificultades y aciertos se presentan.

En coherencia con lo anterior, los propósitos que guían este ejercicio son:

- Reconstruir las experiencias de aula y de campo desarrolladas con los estudiantes de grado once en torno a la caracterización del nicho ecológico de acuerdo con la profundización disciplinar realizada.
- Analizar cómo se fueron consolidando las explicaciones en torno al nicho ecológico a partir de la propuesta de aula implementada de acuerdo los objetivos planteados en los diferentes momentos.
- Reflexionar en cuanto a la constitución del profesor de ciencias naturales como un sujeto que construye conocimiento junto con sus estudiantes y genera nuevas estrategias que superen sus propios problemas epistemológicos (Martinez, 2017).

5.3 Tensiones, emergencias y elementos contextuales

A nivel institucional, la propuesta se enmarca en el PEI “Champagnat Ama la Tierra” y en el PRAE liderado por el colegio, lo que favoreció la articulación con proyectos de educación ambiental, pero también generó tensiones con los tiempos curriculares y la disponibilidad de recursos logísticos para las salidas de campo, esto implicó mover la salida y ajustar algunas de las sesiones proyectadas.

Tal como afirma Jara (2018), la sistematización debe considerar no sólo los logros, sino también “las contradicciones, tensiones y dificultades que atraviesan la experiencia, pues son ellas las que permiten comprenderla en su totalidad” (p. 83). En este sentido, el reconocimiento de estos elementos se toma como un insumo esencial para interpretar la experiencia pedagógica.

5.4 Formas de proceder en la sistematización de la experiencia

Para realizar la sistematización de la experiencia se retoman diferentes instrumentos descritos en el proceder metodológico, tales como diarios de campo, salidas de campo, prácticas de laboratorio, guías y talleres, audios y escritos. Retomando estos instrumentos se realiza el primer paso, la delimitación del eje de sistematización, definido en este trabajo como el nicho ecológico en relación con los coleópteros y el humedal Tibanica. Esto permite dar un sentido al proceso de análisis y orientar el cómo se realizó la selección de la información que se consideró más relevante y pertinente.

Posteriormente, se lleva a cabo la reconstrucción de la experiencia, organizando los elementos, actividades y reflexiones que fueron planeados dentro de la intervención pedagógica, así como los elementos que fueron surgiendo durante la misma. De esta

manera, esta reconstrucción no se limitó a una narración cronológica únicamente, sino que buscó visibilizar la lógica que orientó el proceso de la intervención, visibilizando las decisiones tomadas y la manera en cómo los estudiantes y las maestras vivieron la experiencia.

Seguidamente se llevó a cabo la organización de los registros a través de los diferentes instrumentos (guías, talleres, salida de campo y diario de campo). Para este caso se establecieron agrupaciones y subagrupaciones, que constituyen un ejercicio riguroso donde se tuvo en cuenta los testimonios de los estudiantes y un análisis de dicha información realizando procesos de triangulación. Estas agrupaciones y sub agrupaciones emergen tanto de los objetivos que se proponen en los momentos de intervención pedagógica, cómo de los elementos más relevantes identificados en la reconstrucción de la experiencia. De esta manera, según el caso se toman las diferentes sesiones de clase y se hace una reconstrucción de las preguntas y respuestas de los estudiantes y se seleccionan algunos de los equipos cooperativos para dar cuenta de los testimonios, en la mayoría de los casos se retoman los 9 equipos, en otros solo los considerados pertinentes.

El análisis de la información se desarrolló desde una postura crítica que buscó reconocer tanto los logros, como las tensiones, contradicciones y emergencias que surgieron durante el proceso. Se hace un fuerte énfasis en soportar o contrastar el mismo con los argumentos de otros autores, así como se hace una reflexión sobre lo que esto significa en la comprensión del docente de ciencias como un sujeto epistémico, que propone estrategias novedosas y se reconstruye orientado por el proceso pedagógico y didáctico. En este sentido el capítulo de sistematización de este trabajo, busca por medio de los resultados obtenidos dar cuenta de no solo la experiencia, sino de las reflexiones que se

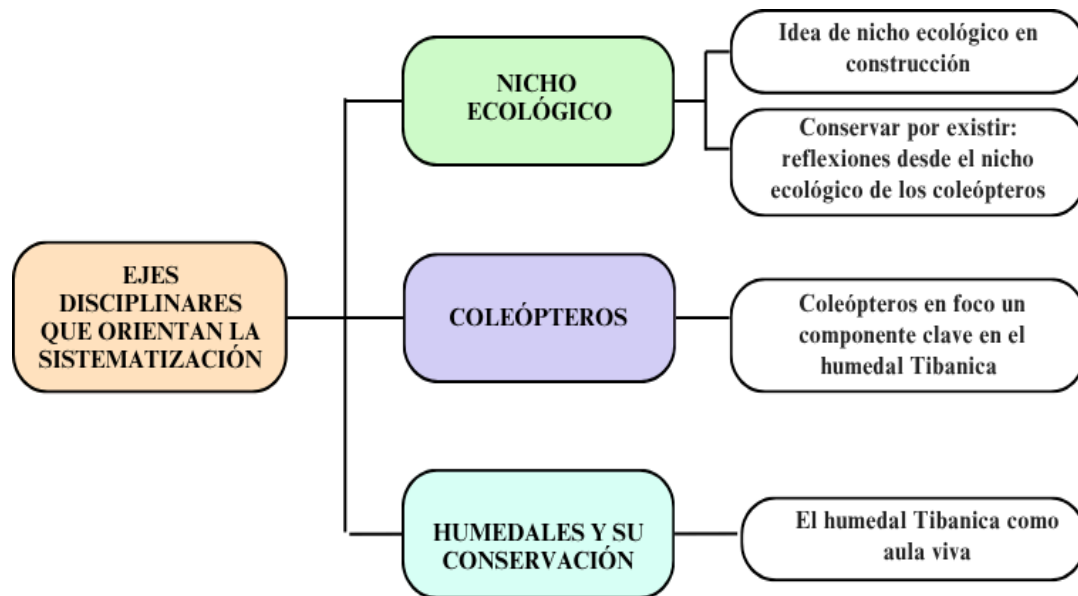
generaron y enriquecieron la enseñanza del concepto biológico del nicho ecológico de los coleópteros desde la depredación en el humedal Tibanica.

5.4.1 Ejes, Agrupaciones, Subagrupaciones y Descripción

Se estructuran tres ejes que se derivan de la profundización disciplinar y los objetivos que ha orientado el proceso de sistematización de la experiencia (ver figura 9). A partir de estos ejes se generan las agrupaciones y dentro de cada una de ellas se establecen subagrupaciones que permiten organizar los testimonios como reconstrucción de la experiencia y de esta manera poner en evidencia las transformaciones conceptuales y actitudinales que se dieron a lo largo del proceso.

Figura 9.

Organización de los ejes disciplinares y agrupaciones que orientan el proceso de sistematización de la experiencia.



El primer eje en el que se desarrolla la sistematización de la experiencia es el nicho ecológico, como se muestra en la tabla 3. Las dos agrupaciones que emergen buscan

identificar las formas en las que los estudiantes fueron elaborando explicaciones sobre el nicho. Estas se dividen en dos agrupaciones, ya que surgen en momentos diferentes de la intervención y así mismo proporcionan reflexiones distintas sobre la construcción del concepto. En cuanto a la primera, los análisis se realizaron sesión por sesión, haciendo un énfasis en el tipo de explicaciones a las preguntas que construyen cooperativamente los equipos de trabajo. Con respecto a la segunda agrupación, se articulan y complementan los diferentes instrumentos que recogieron las explicaciones de los estudiantes.

Tabla 3.

Descripción de agrupaciones y sus subagrupaciones de acuerdo al eje del nicho ecológico.

EJE DISCIPLINAR: NICHOS ECOLÓGICOS		
Agrupación	Descripción	Subagrupaciones
Idea de nicho ecológico en construcción.	A partir de la profundización disciplinar realizada se escogen cuatro autores que caracterizan diferentes elementos del nicho ecológico. El análisis se centra en identificar las formas de comprender el nicho de los estudiantes contrastando éstos con los autores como un punto de partida, no como un punto de llegada, ya que no se pretende que los estudiantes lleguen a una definición particular de un autor.	Grinnell “Nicho como espacio de condiciones”: Énfasis en la idea del conjunto de factores bióticos y abióticos necesarios para la existencia de una especie
		Elton “Nicho como rol funcional” Resalta el papel de la especie en la comunidad y en la red trófica, mostrando su función más que su espacio físico.
		Hutchinson “Nicho como espacio potencial y realizado” Diferencia entre el nicho fundamental y el nicho ocupado realmente por la especie, condicionado por interacciones).

		<p>Chase y Leibold “Nicho como requerimientos e impactos”</p> <p>Se integran elementos de lo que la especie necesita para vivir y los efectos que genera en el ecosistema.</p>
<p>Conservar por existir: reflexiones desde el nicho ecológico de los coleópteros</p>	<p>Surge desde la necesidad de evidenciar las relaciones y reflexiones que realizan los estudiantes en torno a la articulación del nicho ecológico con los coleópteros y el humedal Tibanica.</p>	Conceptualización del nicho ecológico
		Componentes y factores clave del nicho
		Ejemplificación a través de los Coleópteros
		Implicaciones de la alteración del Nicho/Ecosistema

En cuanto a las subagrupaciones estas tienen los siguientes aspectos a considerar:

- *Grinnell “Nicho como espacio de condiciones”*: Palabras clave: lugar donde vive, condiciones del ambiente, espacio del humedal, hábitat. El estudiante se centra en dónde vive la especie o en las condiciones abióticas que le permiten estar allí.
- *Elton “Nicho como rol funcional”*: Palabras clave: se alimenta de, depreda a, compite con, función en el ecosistema, cadena alimenticia. Describe qué hace la especie en la red trófica o su papel en la comunidad (depredador, presa, competidor).
- *Hutchinson “Nicho como espacio potencial y realizado”*: Palabras clave: condiciones necesarias, recursos disponibles, nicho fundamental vs. realizado, limitación por otras especies. Los estudiantes mencionan qué necesita una especie para sobrevivir (agua, alimento, luz) y reconocen que esas posibilidades se reducen por la presencia de otros organismos.

- *Chase y Leibold “Nicho como requerimientos e impactos”*: Palabras clave: equilibrio dinámico, impactos en las poblaciones, respuestas de las especies, efectos indirectos, retroalimentación. Las respuestas muestran que los estudiantes piensan en dinámicas entre especies (qué pasa si una aumenta o disminuye, qué efectos se generan en cadena, diferencias entre corto y largo plazo).
- *Conceptualización del Nicho Ecológico*: Identificar a partir de la ruta pedagógica y didáctica establecida cómo los estudiantes han caracterizado el nicho ecológico. De esta manera, se agrupan definiciones directas que hacen sobre el concepto, su distinción con otros conceptos biológicos, cuál es su naturaleza y su complejidad y finalmente las perspectivas teóricas que recuperan.
- *Componentes y factores clave del nicho*: Distinguir los elementos, condiciones, relaciones e interdependencias que los grupos de trabajo identifican como parte fundamental del nicho de una especie. En este sentido, se busca comprender cómo el nicho es multidimensional e incluye diferentes componentes.
- *Ejemplificación a través de los Coleópteros*: Se enfoca en cómo los estudiantes involucran en sus explicaciones a los coleópteros en el humedal para ejemplificar lo que entienden como nicho con un grupo particular de organismos. De esta forma, se retoma la identificación de los coleópteros, los roles específicos que se mencionan y su impacto en el ecosistema.
- *Implicaciones de la alteración del Nicho/Ecosistema*: Analiza las reflexiones de los estudiantes sobre las consecuencias negativas que conlleva la alteración del nicho de una especie o su desaparición, así como los desequilibrios ecológicos que genera, la interrupción de procesos vitales y la vulnerabilidad que tienen estos ecosistemas.

El segundo eje en el que se desarrolla la sistematización es el de los coleópteros. Este buscó identificar las explicaciones que construyen los estudiantes y los elementos que identifican en torno al grupo biológico que fue de interés. De esta manera, como se muestra en la tabla 4, se generan cuatro subagrupaciones.

Tabla 4.

Descripción de agrupaciones y sus subagrupaciones de acuerdo al eje de los coleópteros

Agrupación	Descripción	Subagrupaciones
Coleópteros en foco: un componente clave en el humedal Tibanica.	Evidenciar a partir de las subagrupaciones cómo se configuran las explicaciones de los estudiantes con respecto a los coleópteros y sus relaciones con el humedal y otras especies.	Características físicas clave para la identificación
		Roles y funciones ecológicas
		Importancia ecológica y percepción general
		Interacciones y relaciones en el ecosistema

En cuanto a la descripción de las subagrupaciones del eje que corresponde a los coleópteros se tienen los siguientes aspectos a considerar:

- *Características físicas clave para la identificación:* En esta subagrupación se reúnen las descripciones y observaciones que realizan los estudiantes sobre la morfología de los coleópteros para identificar qué rasgos distintivos se resaltan.
- *Roles y funciones ecológicas:* Esta subagrupación tendrá en cuenta lo que los estudiantes expresan sobre la importancia de los coleópteros en los ecosistemas. De esta manera se resaltan los testimonios sobre la depredación, su rol como alimento

de otras especies, descomponedores, polinizadores e indicadores del estado de un ecosistema.

- *Importancia ecológica y percepción general:* Aquí se abordarán las reflexiones que los estudiantes realizan en torno a la relevancia de los coleópteros y como su comprensión de los mismos se ha ido complejizando.
- *Interacciones y relaciones en el ecosistema:* Se hace un énfasis en la manera de describir las diversas relaciones que los estudiantes establecen entre los coleópteros con otros organismos y con otras especies. De esta manera, se retoman algunos aspectos sobre las redes tróficas, la competencia y otros tipos de relaciones.

Finalmente, se establece el eje de humedales y de la conservación que cuenta con la agrupación del humedal Tibanica como Aula Viva, en donde se busca visibilizar el impacto de las afectaciones antrópicas y su impacto en el humedal, así como establecer los vínculos entre las relaciones que establecieron los estudiantes de acuerdo con lo propuesto en la implementación y los diferentes desarrollos durante este trabajo.

5.5 Análisis

Para el análisis de la experiencia pedagógica, se seleccionaron los diferentes testimonios producidos por los nueve equipos cooperativos durante el desarrollo de la propuesta de aula. Estos testimonios se organizaron mediante cuadros comparativos, en las que se codificaron los aportes de los estudiantes de acuerdo con la sesión, la situación problema trabajada (cuando la hubo), las preguntas de referencia y el equipo correspondiente. Todo este material se consolidó de manera rigurosa y sistemática y se puede observar en el anexo 5, a través de las diferentes tablas.

Asimismo, en otros casos se emplearon las otras herramientas descritas en el proceder metodológico como un producto del trabajo de los equipos cooperativos, tales como mapas mentales, dibujos y representaciones colectivas, con el fin de identificar los procesos de construcción colectiva de los conceptos abordados. De esta manera, la estrategia de análisis se orienta a reconocer, de forma coherente con el aprendizaje cooperativo, qué construyeron los estudiantes y como fueron configurando sus comprensiones en torno a los ejes trabajados.

5.5.1. Eje Nicho Ecológico- Agrupación “Idea De Nicho En Construcción”.

Es necesario resaltar como se ha mencionado anteriormente que con la sistematización que se detalla aquí no se busca que los equipos lleguen a la definición de nicho desde una perspectiva teórica particular, en su lugar es el punto de partida para que los docentes identifiquen qué aspectos predominan en las explicaciones sobre el nicho, en aras de identificarse e identificar al estudiante como un sujeto epistémico en el transcurso de los diferentes momentos de la implementación.

5.5.1.2 Sub Agrupación Grinnell “Nicho Como Espacio De Condiciones”.

En la sesión 1, los estudiantes reconocen las características morfológicas distintivas de los coleópteros utilizando una colección entomológica, imágenes y plataformas de biodiversidad como INaturalist. Esto permitió la identificación y reconocimiento de estos organismos y cómo los estudiantes logran asociar dichas características con los requerimientos de los organismos para sobrevivir, como por ejemplo el tipo de alimento que podrían consumir y en qué hábitat se podrían encontrar. En el discurso de los estudiantes se evidencia la asociación de la estructura morfológica y las posibles adaptaciones que presentan los coleópteros con las diversas funciones que cumplen en el ecosistema, resaltando la importancia de entender cómo participan en las dinámicas del

mismo, la relación entre la especie y el ecosistema en el que ha evolucionado, además de las condiciones necesarias para su supervivencia. Aquí se establece una relación bajo el concepto de nicho ecológico de Grinnell desde el conjunto de condiciones necesarias para existir, pues la explicación de los estudiantes infiere condiciones como el clima, la relación con otros organismos en cuanto al recurso alimenticio y cómo esto se encuentra directamente relacionado con el ecosistema, teniendo en cuenta las características morfológicas observadas en el espécimen durante la práctica de laboratorio.

Por otro lado, en la sesión 3, los equipos cooperativos se enfocan en las limitaciones clásicas del ambiente, por lo que sus respuestas reflejan la visión de Grinnell (1917), haciendo hincapié en las condiciones que requiere el coleóptero para vivir, como el alimento y el espacio (recursos) que limitan a la especie a un lugar. No se evidencia una explicación en relación con las posibles interacciones con otras especies y los efectos sobre las mismas. De esta manera, los equipos (EQ) realizan afirmaciones como EQ1: *“esta misma especie podría afectarse haciendo que se creé una sobrepoblación de está, lo que lleva a que se produzcan varios problemas cómo el acabado rápido del alimento principal de estás y así mismo con todas, por lo que podrían morir por el alimento, como también por el espacio que estás ocupan”*.

En la sesión 6, durante la salida de campo al humedal Tibanica, los estudiantes identifican elementos propios del ambiente, infiriendo en torno a las interacciones ecológicas que observaron en el humedal mediante la observación directa. La observación de los estudiantes detalla las variaciones en cuanto a la morfología de los coleópteros encontrados en el humedal. De esta manera mencionan características que la diferencia del resto de los órdenes de insectos, pero que también las que comparten con los mismos. La

descripción realizada por los estudiantes es valiosa, pues se evidencia que dentro de un mismo espacio existen diversos morfotipos y adicionalmente otros posibles nichos ecológicos y adaptaciones debido a las presiones ambientales o las interacciones a nivel depredador–presa.

En relación con el nicho ecológico, los estudiantes destacan que los coleópteros están asociados a la vegetación, pues mencionan que la utilizan como refugio, como alimento y como lugar de reproducción, indicando de esta manera una dependencia hacia la planta como su hábitat. Además, describen las condiciones ambientales en las que se encontraron los organismos, tales como poca luz y humedad, lo que refuerza la idea de que las condiciones del ambiente determinan la presencia y adaptación de los coleópteros.

En este sentido, tanto en la sesión 1, como en la sesión 3 y la salida de campo de la sesión 6, sitúan sus explicaciones en torno a las preguntas en un marco conceptual que reflejan la conceptualización del nicho de acuerdo a lo propuesto por Joseph Grinnell.

Figura 10.

Estudiantes desarrollando la actividad propuesta para la sesión 1. Fotografía tomada por Bolaños, E.



Nota: Las imágenes en las que aparecen estudiantes menores de edad cuentan con la debida autorización de los padres de familia, otorgada mediante el acuerdo familiar firmado durante el proceso de matrícula, en el cual se autoriza el uso de la imagen de los estudiantes para fines académicos y pedagógicos.

5.5.1.2 Sub Agrupación “Elton “Nicho Como Rol Funcional”.

En la sesión 1, los estudiantes resaltan la importancia de reconocer y valorar a los coleópteros entendiendo los procesos ecológicos en los que participan y su importancia en el equilibrio de un ecosistema como el humedal, y cómo la presencia o ausencia de estos organismos puede afectar dicho equilibrio. En su discurso se evidencia una clara relación con lo que plantea Elton sobre el nicho como rol funcional dentro del ecosistema, ya que los estudiantes asocian las adaptaciones morfológicas observadas con las posibles funciones ecológicas que los coleópteros cumplen, como la descomposición, la polinización o el control de poblaciones. Estas ideas permiten reconocer que los estudiantes comienzan a identificar cómo las especies ocupan un lugar dentro de la red trófica, participando en el mantenimiento de las dinámicas ecológicas.

En la sesión 3, otros equipos partieron desde la perspectiva de Elton, destacando el rol ecológico que tiene el coleóptero con respecto a otras especies en el humedal. A modo de ejemplo, el “Rinoescarabajo”, como fue denominado por los estudiantes del EQ3, es descrito como un descomponedor que “puede favorecer a las plantas y el suelo para otros organismos, a su vez es una fuente de alimento para reptiles, aves y otros depredadores”. De esta forma, se evidencia una comprensión del nicho desde la función ecológica que cumple la especie dentro del ecosistema, reconociendo que los coleópteros son parte de una cadena de relaciones que contribuye al equilibrio ambiental.

En la sesión 4, los estudiantes continúan mencionando esta concepción funcional del nicho al analizar la depredación como una fuerza reguladora de las poblaciones. Las situaciones problema propuestas durante esta sesión condujeron a interpretaciones centradas en las relaciones tróficas y de competencia entre especies, lo que corresponde al enfoque Eltoniano de las funciones ecológicas. En el caso de la situación problema 2, pregunta 1 (SP-P1), el equipo EQ2 explicó el control trófico desde cómo “la población de ninfas se queda sin depredadores (*Dytiscus*) haciendo que se cree una sobrepoblación de esta”. Por otro lado, el EQ8 afirmó que “El *Butorides striata* está en una batalla de depredación directa sobre los *Dytiscus marginalis*. Esto significa que está reduciendo el número de *Dytiscus* en el ecosistema, lo que podría afectar a la reproducción y el tamaño de la población de *Dytiscus*”.

En estos ejemplos, los equipos se enfocan en la función que cada especie cumple dentro del ecosistema, interpretando el papel del depredador como regulador de las poblaciones de presas. En este sentido, los estudiantes logran comprender que el nicho implica un conjunto de funciones que contribuyen al equilibrio ecológico, como se aprecia

también cuando razonan que, si *Dytiscus* disminuye, las ninfas aumentan, evidenciando una comprensión de las relaciones funcionales en la red trófica.

Finalmente, durante la salida de campo en la sesión 6, los estudiantes trasladan la comprensión del rol funcional del nicho al contexto real del humedal Tibanica. En su discurso, asocian a los coleópteros como depredadores de áfidos o pulgones y otros insectos presentes en la vegetación, lo que refleja la idea del coleóptero como controlador biológico que influye positivamente en la vegetación del ecosistema. Mencionan también que al alimentarse de plantas y otros organismos, enriquecen su nicho al participar en procesos como la depredación y la polinización, por lo tanto, logran identificar diferentes roles funcionales de los coleópteros observados y establecer relaciones tróficas de estos en el humedal.

Los estudiantes destacan que el reconocimiento de estas funciones les permite valorar la importancia de conservar estos espacios, relacionando su discurso con el concepto de nicho ecológico de Elton en relación con los diferentes roles funcionales en la comunidad. En sus observaciones mencionan, por ejemplo, la dificultad para encontrar una mariquita en las hojas y flores de una planta del humedal, lo cual interpretan como una evidencia de microhábitats asociados a distintos roles ecológicos. Asimismo, las observaciones sobre un coleóptero encontrado en condiciones de poca luz y alta humedad, asociado a materia en descomposición, permiten inferir su función como descomponedor, contribuyendo al ciclo de nutrientes y al mantenimiento del equilibrio del ecosistema.

5.5.1.3 Sub Agrupación Hutchinson “Nicho Como Espacio Potencial Y Realizado”.

Durante la sesión 4, se aborda de manera explícita la distinción entre el nicho potencial y el nicho realizado. En esta sesión se propusieron situaciones problema que permitieron analizar los efectos de la introducción de especies y la competencia entre ellas. En particular, la situación problema 4 (Sp-4) planteó la llegada de un coleóptero invasor (*Harpalus sp.*), lo que llevó a los estudiantes a reflexionar sobre los impactos ecológicos que este tipo de eventos genera.

El EQ4, identificó que la especie invasora, al no tener depredadores conocidos, “se puede reproducir más rápido y perjudicar así a la especie nativa”. Por su parte, el EQ6 mencionó que *Harpalus* “reduce las larvas disponibles, desplazando al coleóptero local *Chlaenius sp.*”. Este razonamiento evidencia la comprensión de que la presencia del coleóptero invasor limita el espacio de existencia (nicho realizado) de la especie nativa, mostrando que los estudiantes logran identificar cómo las interacciones entre especies delimitan los espacios ecológicos que cada una ocupa.

Este tipo de explicaciones se relaciona directamente con la perspectiva de *Hutchinson*, quien plantea el nicho como un espacio multidimensional de condiciones y recursos dentro del cual una especie puede sobrevivir, crecer y reproducirse, y que se ve restringido por las interacciones bióticas y abióticas. Los estudiantes, al interpretar el desplazamiento de la especie nativa, demuestran una comprensión incipiente del nicho potencial, correspondiente a las condiciones que permitirían la existencia de la especie, y del nicho realizado, determinado por las interacciones ecológicas reales.

En la salida de campo en la sesión 6, los estudiantes consolidan esta noción al reconocer la existencia de nichos asociados a la herbívora, cuando identifican que los coleópteros se alimentan de la vegetación del humedal Tibanica. Este razonamiento se vincula directamente con el concepto de nicho ecológico fundamental y realizado por *Hutchinson*, al reconocer que los coleópteros ocupan espacios ecológicos que dependen de sus relaciones con las plantas y otros organismos.

En sus observaciones, los estudiantes mencionan que los coleópteros utilizan la vegetación como refugio, alimento y lugar de reproducción, lo que indica una dependencia hacia la planta como su hábitat y una delimitación clara del nicho que ocupan. Al mismo tiempo, infieren la existencia de diferentes microhábitats y posibles adaptaciones morfológicas que les permiten responder a presiones ambientales y de depredación, evidenciando una comprensión más amplia del nicho como espacio dinámico y condicionado por múltiples factores.

Asimismo, destacan las condiciones ambientales observadas en campo, como la poca luz o la humedad del entorno, y cómo estas influyen en la distribución de las especies. Un ejemplo relevante es cuando describen un coleóptero hallado en un ambiente subterráneo, asociado a materia en descomposición, lo que les permite inferir aspectos de su nicho ecológico al situarlo como un organismo descomponedor que contribuye al ciclado de nutrientes. En este caso, los estudiantes reconocen que el ambiente no solo proporciona los recursos necesarios, sino que también impone límites y oportunidades que configuran el espacio potencial y el espacio efectivamente ocupado por la especie.

De igual manera, al mencionar que los coleópteros presentan estrategias como el camuflaje o la vida bajo tierra para evitar la depredación, los estudiantes muestran una comprensión más profunda de la adaptación ecológica como mecanismo que permite a las especies modificar su ocupación dentro del espacio ambiental disponible. Estas observaciones en campo reflejan una conexión directa con el planteamiento de *Hutchinson*, donde el nicho no es estático, sino el resultado de la interacción entre los requerimientos fisiológicos y las presiones ecológicas.

Por lo tanto, al integrar los aportes de la sesión 4 y de la salida de campo de la sesión 6, se evidencia que los estudiantes construyen una comprensión del nicho como espacio potencial y realizado, en el que las interacciones ecológicas (como la competencia, la depredación o la invasión biológica) determinan los límites de coexistencia de las especies. La articulación entre los análisis teóricos en el aula y las observaciones empíricas en el humedal Tibanica demuestra un avance en su pensamiento ecológico, al comprender que el nicho se define tanto por las condiciones que una especie podría ocupar como por aquellas que efectivamente ocupa en un ecosistema dinámico.

5.5.1.4 Sub Agrupación Chase Y Leibold “Nicho Como Requerimientos E Impactos”.

En la sesión 1, los estudiantes reconocen que la comprensión de los procesos ecológicos en los que participan los coleópteros permite valorar su papel dentro del ecosistema, al entender **los** requerimientos que poseen y los impactos que generan sobre su entorno. En sus explicaciones manifiestan que la forma y posibles adaptaciones del insecto se relacionan con las funciones que cumple en el ecosistema, destacando que, al conocer su

papel, los impactos sobre otras especies y el ambiente les permiten valorar su importancia en el equilibrio ecosistémico. Asumen que la presencia o ausencia de estos organismos influye directamente en las relaciones ecológicas, lo cual se asocia con el concepto de nicho ecológico de Chase y Leibold, donde se integran los requerimientos de una especie y sus efectos sobre el ambiente.

En la sesión 3, algunos equipos cooperativos profundizan en esta perspectiva al identificar efectos transformadores que una especie puede tener sobre su entorno. En este caso, los grupos orientan sus explicaciones hacia los impactos ecológicos derivados de las acciones de la especie sobre el ambiente, lo cual implica una comprensión dinámica del nicho. Por ejemplo, el EQ2 afirmó que al reproducirse la especie y dañar las plantas, “estaría degradando su propio hábitat y, por tanto, estaría disminuyendo sus propios recursos para coexistir”, mientras que el EQ6 argumentó que la especie podría “agotar sus recursos alimenticios, generar competencia entre sus miembros, atraer a más depredadores o parásitos y alterar el equilibrio del ecosistema”.

Estas afirmaciones muestran que los estudiantes comienzan a comprender el nicho ecológico como un sistema de retroalimentación, en el cual las acciones de la especie no solo satisfacen sus necesidades inmediatas, sino que también modifican las condiciones del medio, afectando tanto su propia supervivencia como la de otras especies. De esta manera, sus explicaciones se articulan con la idea de requerimientos e impactos mutuos propuesta por Chase y Leibold, donde el equilibrio ecológico resulta de la interacción constante entre las especies y su ambiente.

En la sesión 4, los estudiantes desarrollan esta comprensión hacia un nivel más complejo, al analizar la depredación como una presión selectiva que genera impactos directos e indirectos sobre las dinámicas del ecosistema. En la situación problema 1 (SP1), el EQ1 manifestó que la depredación podría generar indirectamente que “las larvas aumenten si *Pterostichus sp.* no logra mantener el equilibrio, lo que impactaría la relación entre los coleópteros y los mosquitos”. Este tipo de razonamiento evidencia una lectura ecológica más amplia, en la que los estudiantes reconocen cómo los cambios poblacionales en una especie pueden alterar las relaciones tróficas y los flujos de energía del ecosistema.

Asimismo, algunos equipos sugieren que ante la desaparición o disminución de una especie clave, podrían generarse mecanismos compensatorios que restauren el equilibrio del sistema, lo cual implica una visión de red ecológica en donde las especies interactúan de manera interdependiente. En este sentido, los estudiantes asumen que las interacciones entre las especies generan respuestas adaptativas y transformaciones que mantienen el funcionamiento del ecosistema, lo que se alinea con la noción de nicho como un conjunto de relaciones dinámicas y recíprocas.

Durante la salida de campo en la sesión 6, esta comprensión se amplía al observar directamente en el humedal Tibanica cómo los coleópteros interactúan con otros organismos y con el ambiente. Los estudiantes identifican a los coleópteros dentro de una red de relaciones de depredación, tanto como presas de aves, anfibios y reptiles, como depredadores de otros insectos. A partir de estas observaciones, infieren los procesos de depredación, incluso sin presenciar los eventos directamente, al reconocer señales del ecosistema como restos de cadáveres o alteraciones en la vegetación, lo que asocian con la acción de un depredador.

Estas interpretaciones reflejan que los estudiantes logran conectar la evidencia empírica con las dinámicas ecológicas, comprendiendo que los impactos observables (por ejemplo, la reducción de ciertas poblaciones o la modificación de la vegetación) son manifestaciones del intercambio constante entre requerimientos biológicos y efectos ecológicos. En su discurso, también identifican a los coleópteros como organismos que generan presiones sobre las plantas al alimentarse de ellas, reconociendo un nicho asociado a la herbívora, lo cual complementa la idea de Chase y Leibold sobre el nicho como una relación bidireccional entre las necesidades de la especie y los efectos que produce sobre el ecosistema.

Figura 11.

Salida de campo Humedal Tibanica. Interacción de los estudiantes con el ecosistema.



Adicionalmente, al describir que algunos coleópteros encontrados en el humedal participan en procesos de descomposición, los estudiantes evidencian que comprenden cómo las acciones de una especie pueden tener impactos positivos sobre el ambiente,

contribuyendo al reciclaje de nutrientes y al mantenimiento de la estructura ecológica del humedal. Por otro lado, al observar especies difíciles de encontrar o que se ocultan bajo la vegetación o el suelo, infieren estrategias de adaptación al entorno que les permiten reducir el riesgo de depredación y aprovechar los recursos disponibles, lo cual también implica una interacción directa entre los requerimientos ecológicos y las presiones ambientales.

5.5.2 Análisis Eje Nicho Ecológico- Agrupación “Conservar por existir: reflexiones desde el nicho ecológico de los coleópteros”.

Esta sesión tuvo como objetivo “comprender cómo los científicos han construido a lo largo de la historia y desde diversas visiones el concepto de nicho ecológico”. Esto se llevó a cabo a partir de explicitar a través de un breve recorrido histórico los aportes de cinco científicos (Joseph Grinnell, Charles Elton, G. Evelyn Hutchinson y Jonathan Chase y Matthew Leibold) con cuatro visiones diferentes sobre el nicho. Es así que con un escrito final se consolida la construcción cooperativa que hicieron los equipos a partir de integrar las perspectivas teóricas como un elemento complementario en sus explicaciones sobre el nicho ecológico de los coleópteros en el humedal Tibanica.

5.5.2.1 Conceptualización del Nicho Ecológico.

Con relación a la conceptualización que hacen del nicho ecológico (ver figura 12) se evidencia que los estudiantes lo comprenden principalmente como la función que cumple una especie dentro del ecosistema, sin embargo, integran a esta definición diferentes elementos, como el EQ1 que menciona “*El nicho ecológico no solo es la “función que cumple una especie en un ecosistema”, sino también lo que hay alrededor, por ejemplo, incluye los factores bióticos y abióticos lo cual entra aún más al concepto*”. De esta

manera, este “rol” es visto como una conexión o una interrelación compleja que los organismos poseen con su hábitat, con el ciclo de vida, mencionan “*va más allá de una simple función, siendo algo más complejo y maravilloso que un simple rol*”. Asimismo, algunos estudiantes establecen que el nicho ecológico, no tiene una única definición, denominándose “*concepto más subjetivo*”, es decir, que es necesario revisar de qué nicho ecológico se está hablando para entender el punto de partida y cómo se verán las interacciones de los organismos y las múltiples dinámicas que emergen de las mismas. Es importante destacar que realizan una distinción entre lo que es nicho ecológico y hábitat. Reconociendo que no es solo un lugar habitado por la especie, haciendo referencia al espacio físico. En este sentido, mientras que el hábitat es el lugar, el nicho es el “rol” complejo que se menciona y su relación con la comunidad.

Figura 12.

Fragmento del testimonio del EQ6 sobre su conceptualización del nicho ecológico

EQUIPO 6

Concepto que ha sido estudiado durante años donde se han dado diferentes significados hasta llegar a él de ahora. el Nicho ecológico es el papel que cumple un organismo, no , no solo es un papel es algo más complejo y maravilloso que un simple rol. para nosotros es una conexión, la interrelación y la importancia que tiene este organismo en su hábitat y en su ciclo de vida. No solo se toma como un eje principal lo que hace, sino también otros puntos importantes que llega a darle un significado más acertado, desde su cadena de alimentación hasta las mismas adaptaciones de la especie, su hábitat, la caracterización de Depredador o Presa, la interacción con otros organismos ya sea bióticos o abióticos, las alteraciones ecosistémicas, es decir las relaciones del organismo de un sistema tan equilibrado de esta misma especie. Para esto es necesario tener en cuenta que el Nicho no es solo algo físico es un concepto más subjetivo que nos invita a comprender la esencia de cada especie en este equilibrio de la vida, es la relación de esta especie con su propio entorno, reproducción, supervivencia las condiciones y recursos que utilizan, es el espacio subjetivo que ocupa el organismo.

Nota: En este fragmento se evidencia cómo los equipos cooperativos muestran una visión que integra elementos que superan la visión de rol y función a pesar de que en algunos casos siga predominando el uso de dicha denominación. Por lo que este “rol ecológico” no se enmarca únicamente desde la perspectiva de Charles Elton.

5.5.2.2 Componentes y Factores Clave del Nicho.

Con respecto a los componentes que los estudiantes identifican como elementos clave se destaca que el nicho es la suma de múltiples factores que involucran tanto a los organismos como las condiciones que requieren, así como la profunda interdependencia que existe entre los mismos. De esta manera se incluyen las relaciones entre las especies mencionando a la depredación, competencia, reproducción, relaciones alimentarias en general, el papel de los depredadores al regular las poblaciones, y la polinización; es así como se hace un énfasis en que las interacciones entre especies generan un impacto en la vida de las otras. En cuanto a las condiciones, se mencionan elementos como el agua, el refugio y las condiciones ambientales.

A partir de todo lo anterior, se establece un consenso en que hay una interdependencia entre los elementos que conforman un ecosistema ya que “todo depende de todo, como una red donde la interacción de una especie con otra puede afectar como una especie vive”, es así que señalan relaciones directas entre los productores y los consumidores EQ5 “ya que si una especie falta se rompe la cadena que mantiene vivo al ecosistema”, por tanto el nicho ecológico es visto como un sistema de relaciones que le proporciona un equilibrio a dicho ecosistema.

5.5.2.3 Ejemplificación a Través de los Coleópteros.

Ahora bien, en relación con la ejemplificación que realizan a través de los coleópteros, los estudiantes en sus explicaciones los retoma como un elemento recurrente y central utilizado para ilustrar la diversidad y la importancia de los nichos ecológicos en el humedal. De esta manera, se menciona que "son pequeños, pero cumplen un papel gigantesco en los procesos naturales" y que su "ejercer en un ecosistema es más grande que

su tamaño".

Es así que se le atribuyen tres roles principales:

- Depredadores: Algunos se alimentan de insectos más pequeños, lo que ayuda a controlar el crecimiento excesivo de poblaciones que podrían convertirse en plagas y afectar las plantas del humedal.
- Polinizadores: Aunque no son los polinizadores más evidentes o conocidos, muchos visitan flores para alimentarse, transportando polen y ayudando a la regeneración del humedal al permitir que las plantas florezcan y produzcan semillas.
- Descomponedores: Muchos coleópteros, incluyendo coprófagos (que se alimentan de excremento) y otros que consumen hojas secas, madera en descomposición o restos de animales, ayudan a mantener el humedal libre de materia orgánica acumulada y permiten que los nutrientes regresan al suelo, haciéndolo fértil para las plantas.

5.5.2.4 Implicaciones de la Alteración del Nicho/Ecosistema.

Se evidencia que los estudiantes son conscientes de la fragilidad de los ecosistemas y de las consecuencias que trae para el mismo la alteración del nicho de una especie o la desaparición de una especie. El EQ1 menciona que *"si cualquier factor del nicho desaparece, este se verá afectado, dando el ejemplo de que la desaparición de descomponedores afectaría el procesamiento de los nutrientes"*, así como el EQ4 *"si algunas de estas especies desaparecen causaría problemas porque ya no estarían esas funciones y esto ya llevaría a plagas y poco a poco se va acabando el humedal y ciertas*

especies”. Por otro lado, se destaca la importancia de la conservación de estos espacios ya que los organismos cobran un rol fundamental e indispensable en las dinámicas de los ecosistemas. A su vez enfatizan en los valores que se deben asumir en relación a la naturaleza, resaltando el respeto y la responsabilidad de las acciones humanas. Estos elementos les permiten reconocer a los ecosistemas más allá del beneficio que proporcionan al humano, demostrando una comprensión holística y compleja del nicho, ya que se habla sobre el no solo como un concepto desde lo teórico, sino como una realidad interconectada, en donde los diferentes elementos, sin importar su tamaño desempeña un papel crucial el mantenimiento de la vida y el equilibrio de la naturaleza.

5.5.3 Eje Coleópteros- Agrupación “Coleópteros En Foco: Un Componente Clave En El Humedal Tibanica.”

5.5.3.1 Características Físicas Clave Para la Identificación.

Los estudiantes identifican algunas de las características distintivas del grupo de los coleópteros tales como la presencia de alas endurecidas, cuerpos compactos, así como la variedad de colores de los mismos, el EQ1 menciona que:

“Élitros”: El primer par de alas endurecidas que protegen y funcionan como un escudo endurecido que cubre la superficie del coleóptero. Alas traseras: las alas posteriores cumplen la función principal de propulsar el vuelo (...) Piezas bucales: Las mandíbulas, maxilas y labio inferior son las piezas clave para masticar y triturar la comida. Antenas: Con un máximo de once segmentos. Cuerpo: Los coleópteros, tienen un cuerpo dividido en tres regiones principales: cabeza, tórax y abdomen”.

En este sentido, se evidencia que sus explicaciones retoman aspectos morfológicos fundamentales como los élitros, ya que esta estructura es una de las autopomorfia más distintivas del orden como lo afirma Ribera (1999).

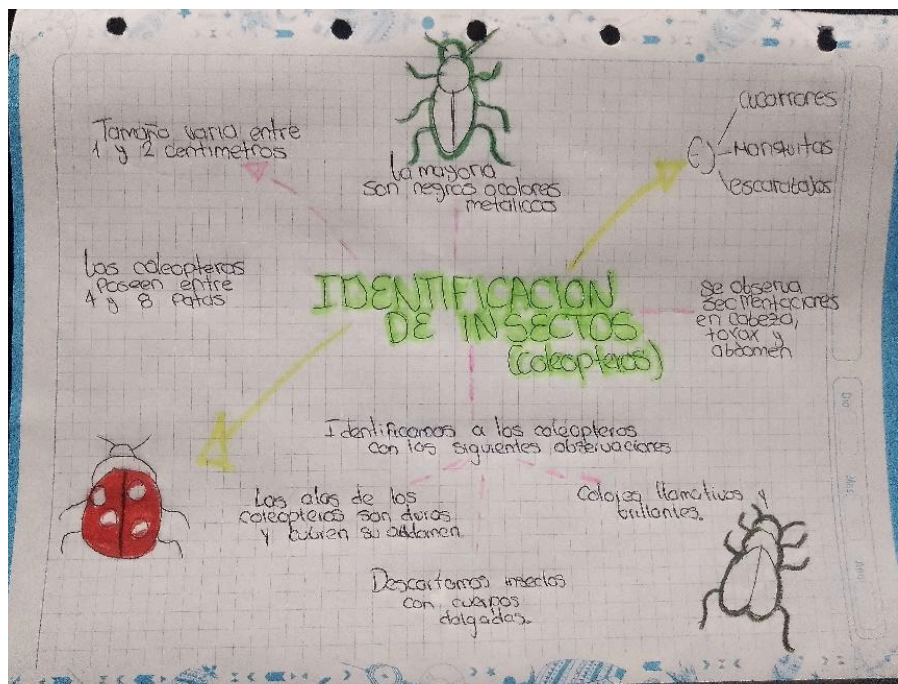
Por otro lado, se evidencia que en la identificación inicial de los coleópteros algunos equipos confunden las características del cuerpo con el grupo de los hemípteros, no obstante, el EQ6 detallan que las características que les permitieron diferenciarlos de otros grupos de insectos consistieron en “ *descartar insectos con cuerpos delgados, y que la mayoría de coleópteros son de colores negros o metálicos*”.

A su vez, identifica la división del cuerpo en tres segmentos y cómo este puede variar en tamaño y forma. En cuanto a estructuras como patas, antenas y mandíbulas esta varía a lo largo del proceso evidenciado en el diario de campo. Inicialmente se mencionan las características de otros artrópodos como parte de la clase insecta como una cantidad de patas diferentes (6 a 8 patas), como se muestra en la figura 10. En cuanto a las mandíbulas y las antenas se usan términos que evidencian una consulta externa por parte de los estudiantes, demostrando un interés por denominar dichas partes; así mismo el considerar que estas estructuras varían de acuerdo a la dieta y el ecosistema, refleja que los estudiantes relacionan la anatomía del insecto con su función ecológica. Particularmente el EQ3 a la pregunta sobre la relación de sus características morfológicas con aspectos relacionados a la depredación responde que “nos ayuda a identificar ya que dependiendo de que se lo que alimenta, cambian sus antenas, sus pies y su mandíbula, es más pronunciada dependiendo de lo que coman”, por lo que hay una asociación de estructura-función relacionada al ecosistema del insecto.

El reconocimiento entre estructura y función se considera vital para el estudio de este grupo biodiverso y puede ser considerado una de los primeros pasos para caracterizar la enorme diferenciación del grupo de los coleópteros y así mismo los diferentes tipos de nichos ecológicos.

Figura 13.

Mapas mentales realizados por los equipos cooperativos sobre los coleópteros.



Nota: En la imagen se presenta la producción elaborada por los equipos cooperativos: a) corresponde al equipo 6.

5.5.3.2 Roles y Funciones Ecológicas.

Los estudiantes reconocen múltiples “roles” de los coleópteros en los ecosistemas, no solo los presentan como depredadores y presas, sino también mencionan aspectos como su participación en procesos de descomposición y polinización. De esta manera algunos equipos proporcionan ejemplos puntuales de especies como el escarabajo rinoceronte, cuyas larvas se alimentan principalmente de material orgánico vegetal en descomposición. Como afirma Rivera Berrio y Rivera García (2023), los coleópteros son fundamentales para la salud de los ecosistemas, especialmente en procesos de descomposición. De esta manera, especies como los escarabajos peloteros que son mencionados indirectamente por los estudiantes, enriquecen el suelo con materia orgánica.

Otros grupos retoman estas ideas aclarando que hay diferentes especies de coleópteros que EQ6“*cumplen varias funciones, son depredadores de otros insectos y también son alimento de otros animales y ayudan a mantener el equilibrio del humedal*”. Un ejemplo claro de lo anterior, es la referencia que realizan los estudiantes a organismos de la familia *Carabidae*, la cual como afirman ellos, ayuda a mantener el ecosistema.

Con respecto a la polinización, algunos grupos establecen las posibles relaciones entre los insectos y las plantas, mencionando partes específicas como los frutos y las semillas, por tanto, a pesar de que estas explicaciones no se relacionan directamente con la polinización, si se relacionan con el proceso necesario para que la planta se pueda dispersar y desarrollar.

La comprensión de los múltiples roles de los coleópteros en el humedal, pone en evidencia un avance hacia una perspectiva más profunda y holística sobre este grupo, ya que los estudiantes no solo ven al coleóptero como un organismo sin relación con su medio, y se pueden de esta manera, transitar hacia una perspectiva que tenga en cuenta las respuestas e impactos de las especies en su entorno, como por ejemplo, el “Rinoescarabajo

es un descomponedor que favorece a las plantas, pero que también es el alimento de otros depredadores”. Es así que como afirma el EQ3 “*Los coleópteros cumplen muchas funciones, algunos son depredadores que se alimentan de insectos más pequeños, lo que ayuda a controlar poblaciones, mientras que otros se encargan de descomponer y esto es lo que contribuye a reciclar los nutrientes en el humedal*”.

5.5.3.3 Importancia Ecológica y Percepción General.

Los estudiantes identifican y reflexionan sobre la importancia de los coleópteros reconociendo su valor intrínseco en los ecosistemas. Dado que resaltan sus características físicas como adaptaciones que contribuyen a un equilibrio en las dinámicas ecosistémicas. Esto evidencia una perspectiva más consciente y empática sobre otras formas de vida diferentes a la humana o especies que se consideran carismáticas como aves y mamíferos. Tal y como afirman Albert et al. (2018), las 20 especies más carismáticas están sobrerrepresentadas por especies de mayor tamaño (19 de 20), mamíferos (18 de 20) y especies terrestres (17 de 20) (pp. 6), de esta manera se excluyen generalmente dentro de esta categoría especies que no cumplen dichas características como los insectos.

Afirmaciones como “los coleópteros son cruciales para mantener el equilibrio ecológico “y que se debe trascender de la “idea de que debemos dejar de pensar solamente en nosotros” (EQ3), muestran una reflexión sobre que la importancia de los coleópteros va más allá de la simple descripción de sus roles y se adentra en los primeros pasos para pensar en una conservación basada desde el valor intrínseco de la vida, mediante el reconocimiento del otro. Esta percepción se contrapone al enfoque utilitarista y antropocéntrico que usualmente se refleja en las estrategias de conservación, de esta

manera, al hacer un énfasis en la idea de respetar la vida se evidencia un pensamiento crítico y transformador tal y como afirma Wilson (2010).

Los estudiantes logran identificar algunas adaptaciones presentes en los coleópteros, las cuales asocian a estrategias evolutivas que probablemente han surgido por procesos de presión selectiva desde la interacción depredador - presa y que les ha permitido sobrevivir y participar en el mantenimiento del equilibrio ecológico del humedal Tibanica. Esto permite una valoración de todas las formas de vida, fomentando el respeto hacia otras especies con las que compartimos el planeta, de esta manera los estudiantes logran profundizar que organismos como los coleópteros desempeñan funciones vitales en el ecosistema.

Finalmente, las afirmaciones de los grupos que se enmarcan dentro de las implicaciones que tendría para el ecosistema la desaparición de los descomponedor, ver figura 12 y 13 muestra que entienden la interdependencia entre los elementos que conforman al ecosistema y por tanto, se pueden vincular en cómo las afectaciones antrópicas traerán consecuencias para la vida en el humedal, lo cual es fundamental en el contexto del Tibanica que se encuentra fuertemente afectado por procesos de tipo antrópico, principalmente la urbanización.

5.5.3.4 Interacciones y Relaciones en el Ecosistema.

Los estudiantes realizan explicaciones de diferentes tipos de interacciones entre los coleópteros y otros coleópteros y de los mismos con otras especies, tales como la depredación, la competencia y la coexistencia (ver figura 13). Para esto emplean frecuentemente las relaciones tróficas para establecer cómo se dan las dinámicas. La competencia se reconoce como una interacción común, ya sea por alimento o por territorio,

haciendo referencia a diferentes tipos de especies. Con respecto a la depredación esta se muestra como una relación que involucra diferentes estadios en el ciclo de vida de los organismos, ya que involucran a las larvas en sus explicaciones, no obstante, también se menciona a la depredación como una condición dada por el contexto y no como una necesidad innata de la especie.

Figura 14.

Mapa mental elaborado en la sesión 3, durante el momento de procesamiento de la información.

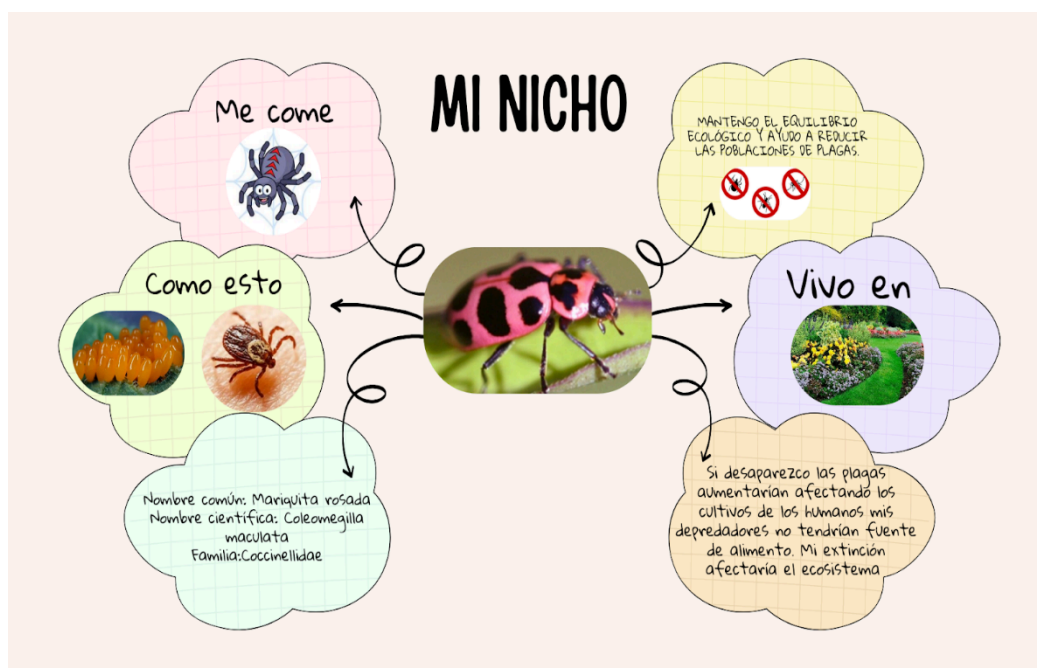


La observación de los estudiantes detalla las variaciones en cuanto a la morfología de los coleópteros encontrados en el humedal, mencionan características en cuanto a su forma que los identifican del resto de los órdenes de insectos pero que también comparten con los mismos. La descripción realizada por los estudiantes es valiosa pues se evidencia que dentro de un mismo espacio existen diversos morfotipos y adicionalmente otros posibles nichos ecológicos y adaptaciones debido a las presiones ambientales o las

interacciones a nivel depredador – presa. Esto se describe en la teoría de la reina roja, la hipótesis fue propuesta por *Leigh Van Valen 1973*, y se asocia al texto Alicia en el país de las maravillas, destacando la idea de un esfuerzo evolutivo constante, donde las especies coevolucionan en una “carrera armamentista evolutiva” no tanto para mejorar sus adaptaciones sino para que la especie lo conserve, se plantea que una especie genera procesos de presión selectiva sobre otras y viceversa, evitando de este modo la extinción (Van Valen, 1973).

Figura 15.

Mapa mental elaborado por el EQ7.



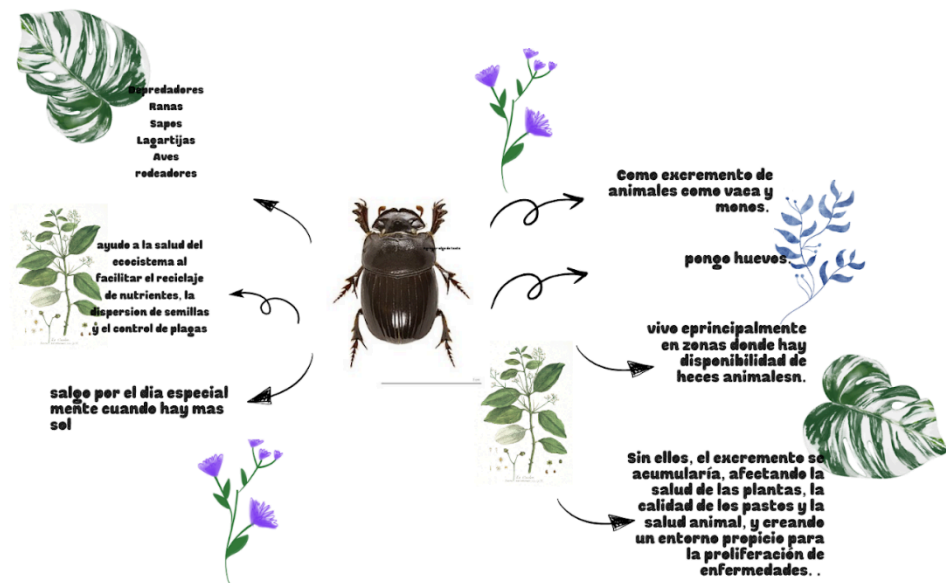
Nota: Sesión 3 Actividad desarrollada por los equipos de trabajo cooperativo, procesamiento de la información.

Los estudiantes en sus observaciones asocian la depredación a la idea de equilibrio ecológico, pues rescatan la idea de verla como algo que favorece las interacciones de un

ecosistema y los procesos evolutivos de las especies y no como algo que impacta de forma negativa al mismo. También destacan procesos en los que participa el coleóptero, como el hecho de alimentarse de diversos organismos y a su vez servir de recurso a otras especies que habitan en el humedal, es importante resaltar que los estudiantes vinculan la idea de la extinción del coleóptero con la afectación del ecosistema desde el nicho ecológico, reconociendo que si el organismo disminuye sus poblaciones, las especies que “controlan” podrían aumentar convirtiéndose en una “plaga” y adicionalmente se verían afectadas las especies que se alimentan de él.

Figura 16.

Mapa mental elaborado por el EQ6.

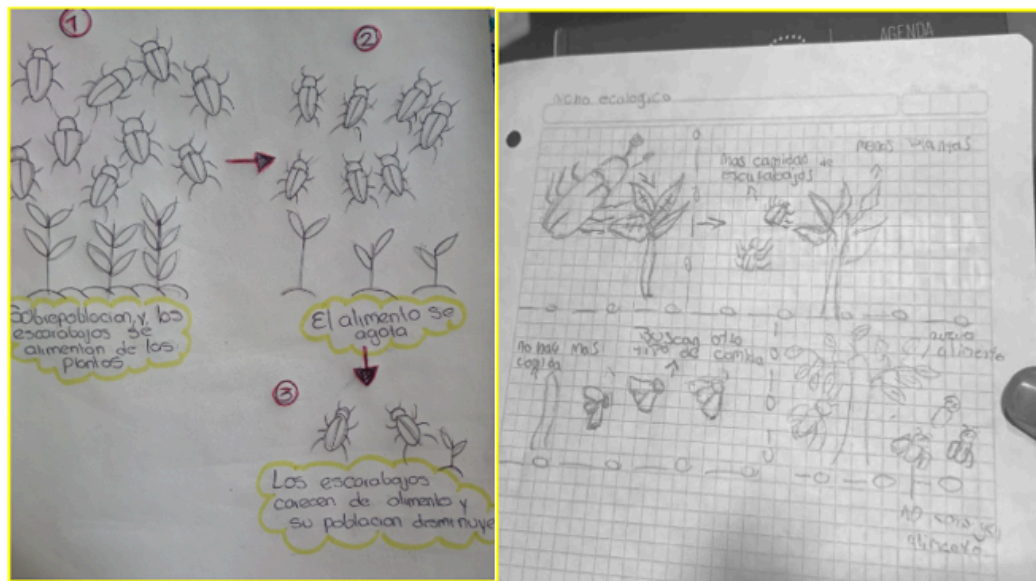


Nota: Sesión 3 Actividad desarrollada por los equipos de trabajo cooperativo, procesamiento de la información.

En las interpretaciones de estos estudiantes, se amplía la idea de nicho ecológico en el que el coleóptero en particular asignado al grupo, participa en procesos de dispersión de semillas, control de otras especies, descomposición y degradación de la materia, pues mencionan que el escarabajo se alimenta principalmente de excrementos de otros animales, esto permite vincular su nicho como un organismo especialista en cuanto a la obtención de recurso se refiere, adicionalmente establece una relación desde los procesos de reproducción del organismo, pues manifiestan que en el excremento crían a sus larvas; se sabe que algunas especies de coprófagos también lo utilizan en el proceso de cortejo con las hembras, asegurando la crianza de sus larvas Price, D. L., & L MAY, M. (2009). Es interesante ver cómo los estudiantes tienen la idea de que el coleóptero se encarga de degradar el excremento y que sin ellos este se acumularía generando afectaciones en las plantas, en otros animales y en general en el ecosistema, reconociendo así la importancia de este organismo en el humedal.

Figura 17.

Actividad correspondiente a la sesión 3 - (EQ3 - EQ4). Los estudiantes elaboran una explicación frente a una pregunta orientadora asociada al nicho ecológico.



Nota: Las actividades desarrolladas por los estudiantes de grado 11A, sesión 2 - cargadas en los diarios de campo asignados a cada equipo mediante un Drive.

Figura 18.

Actividad correspondiente a la sesión 3 en el momento de procesamiento de la información.

Aspecto ecológico	Información del grupo
Nombre común/científico del coleóptero	Escarabajo rinoceronte / <i>Xylotrupes Gideon</i>
¿Qué consume?	Esta especie es detritívoro, es decir que se alimenta de materia orgánica en descomposición, como la madera podrida y raíces.
¿Quién lo depreda?	Algunos animales que podrían alimentarse del coleóptero podrían ser: reptiles, aves, ranas. Etc.
Impactos sobre otras especies	El impacto que tiene el escarabajo rinoceronte en su ecosistema es que ayuda a descomponer la materia orgánica, reciclando nutrientes al suelo.
Condiciones que necesita para vivir (hábitat)	Las condiciones en la que debe vivir este coleóptero es en ambientes húmedos y cálidos, como selvas, bosques tropicales o zonas agrícolas con vegetación densa y suelos ricos en materia orgánica.
¿Qué pasaría si desaparece?	Lo que pasaría en el ecosistema del coleóptero si desapareciera se podría presenciar en la alteración del proceso de descomposición natural y el reciclaje de nutrientes. También afectaría a las especies que se alimentan de él.

Mediante la actividad propuesta, los estudiantes logran establecer relaciones interesantes en cuanto a la pregunta orientadora propuesta en la sesión, en el procesamiento de la información se evidencia que logran vincular procesos en cuanto al mantenimiento de las poblaciones desde el nicho ecológico, pues en sus interpretaciones asocian la sobrepoblación con la disminución del recurso del cual se abastecen y por otro lado si el recurso disminuye entonces el escarabajo se vería afectado y podría morir de hambre. Por otro lado, resaltan la idea de supervivencia al mencionar que, si escasea la vegetación, pueden buscar otro tipo de alimento, ampliando su nicho al explorar otro tipo de recursos y sobrevivir. Finalmente, en la actividad propuesta, los estudiantes logran identificar que, si las poblaciones de coleópteros disminuyen en el ecosistema, se produciría una alteración en los procesos de los cuales hacen parte. En línea con lo anterior, reflexionan en torno a la importancia de reconocer el nicho ecológico de diversas especies en un ecosistema de su territorio como lo es el humedal Tibanica.

5.5.4 Eje Humedales y Conservación- Agrupación “El Humedal Tibanica Como Aula Viva”

Frente al objetivo de la sesión se busca identificar la afectación antrópica y su impacto en las dinámicas del humedal vinculado al *Laudato Si* y el cuidado de la casa común abordado y fundamentado en el PRAE de la institución. Comprender los ecosistemas como sistemas autónomos cuya existencia y organización tienen valor en sí mismos, el valor intrínseco Wilson (2010).

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia en el discurso de los estudiantes una reflexión ante el reconocimiento y el respeto de otras especies aparte de la nuestra, les dan sentido y valor a las demás especies con las que compartimos el planeta al mencionar que “*debemos dejar de pensar solamente en nosotros*”, reconociendo al otro desde el valor intrínseco, en el cual debemos respetar y conservar sólo por el simple hecho de existir dejando a un lado la idea de beneficio. La visión de los estudiantes está asociada al mensaje del *Laudato sí* donde se invita a reconocer a todas las diferentes formas de vida las cuales no están al servicio del ser humano, sino que hacen parte de una red interconectada. Además, logran establecer una conexión entre lo que son como especie y lo ambiental, ya que identifican y reconocen que las acciones de los humanos tienen un impacto directo sobre el planeta y las especies que en él habitan Wilson (2010). Esto hace referencia a una visión de la conservación desde un enfoque más profundo y significativo, que impulse nuevos planteamientos capaces de generar un verdadero impacto en la preservación de los ecosistemas y las especies que allí habitan Wilson (2010), existe entonces un reconocimiento por parte de los estudiantes frente a que no debemos ver a los ecosistemas y

animales como simples recursos que debemos explotar, sino que manifiestan una idea de compasión y fraternidad con las demás especies que habitan el planeta.

Figura 19.

Salida de campo - Reconocimiento del nicho ecológico de los coleópteros en el humedal Tibanica. Fotografía tomada por Bolaños, E. 22/07/2025.



Por otro lado, es clara la concepción de la conservación basada en el reconocimiento de la biodiversidad y la complejidad de sus interacciones Wilson (2010), pues en discursos como “*si no actuamos ahora tal vez mañana será demasiado tarde*”, se evidencia una preocupación por aportar a la conservación de estos ecosistemas donde se resalta esa necesidad de acciones frente a la conservación del humedal. Adicionalmente, los estudiantes reconocen a los demás organismos como “*seres vivos*” que son subvalorados por la especie humana, identifican la importancia de valorar al otro, aunque no me brinde servicios, es decir dan un reconocimiento al valor intrínseco de las especies y de los

ecosistemas. En la frase resaltada “*los seres humanos no los merecemos*” es clara una postura frente a que el humano se ve como el único que importa sin reconocer y valorar a las demás especies que hacen parte del planeta, identificando así que las demás especies no merecen el daño, ni la explotación indiscriminada a la que hemos sometido a nuestro planeta con nuestras acciones, esto permite dar cuenta de un avance hacia una conciencia socio ambiental más humana, pues la reflexión de los estudiantes permite lugar a la comprensión de cómo las afectaciones de tipo antrópico tienen consecuencias para los humedales, las especies que allí habitan y en general para la vida (Macagno, P. et al., 2021; Rosas, M, et al., 2020; Smith y Romero, 2009).

Finalmente, el objetivo propuesto para la sesión permitió que los estudiantes lograran identificar las diferentes afectaciones antrópicas a la que estos ecosistemas han sido sometidos por décadas, su discurso está en línea con el planteamiento realizado por (Macagno, P. et al., 2021; Rosas, M, et al., 2020) donde los humedales son los ambientes más amenazados por la intervención humana, al reconocer que dichas afectaciones tienen un trasfondo no solo ecológico sino también ético y espiritual, resaltando la idea que la conservación de estos ecosistemas necesita un cambio de pensamiento donde se pase de una visión que le da importancia sólo al humano, a una visión compartida, amable y respetuosa con las demás especies con las que habitamos el planeta (Macagno, P. et al., 2021; Rosas, M, et al., 2020).

Figura 20.

Salida de campo Humedal Tibanica - Evidencias fotográficas del trabajo desarrollado con los estudiantes. Fotografía tomada por: Bolaños, E. 22/07/2025.



5.6 Hallazgos

A partir de la sistematización y de la configuración de los elementos que orientan el objeto de estudio, se evidencia que la caracterización desarrollada sobre el nicho ecológico de los coleópteros en el humedal Tibanica, permitió trascender lo que afirma Camacho (2016) de una visión unidimensional e inmutable, a una reconstrucción del concepto entendido desde su complejidad y las interacciones biológicas que emergen del mismo, donde la depredación no sólo implica una relación trófica, sino un elemento fundamental y estructural del nicho que influye en la estabilidad de los ecosistemas. En este sentido, el nicho ecológico puede abordarse en el aula desde una perspectiva más sistémica que tenga en cuenta aspectos biológicos, históricos y contextuales, superando así esa visión simplificada que limita la comprensión de las dinámicas ecológicas en un ecosistema.

En segundo lugar, el desarrollo conceptual disciplinar y pedagógico que orientó la implementación pedagógica y didáctica, evidenció que usar la depredación como un eje estructurante facilita que los estudiantes comprendan las interdependencias entre las especies y la dinámica que surge de las mismas para el equilibrio ecológico. De esta manera, los equipos cooperativos logran reconocer que la depredación no es una interacción biológica que se reduce a “matar para alimentarse” o que se centra particularmente en el flujo de energía (Campbell y Reece, 2007), sino que regula las poblaciones, promueve las adaptaciones evolutivas (Van Valen, 1973) y genera balance en los diferentes ecosistemas, por tanto, es una interacción fundamental que puede convertirse en un concepto puente para la enseñanza de la complejidad de las relaciones biológicas y promover una visión menos antropocéntrica de la naturaleza. Así, la visión sobre la depredación trasciende de ser un fenómeno violento o negativo a ser una condición necesaria para el equilibrio ecológico.

Esto valida lo que proponen Chase y Leibold (2003), quienes integran a la depredación como una parte estructural del nicho ecológico y no como una mera perturbación externa. Esto en el contexto escolar, permite la reflexión de los estudiantes en torno a cómo los organismos modifican su entorno y a su vez son modificados por él.

En tercer lugar, se evidencia que el humedal Tibanica puede ser empleado como escenario pedagógico que posibilita el aprendizaje contextualizado y permite conectar los conceptos científicos que muchas veces son abstractos, con la experiencia de los estudiantes. Así mismo, el contacto directo con el territorio genera un vínculo, un sentido de pertenencia y una reflexión crítica sobre el impacto que tiene la especie humana sobre él. Tal como sostienen Dewey (1938) y Schwab (1958), el aprendizaje adquiere sentido

cuando se vincula en la experiencia y el contexto del estudiante, permitiendo establecer relaciones entre el conocimiento científico y su entorno inmediato.

De esta manera el emplear el humedal Tibanica como un aula viva, posibilitó para los estudiantes la observación de algunas interacciones ecológicas entre los coleópteros, así como entre otras especies que habitan el humedal, reconociendo la polinización, relaciones presa- depredador, la competencia, entre otras. Esto refuerza lo que menciona Céspedes (2016) sobre el valor de los humedales como territorios de aprendizaje que promueven la apropiación y valoración del entorno, así como la reflexión sobre la relación entre sociedad y naturaleza.

En cuarto lugar, el emplear el aprendizaje cooperativo de acuerdo con los planteamientos de Johnson y Johnson (2008), Kagan (2001) y Torrego y Negro (2014) como estrategia para construir conocimiento en el aula, permitió observar cómo la interacción entre los estudiantes y los diferentes equipos cooperativos favorecieron la construcción colectiva del conocimiento en ciencias y el desarrollo de un pensamiento crítico. El asumir roles específicos como coordinador, portavoz, secretario y ayudante y participar en las discusiones grupales, implicaba para los estudiantes argumentar, contrastar ideas y tomar decisiones. Finalmente, se consolida una episteme que promueve los valores de respeto, diálogo y responsabilidad frente al reconocimiento del otro y el entorno, tal como afirma Duran y Vidal (2004) de que aprender cooperativamente implica aprender a convivir.

6. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES FINALES

El proceso de profundización desarrollado en el marco de la Maestría en Docencia de las Ciencias Naturales de la Universidad Pedagógica Nacional, permitió hacer una reflexión sobre la enseñanza de las ciencias -particularmente la biología- así como caracterizar al docente como un sujeto que resignifica su labor en la construcción de conocimiento y se consolida así como sujeto epistémico, que establece relaciones entre su práctica, los objetos de estudio, el conocimiento científico, la pedagogía y la didáctica.

Las reflexiones que se muestran a continuación, buscan presentar los discursos producidos a lo largo del proceso en torno a: la comprensión del nicho ecológico como un objeto de estudio, su abordaje pedagógico y didáctico, la experiencia en torno a la implementación de la propuesta pedagógica y didáctica, la sistematización como el ejercicio de construcción del saber pedagógico y las recomendaciones que se derivan de todo el proceso.

6.1 La Comprensión del Nicho Ecológico Como un Objeto de Estudio

La caracterización del concepto de nicho ecológico, permitió evidenciar que es un concepto complejo y así mismo situarlo como un objeto de estudio central para la enseñanza, en tanto que se deben articular aspectos ecológicos, evolutivos, ambientales e históricos.

El trascender de las explicaciones iniciales de docentes y estudiantes que situaban a este concepto biológico únicamente desde una función y un rol en el ecosistema, implicó que el docente de ciencias reflexionara sobre las diferentes formas de hablar sobre el nicho y sobre su propia forma de hablar del concepto, para así ampliar su interpretación a

perspectivas más sistémicas como la que proponen Chase y Leibold (2003), autores que lo conciben como la relación dinámica entre las condiciones ambientales y las respuestas biológicas que configuran la coexistencia de las especies.

Desde una perspectiva epistemológica e histórica, se reconoció que la noción de nicho ha evolucionado y se ha complejizado, en tanto que para definir este concepto se requirió de diferentes aportes en su construcción, tales como los elementos que lo componen, -definidas en el diálogo de los diferentes autores trabajados- la situación del concepto en un contexto y su consolidación como un eje estructurante para comprender las interacciones biológicas en un ecosistema. De esta manera, el docente se posiciona como un mediador epistemológico que busca conectar la ciencia con el territorio y sus estudiantes.

6.2 Pensar el Nicho Ecológico Desde lo Pedagógico y Didáctico

En relación con una perspectiva pedagógica y didáctica que busca pensarse el nicho ecológico, se demuestra la necesidad de transformar las prácticas tradicionales de enseñanza, por tanto, el aula de clase no puede concebirse como un espacio cerrado, ni la relación docente estudiante como unidireccional, estas deben convertirse en un escenario en el que se establezcan diálogos de manera colectiva y se promueva un pensamiento crítico en la construcción del conocimiento.

La propuesta pedagógica y didáctica implementada, permitió a los estudiantes abordar un objeto de estudio de carácter conceptual de manera contextual, y al docente identificar ya no solo la forma en la que comprende este concepto, sino el cómo estructurar una propuesta que permitiera la emergencia de diferentes discursos sobre el nicho, a partir

del uso de diferentes recursos didácticos tales como: preguntas orientadoras, discusiones grupales, elaboración de mapas, resolución de situaciones problema, trabajo de laboratorio y salidas al humedal. En este sentido, estos recursos debían estructurarse desde un contexto que permitiera evidenciar la necesidad de la depredación como interacción biológica en el humedal, para de esta manera discutir desde una interacción particular, los aspectos más abstractos que, con únicamente el concepto de nicho ecológico quedan relegados y generalmente desvinculados de la realidad tangible de los estudiantes. Esto vinculado con un aprendizaje cooperativo permitió reconstruir las explicaciones de los equipos y complejizar las mismas durante el proceso. De esta manera, en un inicio se evidencia una tendencia a hablar sobre el nicho como el rol y función, no obstante, esta definición se transforma en un rol complejo que es interdependiente con las dinámicas del humedal. Esto potenció habilidades como la argumentación, pero también la responsabilidad compartida con el equipo.

Finalmente, se reafirma que la enseñanza de las ciencias no puede dissociarse del contexto, ni de la dimensión ética de la vida. Tal como plantea Bermúdez (2020), los fenómenos naturales deben ser comprendidos desde problemas reales, que involucren al sujeto y lo inviten a construir significados. En consonancia con lo anterior, abordar el nicho ecológico de los coleópteros en el humedal Tibanica, no solo permitió explicar las relaciones biológicas, sino cuestionar la idea de naturaleza-sujeto, favoreciendo una pensamiento crítico y reflexivo frente a procesos de conservación.

6.3 Experiencia En Torno a la Implementación de la Propuesta Pedagógica y Didáctica

Este tipo de propuestas permiten el desarrollo de una educación que fomente la formación de un pensamiento crítico desde un acercamiento a las problemáticas ambientales del territorio, promoviendo la conservación de su contexto inmediato donde los estudiantes son capaces de asumir un pensamiento complejo y reflexivo, en relación con los desafíos ambientales como el reconocimiento y conservación de humedales urbanos mediante la comprensión y construcción del concepto de nicho ecológico de un organismo en particular como los coleópteros.

Es importante resaltar que mediante la materialización de la caracterización del nicho ecológico de los coleópteros, como herramienta de intervención en un ecosistema específico en este caso el humedal Tibanica, los estudiantes lograron desarrollar un pensamiento crítico y reflexivo, así mismo, un mayor grado de sensibilidad ecológica al permitir desarrollo de actitudes positivas en torno a los coleópteros y el humedal, reflexionando ante su responsabilidad en la conservación de estos espacios, el impacto que genera el humano y la necesidad de tomar decisiones y posturas críticas y responsables ante el reconocimiento y preservación del humedal Tibanica y los demás humedales del distrito capital y las formas de vida que en él habitan.

6.4 La Sistematización Como Ejercicio de Construcción del Saber Pedagógico

Entendiendo la sistematización como un proceso crítico y reflexivo acerca de la práctica educativa, es importante dar sentido al aprendizaje partiendo de la experiencia pedagógica vivida. En coherencia con los planteamientos de Jara (2018), la sistematización se entiende como un ejercicio que trasciende la narración y permite al docente construir un

pensamiento crítico frente el objeto de estudio y frente a su propia práctica pedagógica. Así, el docente se reconoce como un productor de conocimiento y su práctica se convierte en el objeto de reflexión, análisis y transformación. Es importante resaltar como la propuesta y ejecución de todo el proceso le permite al docente como sujeto epistémico, reflexionar acerca de la construcción de su discurso, cuestionarse frente a lo que es, lo que sabe, cómo lo enseña y cómo influye lo anterior en su práctica educativa, esto se consolidó como uno de los logros más relevantes del trabajo.

De esta manera, la sistematización es una herramienta que permite transformar la experiencia de los actores involucrados en el proceso. Finalmente, sistematizar ayuda a fortalecer la identidad del docente como un investigador de su propia práctica, el desarrollo de un saber pedagógico propio que se pueda situar en las diferentes realidades particulares de la comunidad.

6.5 Recomendaciones

Dentro de la propuesta aquí presentada se propuso trabajar el concepto de nicho ecológico de los coleópteros en el humedal Tibanica, impulsando el pensamiento crítico y acciones en pro de la conservación de estos organismos y de estos espacios del territorio para ellos se proyectó un proceder metodológico donde se llevó a cabo el desarrollo de 8 sesiones asignadas en tres momentos específicos, para ello se desarrollaron guías de laboratorio, instructivo de actividades a evaluar, guía de salida de campo entre otros. Partiendo de los resultados, hallazgos y conclusiones obtenidos del proceso investigativo

durante la implementación de la propuesta, se listan las siguientes recomendaciones en pro de fortalecer las prácticas pedagógicas:

Dentro de la propuesta a desarrollar se planteó una salida pedagógica con los estudiantes del grado 11^a al humedal Tibanica el cual se encuentra ubicado cerca de la institución, para ello se gestionaron diferentes permisos con la institución lo que demanda bastante tiempo y elaboración de formatos de protocolo que exige la secretaría de educación. No obstante, esta salida presentó una limitación de carácter administrativo, relacionada con los tiempos requeridos para la gestión de permisos para la institución y la activación de las pólizas de la ARL, procedimientos que dependen de la Secretaría de Educación y el DILE (Dirección Local de Educación). El retraso de dichas gestiones afectó el cumplimiento del cronograma previsto, lo que implicó hacer ajustes a algunas sesiones, debido a los tiempos dispuestos, para garantizar la continuidad del proceso educativo que se buscaba con la implementación de la propuesta de aula. Esta situación pone en evidencia la importancia de anticipar los trámites administrativos con el fin de evitar contratiempos que puedan afectar el desarrollo de las actividades.

Se recomienda tener una organización adecuada en cuanto a la propuesta de implementación y los tiempos para las mismas, pues en algunos casos se fue muy ambiciosa la sesión y los tiempos no daban para dar cumplimiento a lo propuesto en la misma, lo que en alguna medida obligaba a correr para cumplir y se perdían algunos espacios interesantes de socialización para identificar el proceso y avance de los estudiantes.

La metodología de enseñanza utilizada por la institución en cuanto al aprendizaje cooperativo fue una pieza clave en el proceso pues permite que los estudiantes construyan en conjunto por medio de la interacción, el intercambio de ideas a partir de la observación y

la construcción de diálogos y saberes conjuntos. Cada uno de los integrantes del equipo desde sus roles específicos favorecen la corresponsabilidad en cuanto al cumplimiento de los objetivos propuestos, por lo tanto, se recomienda ampliamente este tipo de interacciones que promueven una construcción colectiva rompiendo esa visión individualista en el aprendizaje.

Finalmente, se sugiere que a partir de las experiencias obtenidas en la implementación de esta propuesta se promueva en las instituciones este tipo de prácticas, donde los estudiantes y los docentes se cuestionen frente a los diferentes conceptos abordados en la biología, la física y la química con el fin de motivar a los estudiantes en procesos que posibiliten el pensamiento científico y crítico ante nuestras propias realidades, profundizar en investigaciones a futuro que la sistematización mediante práctica y la innovación curricular en las prácticas pedagógicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, F. (2001). Definición e importancia de los humedales. *Revista de Ciencias Ambientales*, 21(1), 1. <https://doi.org/10.15359/rca.21-1.1>
- Alarcón Lanheros, Y., y Ruiz Ortega, F. J. (2021). El avistamiento de aves como estrategia para el aprendizaje del concepto de nicho ecológico. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 17(2), 48–65. <https://doi.org/10.17151/rlee.2021.17.2.4>
- Albert, C., Luque, G. M., & Courchamp, F. (2018). *The twenty most charismatic species*. *PLOS ONE*, 13(7), e0199149. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199149>
- Álvarez-Gayou, J. L. (2003). *Cómo hacer investigación cualitativa: Fundamentos y metodología*. Paidós Educador.
- Amat-García, G. D. (2005). Diversidad de la fauna de artrópodos terrestres en el humedal Jaboque, Bogotá, Colombia. *Caldasia*, 27(2), 311–329.
- Angeloni, M. E. (2019). Reseña del libro *La sistematización de experiencias, práctica y teoría para otros mundos posibles*, de Oscar Jara Holliday. *Revista +E*, 9(11), 245–246.
- Arcà, P., Guidoni, P., y Mazzoli, M. (1990). *Enseñar ciencia. Cómo empezar: Reflexiones para una educación científica de base*. Ediciones Paidós.
- Bachelard, G. (1994). *La formación del espíritu científico*. México: Siglo XXI.
- Bermúdez, G. M. A., García, L. P., y Cisnero, K. G. (2020). Didáctica de las ciencias para una ciudadanía crítica: Reflexiones y prácticas contextualizadas para problemáticas de ambiente y salud. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 22, e 16190. <https://doi.org/10.1590/21172020210132>
- Benavides, C., y Ruíz, A. (2022). *El pensamiento crítico en el ámbito educativo: una revisión sistemática*. *Revista Innova Educación*, 4(2), 63–65. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2022.02.004>
- Bergoglio, J. M. (Francisco). (2015, mayo 24). *Laudato si'*. Ciudad del Vaticano: Librería Editrice Vaticana. https://www.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_encyclica-laudato-si.html
- Borror, DJ y White, RE (1970). *Guía de campo de insectos: América al norte de México* (Vol. 19). Houghton Mifflin Harcourt.
- Camacho, E. V., Espinoza, A. S., y Jiménez, C. H. I. ASPECTOS GENERALES.
- Camacho, L. (2016). *El concepto de nicho ecológico: Una vía para la construcción de explicaciones en la clase de ciencias naturales* [Tesis de maestría, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Universidad Pedagógica Nacional.

- Campbell, N. A., y Reece, J. B. (2017). *Biología* (7.^a ed.). Pearson.
- Castellanos, C. A. (2001). Los ecosistemas de humedales en Colombia. *Luna Azul*, (13).
- Castiblanco, O. (2019). *El pensamiento crítico en la formación de profesores de ciencias naturales*. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 14(1), 5–6.
<https://doi.org/10.14483/23464712.14117>
- Chacón, G. S. (2015). Aprendizaje entre iguales y aprendizaje cooperativo: principios psicopedagógicos y métodos de enseñanza. *Revista ensayos pedagógicos*, 10(1), 103-123.
- Chase, J.M. and Leibold, M.A. (2003) *Ecological Niches: Linking Classical and Contemporary Approaches*. University of Chicago Press, Chicago.
<http://dx.doi.org/10.7208/chicago/9780226101811.001.0001>
- Collins, N. M., y Thomas, J. A. (Eds.). (1991). *The conservation of insects and their habitats* (1st ed.). Academic Press.
<https://www.elsevier.com/books/the-conservation-of-insects-and-their-habitats/collins/978-0-12-181370-3>
- Céspedes Rivera, D. R. (2016). *Apoyo en los procesos de educación ambiental en los humedales El Burro, La Vaca y Techo en la localidad de Kennedy mediante prácticas desarrolladas por el Jardín Botánico de Bogotá* [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional UD.
<https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/3051>
- Colegio Champagnat, Comunidad de Hermanos Maristas de la Enseñanza. (2023). Proyecto educativo institucional (PEI).<https://colegiochampagnat.edu.co/proyecto-ecologico/>
- Correa, D. M. (2020). *Proyecto de aula que contribuya a la enseñanza de la conservación del medio ambiente a través de la gamificación* [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].
- Curtis, H., Barnes, N., Massarini, A., y Schnerck, A. (2008). *Biología* (7.^a ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Dourojeanni, M. J. (2019). Conservación de insectos en la Amazonia. *Ecología Aplicada*, 18(2), 189–202. <https://doi.org/10.21704/rea.v18i2.1337>
- Di Salvo, A., Romero, N., y Briceño, J. (2009). Estudio de los ecosistemas desde la perspectiva de la complejidad. *Multiciencias*, 9(3).
<https://produccioncientificaluz.org/index.php/multiciencias/article/view/16785>
- Dewey, J. (1910). Science as subject- matter and as method. *American Association For The Advancement Of Science*, 31(787), 121-127. <https://www.jstor.org/stable/1634781>
- Dewey, J. (1938). EXPERIENCE & EDUCATION. Foreword.

- Eggleton, P. (2020). The state of the world's insects. *Annual Review of Environment and Resources*, 45(1), 61–82. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012420-050035>
- Estado del arte y principales amenazas de humedales en Bogotá. (2016). *Google Docs*, 10(2). https://docs.google.com/document/d/12GtyylFaSPUB0SqK5cSRWBxVcnq-vH_ue4IdG68DGUg
- Fenoglio, M. S., Rossetti, M. R., y Videla, M. (2020). Negative effects of urbanization on terrestrial arthropod communities: A meta-analysis. *Global Ecology and Biogeography*, 29(8), 1412–1429. <https://doi.org/10.1111/geb.13107>
- Fuentes Nieto, C., y López Velandia, C. C. (2020). Análisis de las transformaciones en las coberturas del humedal urbano Tibanica, localidad de Bosa, Bogotá D. C. *Territorios*, 43, 43. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.7951>
- Girón, J. C., Amat-García, G., Botero, J. P., Cardona-Duque, J., Clavijo-Bustos, J., Díaz-Durán, C., García Concha, J. H., García, K., López Murcia, W., Lugo De La Hortúa, A., Neita Moreno, J. C., Ramírez-Salamanca, J. M., Taboada-Verona, C., Uchima Taborda, D., y Viasus-Bastidas, A. (2021). Consideraciones sobre el estado del conocimiento de la diversidad de Coleóptera (Arthropoda: Insecta) en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 47(2), e10717. <https://doi.org/10.25100/socolen.v47i2.10717>
- Giordan, A., De Vecchi, G., y Souchon, C. (1988). Conceptos de biología (Vol. 1). Labor.
- Grinnell, J. (1917). The niche-relationships of the California Thrasher. *The Auk*, 34, 427–433.
- González, S., y Aponte, H. (2022). Diversidad taxonómica y patrones de diversidad de la flora en humedales de la costa peruana. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 46(180), 730-741.
- González Jutinico, Y. A. (2022). *El humedal Tibanica: Una propuesta para su resignificación por medio de procesos de integración con los estudiantes del grado 507 del Colegio Gran Colombiano* [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. Repositorio Institucional UD. <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/8776>
- Gurrea Sanz, P. (2005). *Reconocimiento y manejo de coleóptera: Diploma de E.P.U. en control de plagas de insectos. Módulo II. Insectos depredadores*. Control Bio. <https://www.controlbiologico.info/index.php/es/2012-01-11-19-14-23/106-info-0cb/ocb-aut octonos/182-coleopteros-ibericos>
- Humedales de Bogotá. (s. f.). Secretaría Distrital de Ambiente. <https://www.ambientebogota.gov.co/humedales>
- Hutchinson, G. E. (1957). Concluding Remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 22, 415–427.
- Jara, O. (2018). *La sistematización de experiencias: Práctica y teoría para otros mundos posibles* (Edición colombiana). CINDE; CEAL.

- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). Making cooperative learning work. *Theory into practice*, 38(2), 67-73.
- Johnson, RT y Johnson, DW (2008). Aprendizaje activo: Cooperación en el aula. *Informe anual de psicología educativa en Japón*, 47, 29-30.
- Kagan, S. (1989). El enfoque estructural del aprendizaje cooperativo. *Liderazgo educativo*, 47 (4), 12-15.
- Levins, R. (1978). *Evolution in changing environments: Some theoretical explorations*. Princeton University Press.
- Loaiza Zuluaga, Y. E., & Osorio, L. D. (2018). *El desarrollo de pensamiento crítico en ciencias naturales con estudiantes de básica secundaria en una institución educativa de Pereira – Risaralda*. *Revista de Estudios en Educación y Desarrollo Humano*, 9(16), 1–9.
- Macagno, P., Grimson, R., Pereira, P., y Schivo, F. (2021). Conservación en humedales urbanos.
- MacArthur, R. H., & Levins, R. (1967). *The limiting similarity, convergence, and divergence of coexisting species*. *The American Naturalist*, 101(921), 377–385.
<https://doi.org/10.1086/282505>
- Martínez Medina, M., Jiménez Henao, C., Palacio Yepes, C., y Vargas Pedraza, Y. (2011). Diagnóstico ambiental actual del humedal Tibanica. *Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano*. <https://doi.org/10.25651>
- Martinez Rivera. (2017). Particularidades del conocimiento profesional del docente de ciencias y del conocimiento escolar [En línea]. En *Ser maestro de ciencias: Productor de conocimiento profesional y de conocimiento escolar* (Universidad Distrital Francisco José de Caldas., p. 106).
https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/ser_maestro_de_ciencias_productor_de_conocimiento_profesional_y_de_conocimiento_escolar.pdf
- Mejía, M. R. (2005). Atravesando el espejo de nuestras prácticas. *A propósito del saber que se produce y cómo se produce en la sistematización*. *Expedición Pedagógica Nacional*. Planeta Paz, 1-2.
- Mera, A. (2019). La sistematización de experiencias como método de investigación para la producción del conocimiento. *ReHuSo: Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 4(1), 113–123. <https://doi.org/10.33936/rehuso.v4i1.2143>
- Milesi, F. A., y López de Casenave, J. (2005). El concepto de nicho en Ecología aplicada: Del nicho al hecho hay mucho trecho. *Ecología Austral*, 15(2), 131–148.
- Mitsch, W. J., y Gosselink, J. G. (2015). *Wetlands* (5.^a ed.). John Wiley y Sons.
- Moreno, Y. M., y Aguirre, N. (2009). Estado del arte de la limnología de lagos de planos inundables (ciénagas) en Colombia. *Gestión y Ambiente*, 12(3), 85–105.

- Moreno, J. E. E. (2025, mayo 23). Humedales de Bogotá. *Fundación Humedales Bogotá*.
<https://humedalesbogota.com/humedales-bogota/>
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. París: UNESCO.
- Muñoz Estrada, Y., Cardona Gutiérrez, E. M., y Ramírez Franco, C. C. (2019). *Aprendizaje significativo crítico del nicho ecológico: Contribución hacia una construcción social en la escuela* [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia]. Biblioteca Digital UdeA.
- Muñoz, D. J., & Marcano Gómez, A. (2023). EXPERIENCIA Y COTIDIANIDAD EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS: UNA MIRADA DESDE EL VÍNCULO CIENCIA-VIDA. Vol. 4(10).
- Nanni, A. S., Fracassi, N. G., Magnano, A. L., Cicchino, A. C., y Quintana, R. D. (2019). Ground beetles in a changing world: Communities in a modified wetland landscape. *Neotropical Entomology*. <https://doi.org/10.1007/s13744-019-00689-2>
- Niño Rivera, N. M., y Pedraza Gómez, N. Z. (2015). *Construcción de explicaciones en clase de Ciencias: La experiencia en el humedal El Burro* [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional]. Repositorio Institucional de la Universidad Pedagógica Nacional. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/318>
- Observatorio Ambiental de Bogotá. (2006). *Plan de Manejo Ambiental del Humedal Tibanica*. https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=15050
- Odum, E. P. (1969). *The strategy of ecosystem development*. *Science*, 164(3877), 262–270. <https://doi.org/10.1126/science.164.3877.262>
- Oliveira, M. A. de, Gomes, C. F. F., Pires, E. M., Marinho, C. G. S., y Della Lucia, T. M. C. (2014). Bioindicadores ambientales: Insectos como un instrumento de esta evaluación. *Revista Ceres*, 61, 800–807. <https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000005>
- OpenAI. (2025, junio). *ChatGPT (versión GPT-5)* [Modelo de lenguaje grande]. OpenAI. <https://chat.openai.com>
- Ortiz, E. R., Adúriz-Bravo, A., & Tuay, R. N. (2024). *La incidencia del pensamiento crítico en la enseñanza de las ciencias en secundaria*. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 19(3), 564–582. <https://doi.org/10.14483/23464712.21496>
- Oviedo Camargo, M. E. (2017). *Propuesta para indicadores ambientales para humedales altoandinos: Humedal de Tibanica* [Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/7599>
- Peterson, A. T. (2006). Uses and requirements of ecological niche models and related distributional models. *Biodiversity Informatics*, 3, 59–72.
- Pineda, J., Pedroza-Ramos, A., Ríos-Touma, B., & Roldán-Pérez, G. R. (2023). Modelación de la relación predador-presa en macroinvertebrados en el litoral del Lago de Tota, Colombia:

efectos de la eutrofización y calidad del agua. *Revista de Biología Tropical*, 71(2), 189-208.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-548X2023000200189

- Pocheville, A. (2015). The ecological niche: History and recent controversies. En T. Heams, P. Huneman, G. Lecointre, M. Silberstein (Eds.), *Handbook of evolutionary thinking in the sciences* (pp. 1–25). Springer. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3205.8405>
- Price, D. L., & L MAY, M. (2009). Behavioral ecology of *Phanaeus* dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae): review and new observations. *Acta zoológica mexicana*, 25(1), 211-238.
- Ramírez, F. (2013). Bogotá's urban wetlands: Environmental issues. *Current Politics and Economics of South and Central America*, 6(4), 403–482.
- Ramírez Velasco, K. L. (2024). Conectando mundos: una enseñanza de la biología en contexto. *Revista Latinoamericana de Educación Científica Crítica y Emancipadora*, 3(2), 157-163. DOI: 10.5281/zenodo.14520799.
- Rentería Zambrano, M. E., Ojeda Correa, J. del C., Criollo Oña, E. del R., y Ordóñez Romero, M. R. (2025). Estrategias y métodos para atender a estudiantes con necesidades especiales en educación básica: Una revisión sistemática. *ASCE*, 4(2), 812–831. <https://doi.org/10.70577/ASCE/812.831/2025>
- Ribera, I. (1999). Evolución, filogenia y clasificación del Coleoptera (Arthropoda: Hexápoda). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa*, (26), 435–458.
- Rivera Berrío, J. G., y Rivera García, J. E. (2023). *Escarabajos: coleópteros*. Red Educativa Digital Descartes. https://prometeo.matem.unam.mx/recursos/VariosNiveles/iCartesiLibri/recursos/Escarabajos_Coleopteros/index.html?page=14
- Robles Piñeros, J. (2013). Los insectos como estrategia didáctica en la enseñanza de la ecología, a través del cómic. *Bio-grafía*, 6(10), 11.21. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.6num.10bio-grafia11.21>
- Rosas, M. P. C., Fonseca, H. A. B., Sierra, P. A. R., y Nope, A. A. (s. f.). Estrategias para la conservación de la biodiversidad: Caso de estudio centro de investigación y capacitación agropecuaria humedal Tibanica. [Manuscrito no publicado].
- Rowling, J. K. (1999). *Harry Potter and the Prisoner of Azkaban*. Bloomsbury.
- Rowling, J. K. (2008). *Harry Potter y las Reliquias de la Muerte* (Trad. G. López Guix y V. Martínez Lagares). Salamandra.
- Ruiz Botero, L. D. (2001). *La sistematización de las prácticas*. Revista Universidad de Antioquia.
- Sánchez Chacón, G. (2015). Aprendizaje entre iguales y aprendizaje cooperativo: principios psicopedagógicos y métodos de enseñanza. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 10(1), 103-123. <https://doi.org/10.15359/rep.10-1.5>

- Sánchez Núñez, D. A., y Amat-García, G. (2005). Caracterización de la artropofauna terrestre del humedal Jaboque (Bogotá, Colombia). *Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología*, 10(1).
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/39221>
- Sagan, C. (1996). *The demon-haunted world: Science as a candle in the dark*. Random House. (Versión en español: *El mundo y sus demonios*.)
- Schwab, J. J. (1958). The teaching of science as inquiry. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 14(9), 374–379. <https://doi.org/10.1080/00963402.1958.11453895>
- Senhadji-Navarro, K., Ruiz-Ochoa, M. A., y Rodríguez Miranda, J. P. (2017). Estado ecológico de algunos humedales colombianos en los últimos 15 años: Una evaluación prospectiva. *Colombia Forestal*, 20(2), 191–200.
- Tamayo, O. E., Zona, R., & Loaiza, Y. E. (2015). *El pensamiento crítico en la educación. Algunas categorías centrales en su estudio*. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 11(2), 111–133.
- Torrego, J. C., & Negro, A. (2014). *Aprendizaje cooperativo en las aulas*. Alianza editorial.
- Van Valen, L. (1973), "A new evolutionary law". *Evolutionary Theory*, 1: 1- 30.
- Vargas, A. D. G. (2020). Afectaciones antrópicas del humedal Tibanica. *Boletín Semillas Ambientales*, 14(1), 1.
- Walteros Rodríguez, J. M., y Castaño Rojas, J. M. (2020). Composición y aspectos funcionales de los macroinvertebrados acuáticos presentes en una microcuenca de cabecera en los Andes de Risaralda, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 44(171), 581–592. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1085>
- Wiens, J. J., y Graham, C. H. (2005). *Niche conservatism: Integrating evolution, ecology, and conservation biology*. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 36, 519-539. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.36.102803.095431>
- Wilson, E. O. (2010). *Guía bibliográfica sobre diversidad*. Centro de Documentación del Agua y el Medio Ambiente.

ANEXOS

Anexo 1.

Descripción de las actividades realizadas durante la implementación pedagógica y didáctica-Momento 1

MOMENTO 1		LOS COLEÓPTEROS EN EL HUMEDAL TIBANICA			
OBJETIVO		RECONOCER LOS COLEÓPTEROS EN EL HUMEDAL TIBANICA, A PARTIR DEL USO DE COLECCIONES ENTOMOLÓGICAS, IMÁGENES Y PLATAFORMAS BIOLÓGICAS.			
SESIÓN	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
1	Coleópteros en Foco: Exploración Morfológica	1 hora	<i>Reconocer las características morfológicas distintivas de los coleópteros mediante una práctica de laboratorio.</i>	<p>APERTURA:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se realiza la pregunta <i>¿Por qué será importante reconocer las características físicas de un organismo para entender cómo se relaciona con su ambiente?</i> En grupos de 4, los estudiantes observan imágenes de diferentes insectos (no solo coleópteros) y deben discutir rápidamente cuáles creen que son coleópteros y por qué. <p>DESARROLLO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Cada grupo trabaja con estereoscopios y muestras de una colección entomológica de coleópteros. Reciben una guía con criterios de observación. 	Colección entomológica Lupas Estereoscopios Guías de reconocimiento Bitácora

				<ul style="list-style-type: none"> • Cada grupo elige un "portavoz científico" que se mueve a otro grupo para explicar los hallazgos de su equipo y recoger comparaciones. Al regresar, el portavoz comparte con su grupo lo aprendido. <p>CIERRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se responden preguntas como: ¿Qué características nos permitieron identificar más fácilmente a los coleópteros? ¿Qué dudas surgieron? ¿Cómo esta observación nos puede ayudar a comprender su rol como depredadores en el humedal? 	
2	Exploradores de Datos: Descifrando la Biodiversidad del Humedal	1 hora	<i>Hacer un reconocimiento previo de los Coleópteros del humedal Tibanica, mediante el uso de la plataforma INaturalist.</i>	<p>APERTURA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se iniciará la sesión proyectando imágenes y videos de coleópteros en su entorno natural, acompañados de sonidos del humedal. • Los estudiantes compartirán su conocimiento previo sobre los coleópteros mediante una lluvia de ideas organizada en un mapa conceptual colectivo. Se fomentará la construcción colectiva del conocimiento y el pensamiento crítico, favoreciendo el aprendizaje colaborativo y la exploración conceptual. (<i>Técnica de aprendizaje</i> 	<p>Imágenes de coleópteros en el humedal</p> <p>Sonidos del humedal</p> <p>Laboratorio de Biología con acceso a Tablets e internet.</p>

				<p><i>cooperativo – Mapa mental a 4 bandas).</i></p> <p>DESARROLLO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En grupos, los estudiantes consultaron especies de coleópteros registradas en Bogotá y en los humedales a través de bases de datos biológicas como INaturalist reconociendo información clave como categorías taxonómicas y características morfológicas. Se fomentará la autonomía en la búsqueda de información y el trabajo en equipo. • Los hallazgos serán organizados en un formato. Se enfatizará el análisis de información científica en cuanto a la precisión de los datos. <p>CIERRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se plantean preguntas como: ¿Qué dificultades encontraron al investigar? ¿Cómo ha cambiado su percepción sobre los coleópteros? Se incentiva la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje y la evaluación crítica de fuentes científicas. 	
--	--	--	--	--	--

Anexo 2.

Descripción de las actividades realizadas durante la implementación pedagógica y didáctica-Momento 2

MOMENTO 2		DESCUBRIENDO LAS DINÁMICAS ECOLÓGICAS DE LOS COLEÓPTEROS EN EL HUMEDAL: EL NICHOS ECOLÓGICO Y LA DEPREDACIÓN			
OBJETIVO		COMPRENDER LAS DINÁMICAS ECOLÓGICAS DE LOS COLEÓPTEROS EN EL HUMEDAL TIBANICA, A PARTIR DE LA DEPREDACIÓN COMO INTERACCIÓN ECOLÓGICA CLAVE			
SESIÓN	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
3	¡Atención! idea del nicho ecológico en construcción.	1 hora	<i>Abarcar el nicho como concepto complejo y ver el nicho de los coleópteros a partir de los trabajados en sesiones anteriores (construcción de la red de relaciones).</i>	<p>APERTURA:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se plantea la siguiente pregunta: Imaginen que en el humedal una especie de escarabajo se reproduce tanto que daña muchas plantas... ¿Podría esa misma especie estar ejecutándose al reproducirse más rápido? Usando los saberes y experiencias previas de los estudiantes se busca a través de preguntas suscitar los conceptos disciplinares que se trabajan en la sesión. <p>DESARROLLO:</p> <ul style="list-style-type: none"> Se presenta los dos componentes clave del nicho según Chase y Leibold: Respuesta: lo que la especie necesita. Impacto: cómo afecta su entorno al buscar satisfacer esas necesidades. Se discuten estos dos elementos con base en una situación problema: 	<p>Red ecológica del humedal</p> <p>Fichas de coleópteros (con información sobre qué consumen, qué los consume, posibles impactos)</p> <p>Tabla de trabajo para cada grupo (con columnas: respuesta / impacto)</p> <p>Hojas o cartulinas para</p>

				<ul style="list-style-type: none"> • Los estudiantes en pequeños grupos a partir de una situación real deben aplicar el concepto de nicho a través de completar una ficha del coleóptero. • Posteriormente cada grupo organiza una tabla en donde se compara la respuesta y el impacto y escribe una hipótesis sobre cómo esas interacciones podrían favorecer o limitar la coexistencia con otros individuos. <p>CIERRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> • De manera individual los estudiantes en su bitácora responden: ¿Qué aprendí hoy sobre el nicho ecológico que antes no sabía? ¿En qué momento me sentí confundido o necesité ayuda? ¿Qué relación encuentro entre este enfoque y lo que observo en el humedal? 	<p>escribir hipótesis grupales</p> <p>Diarios de campo - Bitácora.</p> <p>Tarjetas con nombres de especies.</p>
4	Coleópteros: Cuando comer cambia el ecosistema	1 hora	<i>Comprender la depredación como una presión selectiva que afecta tanto a las presas como a los depredadores, y analizar su papel fundamental en el equilibrio</i>	<p>APERTURA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pregunta inicial a partir de una situación problema en las consecuencias que genera el aumento o disminución de una población de coleópteros • Se plantean preguntas enfocadas en los coleópteros y sus interacciones con otros individuos. • Se discute con los estudiantes sobre cómo las interacciones donde una especie consume a otra modifican la distribución, 	<p>Red ecológica previa del humedal (actualizada)</p> <p>Fichas con pares de interacción (coleóptero – presa / coleóptero – depredador /</p>

			<i>ecológico del ecosistema del humedal</i>	<p>la abundancia y la forma en que otras especies se relacionan entre sí.</p> <p>DESARROLLO:</p> <ul style="list-style-type: none"> En grupos de 4 estudiantes reciben una ficha con una situación real o simulada de interacción entre coleópteros que depredan otros insectos, coleópteros que compiten por el mismo recurso y una especie que se alimenta del coleóptero. Cada grupo debe identificar las interacciones y sus efectos en el equilibrio del humedal. Se socializan las respuestas de las estudiantes guiadas por las observaciones de estos y preguntas. <p>CIERRE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los estudiantes construirán en grupos una cartografía visual en papel kraft o cartulina, usando tarjetas, imágenes, dibujos, flechas móviles, íconos y breves textos, este mapa se debe socializar con los demás equipos, para esto se propone la técnica "lápices al centro". 	<p>coleóptero – coleóptero)</p> <p>Papel Kraft o cartulinas y marcadores</p> <p>Tarjetas o post-it</p> <p>Tarjetas con nombres de especies del humedal</p> <p>Bitácoras</p>
5	Huellas Humanas en el Espejo del Agua: Impacto Antrópico en las	1 hora	<i>Identificar la afectación antrópica y su impacto en las dinámicas del humedal.</i>	<p>APERTURA:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los equipos de trabajo resuelven el juego de Wordwall sobre los animales presentes en los humedales. En un mensaje universal el papa Francisco nos recordó que “los animales también tienen un lugar en el cielo, un recordatorio 	

	Dinámicas del Humedal			<p>de reconocimiento a que toda vida en este planeta merece respeto, amor y compasión, los animales son nuestros hermanos menores esta casa común llamada tierra”. ¿Qué opinas con respecto a este mensaje?</p> <p>DESARROLLO:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Los estudiantes observan el video: Humedales de Bogotá: como proceso de recapitulación frente a la salida de campo realizada. ● Cada equipo recibe un tipo de afectación (Contaminación, urbanización, introducción de especies, extracción de recursos, consumo de sustancias, afectaciones dinámicas etc.). ● Investigan causas, consecuencias ecológicas y ejemplos reales en el humedal Tibanica. <ul style="list-style-type: none"> ● Luego, se reagrupan en nuevos equipos conformados por un “experto” de cada afectación para armar un mapa colectivo de impactos sobre una imagen del humedal. ● Socializan sus resultados a los demás equipos cooperativos. <p>CIERRE</p>	
--	-----------------------	--	--	---	--

				<ul style="list-style-type: none">● Se propone a los estudiantes una actividad llamada “<i>Caja de soluciones</i>” donde se proponen acciones locales frente a las afectaciones antrópicas encontradas. Cada equipo diseña una propuesta de acción desde el colegio para mitigar un impacto identificado: Puede ser una campaña, cartel digital, maqueta, o podcast.● Para finalizar se propone que a partir de lo trabajado los estudiantes identifiquen qué pasa cuando el hombre interviene este tipo de dinámicas que se dan en el humedal desde el nicho de los coleópteros con la formación crítica y ambiental frente a una problemática en particular. Para ello cada equipo debe plasmar una idea al respecto que permita dar cuenta de ello. Finalmente se socializa a los demás equipos	
--	--	--	--	---	--

Anexo 3.

Descripción de las actividades realizadas durante la implementación pedagógica y didáctica-Momento 3

MOMENTO 3		CONSERVAR POR EXISTIR: REFLEXIONES DESDE EL NICHOS ECOLÓGICO DE LOS COLEÓPTEROS			
OBJETIVO		RECONOCER AL HUMEDAL TIBANICA DESDE SU VALOR INTRÍNSECO A PARTIR DEL NICHOS ECOLÓGICO DE LOS COLEÓPTEROS			
SESIÓN	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	TIEMPO	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
7	Viajemos en el tiempo del concepto Nicho ecológico.		<i>Comprender cómo los científicos han construido a lo largo de la historia y desde diversas visiones el concepto de Nicho ecológico</i>	<p>APERTURA Activación</p> <p>DESARROLLO orientación de la información se les explica a los estudiantes la actividad a realizar se les pide hacer una fila fuera del salón y esperar recibir un papel de color.</p> <p>Posteriormente se reorganizan 5 equipos en los cuales se busca trabajar la construcción del concepto nicho ecológico desde lo epistemológico e histórico relacionándolo con la conservación del humedal.</p>	

			<p>Se organiza en fila los estudiantes y a cada uno se le entrega un papel con un color posteriormente conforman 5 equipos según el color asignado:</p> <p>Equipo 1. Concepto de nicho desde el autor – <i>Joseph Grinnell</i></p> <p>Equipo 2: Concepto de nicho desde el autor – <i>Charles Elton</i></p> <p>Equipo 3: Concepto de nicho desde el autor – <i>G. Evelyn Hutchinson</i></p> <p>Equipo 4: Concepto de nicho ecológico desde el autor – <i>Chase y Leibold</i></p> <p>Equipo 5: Conservar el humedal a partir del concepto de nicho ecológico – el grupo debe identificar - Qué pasa cuando el hombre interviene este tipo de dinámicas que se dan en el humedal desde el nicho de los coleópteros con la formación crítica y ambiental frente a una problemática ambiental en particular, se pueden trabajar algunas de las problemáticas abordadas en la sesión 5.</p> <p>Se le entrega a cada equipo una lectura correspondiente al tema asignado la cual realizarán en grupo, posteriormente deben socializar a sus compañeros de forma creativa el</p>	
--	--	--	---	--

				<p>concepto de nicho ecológico según el autor asignado a los demás equipos.</p> <p>CIERRE: Finalmente se les pide reorganizarse en sus equipos de origen y dar cuenta de cada sesión realizada a qué idea de concepto de nicho ecológico estaría vinculada según los autores abordados. Cada equipo construirá su concepto de nicho ecológico a partir de lo abordado El portavoz de cada equipo socializa una de las sesiones y el concepto de Nicho ecológico que consideran cumple con el DESARROLLO de la actividad.</p> <p>Las actividades abordadas hasta la fecha, se socializarán en la siguiente y última sesión la “Feria de ideas ambientales” donde los equipos cooperativos exponen sus propuestas a los estudiantes de quinto de primaria</p>	
8	"Voces del Humedal: Sistematización de Experiencias a Través de los Diarios de Campo y las bitácoras"	2 horas	<i>Sistematizar el proceso mediante la socialización final de los diarios de campo, INaturalist y el trabajo realizado a estudiantes de grado 5 de</i>	<p>APERTURA: Los estudiantes expositores ambientaron el ingreso al espacio de exposición con sonidos e imágenes del humedal Tibanica y de los insectos allí presentes. Los niños deben estar en silencio y sentados en las sillas dispuestas.</p> <p>Se muestra la importancia de los humedales enfocándonos en el humedal Tibanica y de las especies que allí habitan, rescatando</p>	



			<p><i>primaria.</i> <i>Metacognición.</i></p>	<p>principalmente al grupo de los coleópteros dentro del mundo de los insectos. – Utilizar la presentación de Canva compartida en este correo y también sus diarios de campo. Tener listo el computador y la pantalla.</p> <p>Presentación: Qué son los insectos, los coleópteros y que hacen en el ecosistema. Importancia de conservar los humedales de Bogotá en este caso el humedal Tibanica y los coleópteros como especies que participan en diversos procesos ecológicos que mantienen la vida en el ecosistema.</p> <p>SEGUNDO GRUPO: RESPONSABLES: URREA Y VALERO (Primera parte – 12 minutos) - RIVERA Y RODRIGUEZ ISABELLA (Segunda parte – 3 - 5 minutos máximo)</p> <p>En un segundo espacio los estudiantes mostrarán el proyecto que se está ejecutando con ellos (<i>Muestra de los diarios de campo y de la plataforma de conservación que se está manejando Inaturalist</i>)</p> <p><i>Rescapitulación del contenido</i> - Los estudiantes mostrarán el trabajo que se está llevando a cabo desde la asignatura de Biología con respecto al concepto del nicho ecológico de los coleópteros,</p>	
--	--	--	---	---	--

			<p>como herramienta de intervención para conservar el humedal Tibanica.</p> <p>En este mismo espacio posterior a la explicación y muestra de los diarios de campo se invita a los niños a armar grupos de 3 y resolver el siguiente juego en las Tablets.</p> <p>JUEGO: https://wordwall.net/es/resource/2947042</p> <p>TERCER GRUPO: ESPACIO DONDE ESTÁ UBICADO EL ESTEREOSCOPIO RESPONSABLES: SÁNCHEZ – CAMACHO Y REYES. (TIEMPO 15 minutos máximo)</p> <p>Finalmente, en un tercer espacio los estudiantes tendrán la oportunidad de observar muestras de COLEÓPTEROS reales con un estereoscopio y una colección entomológica.</p> <p>Como proceso de <i>metacognición</i> los estudiantes tendrán muestras de insectos en el estereoscopio para que los visitantes los puedan observar además de otros que se encontrarán exhibidos a modo de museo entomológico.</p> <p>A modo de <i>cierre</i> se les pedirá a algunos de los estudiantes asistentes dar su opinión frente a la idea de conservar los humedales a partir del</p>	
--	--	--	---	--

				acercamiento a las especies que allí habitan y su nicho en el ecosistema. (5 MINUTOS) Sherassi Fajardo 11A – CAMARÓGRAFA	
--	--	--	--	---	--

Anexo 4.

Guía de laboratorio implementado en la sesión 1.

	COMUNIDAD DE HERMANOS MARISTAS DE LA ENSEÑANZA PROVINCIA NORANDINA – COLOMBIA	
	COLEGIO BICENTENARIO DE LA INDEPENDENCIA IED	
	GUIA DE TRABAJO APRENDIZAJE COOPERATIVO 11ª PRÁCTICA DE LABORATORIO - PRAE	

SESION 1 - PRACTICA DE LABORATORIO: COLEÓPTEROS EN FOCO: EXPLORACIÓN MORFOLÓGICA

NOTA: Resolver en la Bitácora – Diario de campo de cada equipo

INTRODUCCIÓN: ¿POR QUE SON IMPORTANTES LOS INSECTOS?

- ✓ Los insectos configuran el grupo más abundante en el planeta. Existen más de un millón de especies catalogadas por la ciencia. Son considerados por muchos como plagas o criaturas repugnantes que debemos exterminar, pero ellos juegan un papel muy importante en el ecosistema terrestre.
- ✓ La polinización es la función más importante porque los insectos transportan los granos de polen de flor en flor logrando la reproducción de las plantas.
- ✓ Es así como los insectos contribuyen a la biodiversidad de las especies endémicas de los bosques, ciudades y del campo.
- ✓ Sin los insectos algunas de las especies vegetales no conseguirán reproducirse.
- ✓ Según la Organización de las Naciones Unidas, el 75 % de los cultivos alimentarios en todo el mundo dependen, en cierta medida, de la labor de los polinizadores.

A. Resolver en equipos cooperativos:

Se plantea la pregunta *¿Por qué será importante reconocer las características físicas de un organismo para entender cómo se relaciona con su ambiente?*

- B. En equipos con ayuda de las tabletas, ingresar al siguiente link y observar las imágenes de insectos, posteriormente deben discutir rápidamente cuáles creen que son coleópteros y por qué.

LINK: **IMÁGENES DE INSECTOS:**
https://www.canva.com/design/DAGmOmywzoQ/JcO65k_Ti_V5RhroNF42Q/edit?utm_content=DAGmOmywzoQ&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

- C. Posteriormente se hace entrega de una colección entomológica, utilicen el estereoscopio o las lupas para observar las muestras de coleópteros que se proporcionen. A medida que examines cada insecto, responde las siguientes preguntas sobre sus características. Si es necesario, haz dibujos toma fotos o toma notas adicionales para explicar lo que observas. Para esta observación, pueden tendrán en cuenta los siguientes aspectos o *criterios de observación*:

- ✓ Segmentación del cuerpo.
- ✓ Presencia y número de patas.
- ✓ Número de alas.
- ✓ Número y estructura de las antenas.
- ✓ Presencia de élitros ✓ Las piezas bucales.
- ✓ Coloración. ✓ Tamaño.

- D. Escoger dos de los insectos entregados que más les llamó la atención y resolver:

1. Tamaño del cuerpo

- ¿Qué tan grande es el insecto comparado con otros insectos que hayas visto?
- Muy pequeño
 - Mediano
 - Grande

Comentario: Los coleópteros pueden variar en tamaño, pero en su mayoría tienen cuerpos robustos y compactos.

2. Forma general del cuerpo

- ¿Cómo describirías la forma del cuerpo del insecto?
- Alargado Ovalado
 - Redondeado Otro: _____

Comentario: Los coleópteros suelen tener cuerpos compactos, a menudo algo redondeados o alargados, pero siempre bien definidos.

3. Presencia de alas

- ¿El insecto tiene alas?
- Sí
 - No

- o Sí o
 No

Comentario: Los coleópteros tienen un par de alas delanteras, conocidas como **élitros**, que son más duras y cubren las alas posteriores.

4. Élitros (alas delanteras duras)

- ¿Las alas delanteras del insecto son duras y sirven para proteger las alas traseras?
 - o Sí o No

Comentario: Los coleópteros tienen élitros, que son alas endurecidas que protegen las alas traseras y el abdomen.

5. Aparato bucal

- ¿Qué tipo de boca tiene el insecto?
 - o Mandíbulas para masticar o Boca chupadora o Otro: _____

Comentario: Los coleópteros tienen un aparato bucal **masticador**, con mandíbulas grandes para triturar alimentos.

6. Antenas

- o ¿El insecto tiene antenas? ¿Cómo son?
 - o Cortas o Largas o En forma de maza o Otra forma: _____

Comentario: Las antenas son un rasgo común en los coleópteros y suelen ser largas o filiformes.

7. Número de patas

- o ¿Cuántas patas tiene el insecto?
 - o 6 patas o Más de 6 patas o Menos de 6 patas

Comentario: Los coleópteros, como todos los insectos, tienen 6 patas.

8. Patas adaptadas

- ¿Las patas tienen alguna adaptación especial? (Por ejemplo, para caminar, nadar o excavar)
 - o Sí
 - o No
- Si la respuesta es sí, ¿cómo están adaptadas? _____

Comentario: Algunas especies de coleópteros tienen patas adaptadas para excavar o nadar.

9. Exoesqueleto

- o ¿El cuerpo tiene un exoesqueleto duro?
 - o Sí o No o Es brillante o mate? _____

Comentario: El exoesqueleto de los coleópteros es rígido y, en algunos casos, brillante o metálico.

10. Color y patrón del cuerpo

- o ¿Qué colores predominan en el cuerpo del insecto? o Colores brillantes (rojo, amarillo, metálico) o Colores más apagados (marrón, negro, verde) o Colores con patrones (puntos, rayas, manchas)

Comentario: Los coleópteros tienen una amplia variedad de colores y patrones, los cuales a veces les ayudan a camuflarse o a advertir a los depredadores.

E. Interdependencia positiva: Cada grupo elige un "*portavoz científico*" que se mueve a otro grupo para explicar los hallazgos de su equipo y recoger comparaciones. Al regresar, el portavoz comparte con su grupo lo aprendido.

F. Metacognición: En equipos de trabajo responder las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Conoces el Insecto?, ¿Cuál te parece que es?
- ✓ ¿Piensas que vuela o pica?
- ✓ ¿Qué colores tiene?
- ✓ ¿Hay algo de lo que ves que te llama la atención?
- ✓ ¿Qué características nos permitieron identificar más fácilmente a los coleópteros?
- ✓ ¿Qué dudas surgieron?
- ✓ ¿Cómo esta observación nos puede ayudar a comprender su rol como depredadores en un ecosistema como el humedal?

Anexo 7.

Sistematización los testimonios de los equipos cooperativos sesión por sesión

SESIÓN 1	COLEÓPTEROS EN FOCO: EXPLORACIÓN MORFOLÓGICA
OBJETIVO	Reconocer las características morfológicas distintivas de los coleópteros mediante una práctica de laboratorio
CÓDIGO PREGUNTAS SESIÓN 1	DESCRIPCIÓN DE LA PREGUNTA
S1-P1	¿Por qué será importante reconocer las características físicas de un organismo para entender cómo se relaciona con su ambiente?
S1-PM*	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Conoces el Insecto?, ¿Cuál te parece que es? • ¿Piensas que vuela o pica? • ¿Qué colores tiene? • ¿Hay algo de lo que ves que te llama la atención? • ¿Qué características nos permitieron identificar más fácilmente a los coleópteros? • ¿Qué dudas surgieron? • ¿Cómo esta observación nos puede ayudar a comprender su rol como depredadores en un ecosistema como el humedal?
SUBAGRUPACIONES	TESTIMONIOS DE LOS ESTUDIANTES
Grinnell “Nicho como espacio de condiciones”	<p>S1-P1-EQ2: Reconocer las características físicas de un organismo es importante porque nos permite comprender cómo estas le pueden ayudar a adaptarse mejor a su entorno para obtener alimento y reproducirse, gracias a estas podemos entender más cómo se adaptan en su ambiente natural y sobrevivir en su entorno, que necesita del ecosistema y viceversa.</p> <p>S1-PM-EQ2: Indican no conocer al insecto, pero creen que es un cucarrón, adicionalmente manifiestan que si vuela y que si pica. Presenta un color oscuro y su cuerpo tiene una forma alargada y dura. Las estructuras que les permitieron identificar el organismo son el número de patas, las antenas, el abdomen y la presencia de exoesqueleto. En cuanto a sus dudas no identifican a qué grupo de insectos pertenece, y manifiestan que las características de su cuerpo le ayudan a sobrevivir en el ecosistema.</p> <p>S1-P1- EQ 4: Consideramos importante reconocer y entender las características morfológicas de un organismo para poder evidenciar cómo éste se relaciona con su entorno, que condiciones le permiten sobrevivir en el ecosistema desde el clima, lo que comen, quien se los come a ellos y como le aportan al planeta.</p>

<p>Elton “Nicho como rol funcional”</p>	<p>S1-PM- EQ4: <i>Manifiestan si conocer al insecto le asignan el nombre de “Rinoescarabajo”, este si vuela, pero no pica pues el aparato bucal que tiene no tiene estructuras para picar, el cuerno que tiene nos permitió identificarlo dentro del grupo de los coleópteros, adicionalmente tiene tres pares de patas, tres segmentos en el cuerpo y un exoesqueleto duro. Nos surge la duda frente a para qué sirve el cacho que tienen y cómo se alimentan.</i></p> <p><i>La observación del insecto nos permite identificar características físicas como mandíbulas fuertes, patas adaptadas y diversas estructuras que indican que algunos coleópteros pueden cazar y alimentarse de otros insectos.</i></p>
<p>Chase y Leibold “Nicho como requerimientos e impactos”</p>	<p>S1-P1-EQ1: <i>Es muy importante reconocer las características físicas de los organismos porque nos permiten entender cómo sobreviven y se relacionan con su ambiente. Esto también nos ayuda a protegerlos y cuidar la biodiversidad.</i></p> <p><i>En el caso de los insectos su tamaño pequeño, sus alas, sus patas o su forma de alimentarse, les permite cumplir funciones vitales en el ecosistema. Conocer estas características nos permite comprender mejor su papel en la naturaleza y valorar su importancia para el equilibrio del planeta.</i></p> <p>S1-PM-EQ1: <i>Indican no haber visto antes ese insecto, consideran que es un escarabajo, pero que no saben a qué especie pertenece, presenta color negro brillante y unas alas endurecidas que cubren su abdomen.</i></p> <p><i>En cuanto a sus dudas manifiestan ¿Qué haríamos si se extinguieran estos insectos?</i></p> <p><i>En cuanto a su rol en el ecosistema, los insectos como depredadores ayudan a regular las poblaciones de otros organismos permitiendo así un equilibrio ecológico.</i></p>

Nota: En la tabla se asignan los siguientes códigos: S=Sesión, P= pregunta, PM= Pregunta de Metacognición, EQ= Equipo.

<p>SESIÓN 3</p>	<p>VIAJEMOS EN EL TIEMPO DEL CONCEPTO NICHOS ECOLÓGICO.</p>
<p>OBJETIVO</p>	<p>Abarcar el nicho como concepto complejo y ver el nicho de los coleópteros a partir de los trabajados en sesiones anteriores (construcción de la red de relaciones).</p>
<p>CÓDIGO PREGUNTAS SESIÓN 3</p>	<p>DESCRIPCIÓN DE LA PREGUNTA</p>
<p>S3-P1</p>	<p>Imaginen que en el humedal una especie de escarabajo se reproduce tanto que daña muchas plantas... ¿Podría esa misma especie estar afectándose al reproducirse más rápido?</p>

S3-P2	¿Qué necesita el coleóptero que analizaron en la práctica de laboratorio para sobrevivir?
S3-P3	¿Cómo afecta su presencia a otras especies del humedal?
SUBAGRUPACIONES	TESTIMONIO DE LOS ESTUDIANTES
Grinnell “Nicho como espacio de condiciones”	<p>S3-P1-EQ1: <i>esta misma especie podría afectarse haciendo que se creé una sobrepoblación de está, lo que lleva a que se produzcan varios problemas cómo el acabado rápido del alimento principal de estás y así mismo con todas, por lo que podrían morir por el alimento, como también por el espacio que estás ocupan.</i></p> <p>S3-P1-EQ5: <i>si se reproducen demasiado habrá más poblaciones de escarabajos lo cual llevaría a que consumieran más alimento, provocando escasez de recursos de los alimentos disminuyendo a la población de escarabajos</i></p> <p>S3-P2-EQ2: <i>necesita un ambiente húmedo, disponibilidad de alimento como pequeñas plantas y lugares para protegerse de depredadores</i></p> <p>S3-P2- EQ3: <i>el coleóptero que analizamos en la práctica de laboratorio es un Rinoescarabajo el cual lo que necesita para sobrevivir es un ambiente húmedo, oxígeno, fuente de alimento.</i></p> <p>S3-P2- EQ4: <i>el coleóptero que analizamos en la práctica de laboratorio es un Rinoescarabajo éste necesita materia orgánica en descomposición como fuente de alimento y un ambiente húmedo y cálido</i></p> <p>S3-P2- EQ5: <i>para sobrevivir requiere una fuente adecuada de alimento, principalmente insectos pequeños como los ácaros, necesitan un hábitat con vegetación como los jardines o cultivos, estos insectos prefieren climas cálidos.</i></p> <p>S3-P2-EQ6: <i>el escarabajo dorado necesita alimento, un hábitat húmedo y protegido, condiciones ambientales estables, refugio seguro y lugares para reproducirse para sobrevivir</i></p>
Elton “Nicho como rol funcional”	<p>S3-P3 EQ3: <i>el Rinoescarabajo descompone materia orgánica lo cual favorece a las plantas y el suelo para otros organismos, es una fuente de alimento para reptiles, aves y otros depredadores. "</i></p> <p>S3-P3- EQ4: <i>puede ser una fuente de alimento para aves, reptiles y otros depredadores, también el Rinoescarabajo contribuye al reciclaje de nutrientes al descomponer materia orgánica, reciclando nutrientes lo que enriquece el suelo y favorece a plantas y otros organismos manteniendo equilibrio ecológico.</i></p> <p>S3-P3- EQ5: <i>la presencia de este coleóptero en el humedal tiene un efecto positivo sobre otras especies, ya que reduce las poblaciones de plagas, como ácaros y otros insectos pequeños, que dañan la vegetación. Ayuda a mantener el equilibrio ecológico del ecosistema y favorece a las plantas.</i></p> <p>S3-P3- EQ6: <i>la presencia del escarabajo dorado tiene un impacto muy positivo en el humedal. No solo ayuda a mantener bajo control las poblaciones de otros insectos, sino que también se convierte en un alimento esencial para animales como aves y anfibios. Además, juega un</i></p>

	<i>papel clave en la descomposición de materia orgánica, lo que es fundamental para mantener el equilibrio del ecosistema</i>
Chase y Leibold “Nicho como requerimientos e impactos”	<p>S3-P1-EQ2: <i>si ya que al reproducirse tanto y dañando las plantas del humedal, el escarabajo estaría degradando su propio hábitat y, por lo tanto, estaría disminuyendo sus propios recursos para coexistir como lo es el alimento.</i></p> <p>S3-P1- EQ3: <i>si, gradualmente en el ecosistema que viven se verá afectado, ya que estos escarabajos al reproducirse en exceso dañando demasiadas plantas así reduciendo su fuente de alimento y también causando que otras especies de ese ecosistema se vean involucradas.</i></p> <p>S3-P1- EQ6: <i>si una especie de escarabajo se reproduce en exceso en el humedal, podría terminar perjudicando a sí misma al agotar sus recursos alimenticios, generar competencia entre sus miembros, atraer a más depredadores o parásitos, y alterar el equilibrio del ecosistema. Esto podría llevar a una disminución de su población y provocar un desequilibrio que también impacte a otras especies.</i></p> <p>S3-P3- EQ2: <i>puede afectar positiva o negativamente. Ayuda a descomponer materia orgánica y beneficiar el ecosistema. Pero, si su población crece demasiado, podría competir con otras especies por alimento o hábitat lo que alteraría el hábitat.</i></p>

SESIÓN 4		COLEÓPTEROS: CUANDO ALIMENTARSE CAMBIA EL HUMEDAL	
OBJETIVO		Comprender la depredación como una presión selectiva que afecta tanto a las presas como a los depredadores, y analizar su papel fundamental en el equilibrio ecológico del ecosistema del humedal.	
SITUACIÓN PROBLEMA A	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMA	PREGUNTAS (P)
1	(Sp1)	En una zona del humedal, el coleóptero <i>Cicindela sp.</i> (escarabajo tigre) se alimenta principalmente de las larvas del mosquito <i>Culex</i> . Sin embargo, en los últimos meses, ha aumentado la presencia del coleóptero <i>Pterostichus sp.</i> , que también se alimenta de esas larvas. Además, una especie de rana nativa, <i>Hypsiboas sp.</i> , ha comenzado a incluir al escarabajo tigre en su dieta.	<p>(Sp1) P1: ¿Qué tipo de interacciones están ocurriendo entre estas especies?</p> <p>(Sp1) P2: ¿Qué podría pasar si aumentan mucho los <i>Pterostichus andinus</i>?</p> <p>(Sp1) P3: ¿Cómo puede afectar la depredación por parte de la rana al equilibrio entre los coleópteros y las larvas?</p>
2	(Sp2)	Bajo las hojas flotantes del humedal, el coleóptero <i>Dytiscus marginalis</i> caza pequeños insectos acuáticos, como ninfas (larvas) de libélula. En el mismo espacio, el coleóptero <i>Agabus punctatus</i> compite por esas mismas presas. Por otro lado, el ave zancuda <i>Butorides striata</i> ha	<p>(Sp-2) P1: ¿Qué presión está ejerciendo el <i>Butorides striata</i> sobre los <i>Dytiscus</i>?</p> <p>(Sp-2) P2: ¿Qué efectos puede tener esta presión en la población de ninfas?</p> <p>(Sp-2) P3: ¿Cómo influye la competencia entre <i>Dytiscus</i> y</p>

		empezado a cazar con más frecuencia a los <i>Dytiscus</i> adultos.	<i>Agabus</i> en la dinámica del ecosistema? (Sp-2) P4: ¿Debe existir un equilibrio entre depredador y presa para el mantenimiento de los mismos en su ecosistema?
3	(Sp3)	En una parte del humedal donde se redujo la población de coleópteros <i>Carabus sp.</i> , se observó un aumento drástico de pulgones en plantas acuáticas. <i>Carabus</i> solía depredar larvas y pulgones. Actualmente, el coleóptero <i>Lebia viridis</i> ha tomado su lugar parcialmente, pero no controla igual la población de pulgones. A su vez, el ave insectívora <i>Elaenia flavogaster</i> ha disminuido, y solía alimentarse de <i>Carabus sp.</i>	(Sp3) P1: ¿Qué consecuencias trajo la desaparición de <i>Carabus sp.</i> ? (Sp3) P2: ¿Por qué <i>Lebia viridis</i> no tiene el mismo efecto? (Sp3) P3: ¿Qué papel jugaba <i>Elaenia flavogaster</i> en esta red de relaciones? (Sp3) P4: ¿Qué pasaría con la población de pulgones a corto y a largo plazo? ¿Se mantendría? ¿disminuiría? ¿aumentaría?
4	(Sp4)	Un coleóptero invasor, <i>Harpalus sp.</i> , ha llegado al humedal y se alimenta agresivamente de larvas de insectos nativos. Este recurso antes era compartido por el coleóptero local <i>Chlaenius sp.</i> Además, <i>Harpalus</i> no tiene depredadores conocidos en el humedal. Esto ha reducido la cantidad de larvas disponibles y ha afectado a otras especies insectívoras.	(Sp4) P1: ¿Qué efecto está teniendo la llegada del invasor en las especies nativas? (Sp3) P2: ¿Qué riesgos implica que <i>Harpalus sp.</i> no tenga depredadores? (Sp3) P3: ¿Qué estrategias naturales o humanas podrían restablecer el equilibrio?
SUBAGRUPACIONES		TESTIMONIOS DE LOS ESTUDIANTES	
Elton “Nicho como rol funcional”		<p>S4 (Sp1- P1) EQ1: “Las interacciones en este ecosistema incluyen la depredación, donde los coleópteros se alimentan de larvas y las ranas se alimentan de coleópteros, así como la competencia entre los coleópteros por las larvas”</p> <p>S4 (Sp2- P1) EQ2: “El butorides está acabando con la población de <i>Dytiscus</i> haciendo que este deje de reproducirse en grandes cantidades por causa de ser depredadas.”</p> <p>S4 (Sp2- P1) EQ8: “El <i>Butorides striata</i> está en una batalla de depredación directa sobre los <i>Dytiscus marginalis</i>. Esto significa que está reduciendo el número de <i>Dytiscus</i> en el ecosistema, lo que podría afectar a la reproducción y el tamaño de la población de <i>Dytiscus</i>”</p> <p>S4 (Sp2- P2) EQ2: “La población de ninfas se queda sin depredadores (<i>Dytiscus</i>) haciendo que se cree una sobrepoblación de esta.” “Las ninfas necesitarán acelerar su proceso de reproducción ya que al ser depredadas por dos coleópteros distintos podrá perder su especie.”</p> <p>S4 (Sp2- P2) EQ8: “Un efecto puede ser reducción de la depredación de ninfas por <i>Dytiscus</i> o un posible aumento en la población de ninfas.”</p> <p>S4 (Sp2- P3) EQ2: “Las ninfas necesitaran acelerar su proceso de reproducción ya que al ser depredadas por dos coleópteros distintos podría perder su especie”.</p>	

	<p>S4 (Sp2- P3) EQ2: <i>“Una regulación de las presas por la selección natural del ecosistema y un impacto en las poblaciones de los depredadores”</i></p> <p>S4 (Sp3-P1) EQ1 y EQ10: <i>“Aumentó la población de pulgones, dañando las plantas acuáticas y alterando el equilibrio”</i></p> <p>S4 (Sp3- P2) EQ9 y EQ10: <i>“Lebia viridis no depreda pulgones con la misma eficacia ni en igual cantidad”.</i></p> <p>S4 (Sp3- P2) EQ7: <i>“porque adaptación porque antes no lo comía y no era la dieta”.</i></p>
Hutchinson “Nicho como espacio potencial y realizado”	<p>S4 (Sp4- P1) EQ4: <i>“La especie invasora está acabando con el alimento de las nativas, lo que las puede poner en extinción debido a la falta de alimento, la especie invasora al no tener ningún depredador conocido se puede reproducir más rápido y perjudicar así a la especie nativa”</i></p> <p>S4 (Sp4- P1) EQ6: <i>“La llegada de Harpalus sp. Reduce la cantidad de larvas disponibles, desplazando al coleóptero local Chlaenius sp. Y afectando a otras especies insectívoras que dependen de ese recurso”</i></p> <p>S4 (Sp4 -P2) EQ6: <i>“Al no tener depredadores su reproducción puede llegar a muy acelerado, esto no solo los perjudica a ellos, también perjudica a las especies que se alimentan de lo mismo que la especie invasora, el alimento se acabaría muy rápido para ambos”</i></p>
Chase y Leibold “Nicho como requerimientos e impactos”	<p>S4 (Sp1-P2) EQ1: <i>“Si la población de Pterostichus andinus crece demasiado, podría afectar a Cicindela y reducir las larvas de mosquito, lo que podría desestabilizar el ecosistema”</i></p> <p>S4 (Sp1- P3) EQ1: <i>“Al depredar a Cicindela, la rana podría permitir que las larvas aumenten si Pterostichus no logra mantener el equilibrio, lo que impactaría la relación entre los coleópteros y los mosquitos.”</i></p> <p>S4 (Sp3- P3) EQ1 y EQ10: <i>“Elaenia flavogaster regulaba indirectamente la depredación sobre pulgones y larvas.</i></p> <p>S4 (Sp3- P4) EQ1 y EQ10: <i>“Corto plazo: La población de pulgones aumentará. A largo plazo: Podría estabilizarse por nuevos depredadores o competencia.”</i></p>

SESIÓN 5	HUELLAS HUMANAS EN EL ESPEJO DEL AGUA: IMPACTO ANTRÓPICO EN LAS DINÁMICAS DEL HUMEDAL
OBJETIVO	Identificar la afectación antrópica y su impacto en las dinámicas del humedal vinculado al <i>Laudato Si</i> y el cuidado de la casa común.
PREGUNTA	¿Qué opinas del siguiente mensaje del papa Francisco? “Los animales también tienen un lugar en el cielo, un recordatorio de reconocimiento a que toda vida en este planeta merece respeto, amor y compasión, los animales son nuestros hermanos menores esta casa común llamada tierra”.
SUBAGRUPACIONES	TESTIMONIOS DE LOS ESTUDIANTES

<p>“El humedal Tibanica y su valor intrínseco”</p>	<p>EQ1: Nos recuerda que los animales también son parte de la creación y que merecen respeto, cuidado y protección. Muchas veces los seres humanos pensamos que solo nosotros importamos, pero en realidad compartimos el planeta con muchas especies, más valiosas que nosotros. Además, creo que, si aprendemos a tratarlos con amor, también estaremos cuidando mejor la tierra, tenemos que dejar de ser egoístas, dejar pensar solo en nosotros y empezar a pensar en los animales, recordemos que cada acción tiene una consecuencia, si no actuamos ahora tal vez mañana será demasiado tarde.</p> <p>EQ 2: Lo que nos da entender el Papa, es que los animales forman parte de nuestro entorno y nuestras vidas diarias, los cuales nos acompañan en los momentos más difíciles donde nos brindan su apoyo, consuelo y un amor incondicional, que ellos también son seres vivos, al igual que todos nosotros, y muchas veces no los valoramos como se lo merecen, ellos con su pureza, nobleza y capacidad de amar sin condiciones, sin apariencias, sin interés nos recuerda que en realidad nosotros los seres humanos no los merecemos.</p> <p>EQ 4: El papa Francisco nos recuerda que los animales también son parte de la creación y que merecen respeto, amor y cuidado. Decir que los animales tienen un lugar en el cielo nos hace pensar que su vida también vale y que no debemos maltratarlos.</p> <p>Cuando el papá menciona “hermanos menores” nos hace entender que no estamos por encima de ellos, sino que debemos protegerlos y convivir en paz. En conclusión, el mensaje nos invita a ser más conscientes del valor de los animales y a cuidar mejor nuestro planeta.</p> <p>EQ 6: Nos recuerda que los animales y los ecosistemas son parte de nuestra familia en este planeta y merecen respeto y amor. Nos invita a ser más conscientes de cómo los tratamos y a cuidar nuestro hogar común, la Tierra, con compasión y responsabilidad.</p>
---	---

SESIÓN 6	¿DÓNDE SE ENCUENTRAN LOS COLEÓPTEROS DEL HUMEDAL?
OBJETIVO	Identificar las relaciones de los coleópteros en el humedal (Nicho y depredación).
PREGUNTAS	¿Qué pistas del ambiente o de los organismos nos pueden indicar que hay relaciones de depredación o competencia aquí en el humedal?
SUBAGRUPACIONES	TESTIMONIOS DE LOS ESTUDIANTES
<p><i>Conceptualización del nicho ecológico de los coleópteros en el humedal Tibanica - Salida de campo.</i></p>	<p>EQ1: Llegamos a la conclusión de que una pista para saber las relaciones que hay en el humedal serían las siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cuando encontramos los restos de algún cuerpo, se puede deducir que hay un posible depredador que ha acechado el animal. 2. La cantidad que hay de población en algunas especies, si vemos que hay más poca población de presas es porque hay una depredación activa. 3. Identificar conductas de caza en las especies de investigación. 4. Enfrentamiento de especies por algunos espacios del humedal. <p>EQ 2: Observamos un pequeño grupo de coleópteros en una hoja con colores llamativos y neutros, rojos, naranjas y cafés. Presentaban estructuras diferentes, los rojos y naranjas tenían cuerpo liso y ovalado con puntitos negros, como unos chusos negros y los grandes eran robustos y de un cuerpo un poco más cuadrado.</p> <p>También parece ser que viven directamente sobre la vegetación, usando las hojas como lugar de alimentación, refugio y, posiblemente para su reproducción. Sin embargo, también podemos pensar que el coleóptero al alimentarse de las plantas, puede afectar el crecimiento de la misma.</p> <p>Creemos que la cantidad de coleópteros es porque forman parte de la cadena alimenticia como presa para aves, reptiles, anfibios u otros insectos depredadores.</p> <p>EQ 4: Un insecto pequeño y casi imposible de ver, pero se la pasaba mayormente en las plantas que tenían flores. Porque al encontrarlo, estaba en un lugar donde no se ve normalmente un coleóptero, escarbamos debajo de la tierrita para poder encontrarlo o también el simple hecho de buscar comida ya que puede ser un insecto de tierra. Nosotros estudiamos este insecto, deducimos que podía estar buscando comida ya que ella son depredadoras de pulgones, insectos pequeños que suelen alimentarse de la savia de hojas, brotes y flores.</p> <p>EQ 4: Al ser un insecto carnívoro también tiene en su menú alimenticio el néctar y polen es decir que también se podía estar alimentando de las flores. Se puede decir que la mariquita está siendo "controladores de plagas" ya que su alimentación de insectos que chupan savia o su "hogar" porque se la pasan entre las hojas y las flores.</p>

	<p><i>Esto no solo beneficia a la mariquita, sino que les da una protección a los árboles contra plagas y posible ayuda en la polinización al moverse entre flores.</i></p> <p>EQ 6: <i>En el lugar de un compostaje tapado con una bolsa negra en lo profundo de la tierra es un escarabajo negro con algunas partes rojas como en la cara, alargado y ovalado y su textura es lisa. Al encontrarlo, estaba en un lugar donde no se ve normalmente un coleóptero, escarbamos debajo de la tierrita para poder encontrarlo o también el simple hecho de buscar comida ya que puede ser un insecto de tierra.</i></p>
--	---

SESIÓN 7	Viajemos en el tiempo del concepto Nicho ecológico.
OBJETIVO	<i>Comprender cómo los científicos han construido a lo largo de la historia y desde diversas visiones el concepto de Nicho ecológico</i>
SUBGRUPACIONES	TESTIMONIO
Conceptualización del Nicho Ecológico	<p>EQ1: <i>“El nicho ecológico no solo es la “función que cumple una especie en un ecosistema”, sino también lo que hay alrededor, por ejemplo, incluye los factores bióticos y abióticos lo cual entra aún más al concepto”</i></p> <p>EQ2: <i>“Cada especie cumple un papel fundamental dentro de cada ecosistema. En especial conocimos a los coleópteros(escarabajos), que muchas veces pasan desapercibidos, todos cumplen una función diferente para mantener un equilibrio: algunos son depredadores, otros son polinizadores y muchos de estos son descomponedores”.</i></p> <p>EQ3: <i>“Por lo general significa el papel que cumple cierto animal o especie dentro de un ecosistema, y es que todo depende de todo, Como una red donde la interacción de una especie con otra puede afectar como una especie vive y es que sabemos que hay productores y consumidores (dentro de esto están los primarios, secundarios y terciarios)”... “Charles Elton nos decía que era un papel funcional que cumplía un bicho o un insecto dentro de un ecosistema, Joseph Greenel nos contaba que un Nicho era un</i></p>

	<p><i>conjunto de diferentes factores del ambiente y basado en esto se distribuían a diferentes espacios geográficos las diferentes especies. Evelyn Hutchinson lo definía como un valor matemático que se debía calcular y algunos otros autores afirmaban que un Nicho dependía directamente del impacto del humano dentro de un ecosistema o de las condiciones ambientales (tales como la contaminación)”.</i></p> <p>EQ4: <i>“Hablamos de cómo el Nicho se relaciona con todo su entorno en lo que come, cómo consigue su alimento sus presas, Cómo se reproduce etcétera”</i></p> <p>EQ 5: <i>“El concepto de Nicho asociado en el trabajo realizado decide abarcar las prácticas del biólogo Charles Elton como base central. y cito la posición fundamental de un organismo en su comunidad... Elton centra la función de lo que hace el organismo en comunidad, es decir su papel ecológico en este”</i></p> <p>EQ 6: <i>“un papel es algo más complejo y maravilloso que un simple rol. para nosotros es una conexión, la interrelación y la importancia que tiene este organismo en su hábitat y en su ciclo de vida. no solo se toma como un eje principal lo que hace, sino también otros puntos importantes que llega a darle un significado más acertado, desde su cadena de alimentación hasta las mismas adaptaciones de la especie, su hábitat, la caracterización de Depredador o Presa, la interacción con otros organismos ya sea bióticos o abióticos, las alteraciones ecosistémicas, es decir las relaciones del organismo de un sistema tan equilibrado de esta misma especie”.</i></p> <p>EQ7: <i>“Un nicho ecológico es el rol que cumple cada especie en el ecosistema. Esto va más allá del hábitat también se trata de cómo estos utilizan los recursos de cómo se relacionan entre sí Y de qué manera contribuyen para el equilibrio natural”.</i></p>
<p>Componentes y factores clave del nicho</p>	<p>EQ 1: <i>“El nicho es conjunto de factores como lo son la supervivencia de la especie, (depredadores y presas) y factores abióticos fundamentales como el agua, sol, refugio, etc. Es importante aclarar que si cualquier factor del nicho desaparece, este se verá afectado de una u otra forma ya que cada especie o factor cumple con una función para la supervivencia de todo ser vivo.”</i></p> <p>EQ3: <i>“como una red donde la interacción de una especie con otra puede afectar como una especie vive y es que sabemos que hay productores y consumidores (dentro de esto están los primarios, secundarios y terciarios) Pero normalizamos el hecho de que son “enemigos” cuando realmente ambos se necesitan mutuamente para sobrevivir y el trabajo de uno afecta directamente o indirectamente al otro”</i></p> <p>EQ5: <i>“para el mantenimiento del Nicho como la competencia, depredación y reproducción que forman una jerarquía estructural dentro del ecosistema” “la experiencia del proyecto PRAE reafirmar lo que decía Elton sobre el Nicho. todas las especies se complementan Y si una de estas No está se rompe la cadena que mantiene vivo al ecosistema.</i></p> <p>EQ7: <i>“para comprender un nicho ecológico debemos tener en cuenta diferentes aspectos el principal sería el hábitat de la especie, las relaciones alimentarias y condiciones bióticas como abióticas”</i></p>
<p>Ejemplificación a través de los Coleópteros</p>	<p>EQ2: <i>“También aprendimos que varios coleópteros son polinizadores. Aunque muchas veces asociamos polinización con abejas o mariposas,</i></p>

	<p><i>pero muchos escarabajos visitan flores para alimentarse del polen o néctar. durante el proceso transportan el polen de una planta a otra, esto ayuda a el humedal ya que se regenera, haciendo que las plantas florezcan y produzcan semillas. (...) Por otro lado, están los coleópteros que cumplen el papel de descomponedores. estos son los coprófagos, se alimentan de excremento, mientras que otros consumen hojas secas, madera en descomposición o incluso restos de animales muertos. no solo ayudan a mantener la humedad libre de materia orgánica acumulada, sino también permite que los nutrientes regresen al suelo y puedan ser nuevamente aprovechados por las plantas”.</i></p>
<p>Implicaciones de la alteración del Nicho/Ecosistema</p>	<p>EQ1: <i>"si cualquier factor del nicho desaparece, este se verá afectado", dando el ejemplo de que la desaparición de descomponedores "afectaría el procesamiento de los nutrientes"</i></p> <p>EQ3: <i>“la ausencia de coleópteros "afectaría todo el ecosistema y habría muchos cambios en todo, pues reducirían la polinización, muchas presas... los suelos se demorarían mucho más en adquirir nutrientes y la descomposición se demoraría mucho más”.</i></p> <p>EQ4: <i>“si algunas de estas especies desaparecen causaría problemas porque ya no estarían esas funciones y esto ya llevaría a plagas y poco a poco se va acabando el humedal y ciertas especies”.</i></p>