

**VUELO HACIA EL CONOCIMIENTO: UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO
SOBRE LA MORFOLOGÍA AVIAR Y LA ENSEÑANZA DE LA TAXONOMÍA EN
EL JARDÍN BOTÁNICO DE BOGOTÁ (JBB) CON ESTUDIANTES DE LA
ESCUELA NORMAL SUPERIOR DISTRITAL MARÍA MONTESSORI (ENSDMM).**

Cristian David Meneses Gonzalez - 2020210041

Brayan Stiven Avilez Quintero – 2020210003

**Universidad Pedagógica Nacional
Facultad de Ciencia y Tecnología
Departamento de Biología
Bogotá D.C Colombia
2024 – 01**

**VUELO HACIA EL CONOCIMIENTO: UN ENFOQUE INTERDISCIPLINARIO
SOBRE LA MORFOLOGÍA AVIAR Y LA ENSEÑANZA DE LA TAXONOMÍA EN
EL JARDÍN BOTÁNICO DE BOGOTÁ (JBB) CON ESTUDIANTES DE LA
ESCUELA NORMAL SUPERIOR DISTRITAL MARÍA MONTESSORI (ENSDMM).**

Trabajo de grado para optar al título de:

Licenciados en Biología

Cristian David Meneses Gonzalez - 2020210041

Brayan Stiven Avilez Quintero – 2020210003

Director:

Mg. Prof. Francisco Medellín Cadena

Grupo de investigación

CASCADA

Línea de investigación:

La Ecología en la Educación Colombiana (LEE)

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D.C Colombia

2024 – 01

NOTA DE ACEPTACIÓN:

Jurado N° 1

Jurado N° 2

Jurado N° 3

DEDICATORIA

Primeramente, a mis padres José Manuel Avilez y Luz Myriam Quintero que han sido mi motivación para sacar este trabajo adelante, sin el apoyo de ellos nada de esto hubiera sido posible, esto no es solo un logro mío sino también de ellos. A mi hermana mayor Gina Brigitte Avilez por ser siempre una persona protectora y una líder de la educación infantil, del mismo modo, a mi hermana del medio Loni Michelle Avilez por ser una dura en idiomas con la que pelee y goce en cada momento de mi vida.

A mi profesora Ibeth Paola Delgadillo por su manera de hacerme reír en mis tutorías y por estar comprometida en mi última etapa, también al profesor y asesor Francisco Medellín Cadena “Pacho” por ser una inspiración de muchos profesores en formación diferentes a lo tradicional, por compartir sus conocimientos y por tener esas “chocolateadas” que le da en las clases.

A mi amigo John Alexander Vargas por ser sincero y molesto pero que siempre entiende mi manera de hacer chistes; también a mi única mejor amiga Natalia Restrepo Ramírez por ser una persona que me ayudo en los momentos muy duros de toda esta travesía y por ser una compañera de buenos consejos.

A mi compañero y amigo de trabajo de grado Cristian David Meneses por dejarme ser su compañero en esta propuesta y estar presente en los buenos y malos momentos, por ser un amigo y siempre por desayunar juntos en las clases y por lograr sacar esto adelante a pesar de tantos obstáculos.

Brayan Stiven Avilez Quintero.

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios, por brindarme fuerza, sabiduría, salud y perseverancia durante todo este proceso de investigación y estudios.

Agradezco profundamente a mis padres, Luz González y Néstor Meneses, por su amor incondicional, su apoyo constante y los sacrificios que han realizado para proporcionarme la educación y la fuerza necesaria para alcanzar mis metas. Gracias a ustedes, he logrado llegar hasta este punto en mi vida y convertirme en la persona que soy hoy.

Agradezco de corazón a mis hermanos Harold, Julián, Gisella y Jennipher, quienes han sido una fuente constante de inspiración. Su aliento, compañerismo y disposición para compartir tanto los momentos de alegría como los desafíos han sido invaluable para mí. Además, valoro profundamente sus consejos, los cuales han sido de gran ayuda para culminar esta nueva etapa de mi vida y para encarar con entusiasmo los desafíos que están por venir.

A mis compañeros Natalia, John y Brayan, les expreso mi sincero agradecimiento por su colaboración, compañerismo y los valiosos intercambios de ideas que han enriquecido de manera significativa mi proceso de aprendizaje. Especialmente a Brayan, quien fue mi compañero de trabajo de grado, compartimos momentos de felicidad, tristeza y preocupación, los cuales supimos afrontar juntos.

A mi tutor, el profesor Francisco Medellín “Pacho”, por su dedicación incansable, orientación experta y valiosos aportes que fueron fundamentales para llevar a cabo esta investigación hasta su culminación exitosa. Su paciencia y profundo conocimiento en el área no solo guiaron este trabajo de grado, sino que también me brindó valiosas lecciones sobre el aprecio y el valor de nuestra riqueza al ser licenciado en biología.

Al cuerpo de docentes de la Universidad, por su compromiso con la excelencia académica y por impartirme conocimientos que han sido fundamentales para mi desarrollo profesional y personal.

A la Universidad Pedagógica Nacional "Educadora de Educadores", por brindarme el espacio y los recursos necesarios para llevar a cabo este proyecto, y por su contribución a mi formación como educador.

Cristian David Meneses Gonzalez.

Tabla de contenido

RETOMANDO LAS EXPERIENCIAS PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS EN EL ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA DE LAS AVES	7
ALETEANDO EN LA INCERTIDUMBRE: DESAFÍOS Y PREGUNTAS EN EL ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA DE LAS AVES	18
ENTRE EL CIELO Y LA TIERRA: SITUANDO EN EL ENTORNO NATURAL LA EXPLORACIÓN DE LAS AVES	20
<input type="checkbox"/> Escuela Normal Superior Distrital María Montessori	20
MISIÓN:	21
VISIÓN:	21
Contextualización de las aulas:	22
<input type="checkbox"/> Jardín Botánico de Bogotá:	24
DESPLEGANDO LAS ALAS DEL CONOCIMIENTO: FUNDAMENTOS TEÓRICOS EN EL MUNDO DE LAS AVES	27
<input type="checkbox"/> Taxonomía:	27
<input type="checkbox"/> Morfología:	28
<input type="checkbox"/> Observación de aves:	28
<input type="checkbox"/> Enseñanza de la Taxonomía:	29
<input type="checkbox"/> Proyecto de aula:	30
<input type="checkbox"/> Espacios no convencionales:	30
<input type="checkbox"/> Interdisciplinariedad:	31
CONVERGENCIA ALADA: ENFOQUES METODOLÓGICOS PARA LA EXPLORACIÓN DE LA MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA DE LAS AVES	33
RELATOS AVIARES: PERSPECTIVAS DESDE LAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS	35
TRAVESÍA ALADA: DISEÑANDO AULAS PARA EXPLORAR EL REINO DE LAS AVES	46
ALAS ABIERTAS: ESTRATEGÍAS INNOVADORAS PARA OTROS NIDOS	51
VOLANDO HACIA EL HORIZONTE: REFLEXIONES FINALES SOBRE NUESTRO VIAJE	57
ALAS DEL SABER: REFERENCIANDO LOS CONOCIMIENTOS AVIFAUNÍSTICOS	59

Palabras clave: Morfología Funcional, Enseñanza de la Taxonomía, Observación de Aves y Enseñanza de la Ecología, Escuela Normal Superior Distrital María Montessori (ENSDMM) y Jardín Botánico de Bogotá (JBB).

RETOMANDO LAS EXPERIENCIAS PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS EN EL ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA DE LAS AVES

En el ámbito educativo, a menudo nos encontramos con la sorprendente interconexión de conceptos aparentemente dispares, revelando vínculos profundos que enriquecen nuestra comprensión del tema en cuestión. Pues, como dice Sabiron y Arraiz (2012, citado de Gil-Albarova et al, 2019) “...*toda disciplina y toda metodología se encuentran y se complementan en busca de soluciones a los nuevos problemas*”. (p. 290) Por lo tanto, es crucial cultivar la capacidad de reflexión para dar sentido a estas interrelaciones y lograr una comprensión más profunda de lo que se desea enseñar y/o aprender, teniendo en cuenta todas las conexiones existentes.

Considerando las reflexiones entre ambas prácticas, se pudieron establecer y explorar la morfología funcional y la taxonomía en aves como puntos de encuentro para la formación ciudadana y la ciencia participativa. Esto se desarrolla y demuestra en la Figura 1.

Es por ello que, se llevó a cabo una práctica pedagógica en la ENSDMM, donde el enfoque de investigación se centró en establecer la taxonomía como una posible forma de organizar el mundo. Simultáneamente, en el JBB se desarrolló otra práctica para demostrar que la morfología funcional permite comprender las adaptaciones en términos comportamentales, morfológicos y fisiológicos de grupos como las aves. La convergencia de estas disciplinas disciplinarias se refleja en la ecología comportamental.

Así, las dos experiencias educativas, una realizada en un entorno convencional (ENSMM) y la otra en uno no convencional (JBB), subrayan la relevancia de la educación científica en diferentes contextos, proporcionando un enfoque integral para el estudio de las aves y su interacción con el medio ambiente.

La primera experiencia llevada a cabo en la ENSDMM se centra en la enseñanza de la taxonomía de aves en un entorno convencional. Esta institución, reconocida por su enfoque en la didáctica de la ecología, proporciona un ambiente propicio para sumergir a los estudiantes en el intrigante mundo de las aves. Aquí se promueve el desarrollo de la habilidad científica de la observación, fundamental para la identificación y clasificación de especies. Aprovechando la rica diversidad de aves en el entorno, los estudiantes tienen la oportunidad no solo de adquirir conocimientos taxonómicos, sino también de obtener una comprensión más profunda de los ecosistemas locales y su relevancia para la conservación.

Por otro lado, la segunda experiencia se desarrolla en un entorno no convencional: el JBB. Este lugar se distingue por su rica biodiversidad de fauna y flora, lo que lo convierte en un hábitat estratégico para que la avifauna urbana pueda cumplir sus roles ecológicos. Además, el JBB ofrece recorridos interpretativos, uno de los cuales se centra en la ecología comportamental, resaltando las interacciones entre las aves y su entorno. Además de la observación, se promueve el uso de habilidades científicas como la ilustración científica, lo que permite a los estudiantes explorar la anatomía y el comportamiento de las aves de manera creativa y práctica. En relación con ello, Palacio y González (2015, citado de Larco Toapanta, K, 2023) menciona que a través de:

...un estudio con diversas instituciones educativas, describiendo el proceso seguido en el desarrollo de las ilustraciones de los libros de texto de ciencias, donde concluye que la presencia de las mismas pasan a convertirse en un complemento de sus explicaciones en el aula de clases, con una mejora en la alfabetización visual de los estudiantes, es decir la presencia de ilustraciones adecuadas en el aula al ser utilizadas como elementos visuales son de ayuda para comunicar un significado (p.11 - 12)

Es así como la convergencia entre estos conceptos ofrece una oportunidad única para fomentar la formación ciudadana y la participación en la ciencia. Puesto que, al explorar la relación entre la estructura anatómica y la función de las aves, los estudiantes son invitados a desarrollar un pensamiento hipotético y lógico que trasciende lo cotidiano; por ejemplo, al cuestionar cómo ciertas características morfológicas, como por ejemplo el tipo de pico de un colibrí, afectan su capacidad de alimentación y adaptación; de esta manera los estudiantes son desafiados a proyectar más allá de lo evidente y a considerar las implicaciones más amplias de estas interacciones en el entorno.

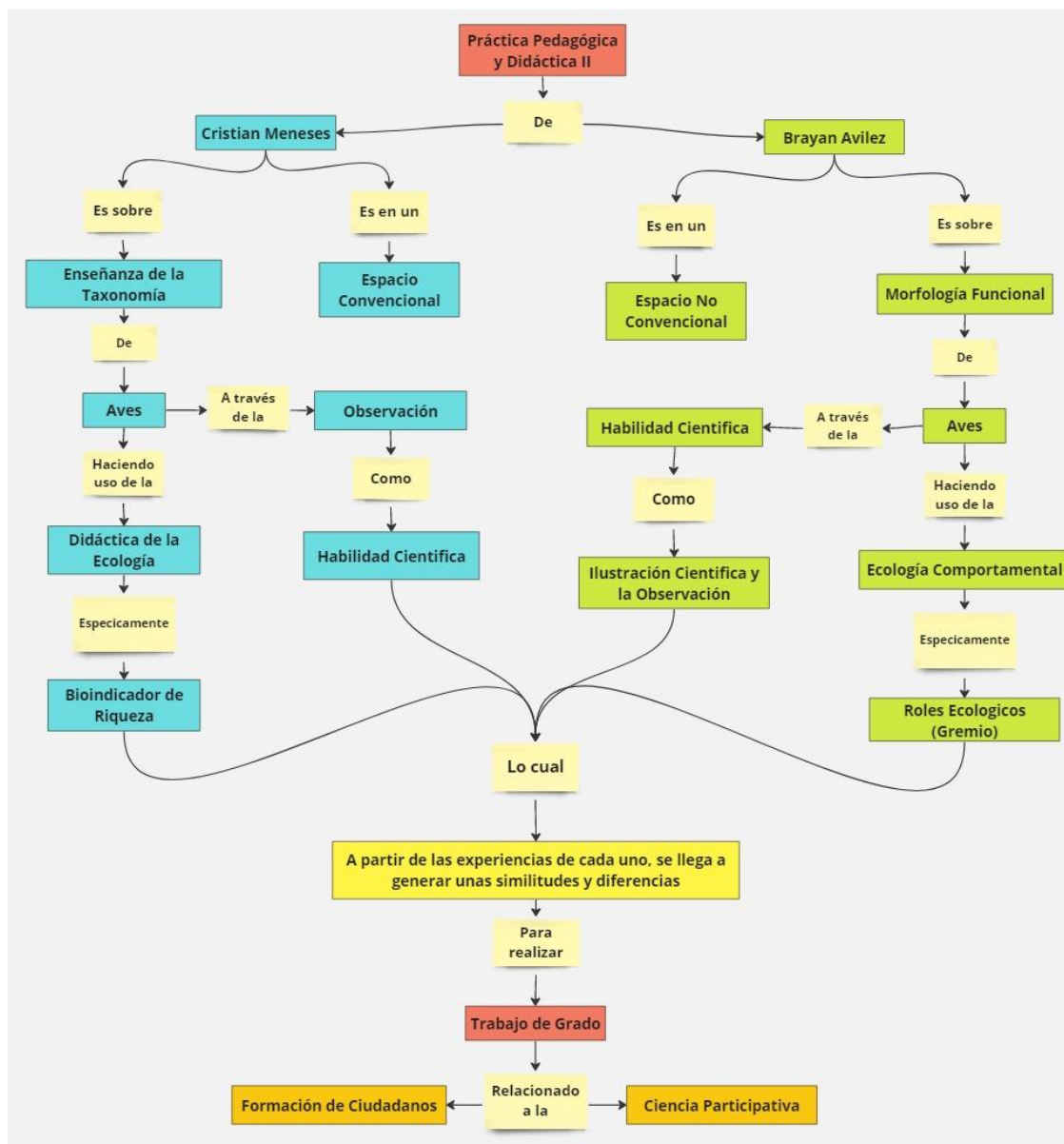
Este enfoque promueve una comprensión de la biología de las aves y cultiva habilidades de observación, análisis y síntesis las cuales se pueden considerar fundamentales para participar en la ciencia y la conservación del medio ambiente. Para Linda Ramírez (2017) establece que

Estos aspectos fundamentales, no solo, para el aprendizaje de habilidades científicas de mayor nivel de complejidad, sino también, el acercamiento de los estudiantes a procesos de indagación. De esta manera, los procesos de enseñanza, empleados por el maestro de ciencia, dirigidos hacia el desarrollo de la capacidad de observar científicamente, deben permitir al estudiante, la interacción con estímulos, recursos y

situaciones que le permitan agudizar sus sentidos, registrar, describir e interpreta sus observaciones de forma consiente y reflexiva. (p. 13)

Figura 1.

Esquema sobre las Practicas Pedagógicas y Didácticas II.



Fuente: Avilez, B. & Meneses, C. (2024 - 01)

Nota: El esquema tiene la intención de fomentar una formación integral en los estudiantes, así como promover la ciencia participativa en un contexto educativo. A través de esta colaboración interinstitucional, buscamos enriquecer la experiencia educativa de los estudiantes al proporcionarles la oportunidad de explorar y comprender la complejidad de las aves desde diferentes perspectivas, como las habilidades científicas.

Al unir fuerzas desde el dominio disciplinar de la ecología comportamental, nuestro objetivo va más allá de enriquecer el aprendizaje teórico; buscamos promover una educación que trascienda los confines del aula tradicional. Nos proponemos diseñar una propuesta que inicie el proceso de transformación del conocimiento en acción, alentando a los estudiantes a explorar, cuestionar y descubrir activamente el mundo que les rodea de manera participativa.

Según Hernández, C. (2005), existen competencias asociadas a las prácticas sociales que “aludirían a la reflexión sobre el significado social de los conocimientos científicos y a la necesidad de desarrollar compromisos personales y sociales con un contexto local y nacional e incluso con el cuidado de los recursos del planeta y con el destino de la especie humana.” (p. 12) De esta manera, el avistamiento de aves en el JBB puede llegar a posibilitar no solo el conocimiento teórico de los estudiantes, sino que también proyectar el desarrollo de habilidades de observación, análisis crítico y aprecio por la biodiversidad local.

En este sentido, nuestro proyecto de aula, no solo presentaremos los fundamentos teóricos de la morfología funcional y la taxonomía, sino que también llevaremos estas disciplinas fuera del aula hacia el Jardín Botánico de Bogotá. Aquí, los estudiantes tendrán la oportunidad de observar directamente a las aves en su entorno natural, aplicando los conocimientos adquiridos para comprender mejor su diversidad morfológica y su adaptación funcional, para así fomentar un sentido de conexión con el medio ambiente y la importancia de su conservación.

Con respecto a lo anterior, las aves frecuentemente son consideradas símbolos de la biodiversidad del país, representando la necesidad imperante de proteger los hábitats naturales que estas habitan. Al aprender sobre estos "organismos carismáticos", como son algunas aves, los estudiantes pueden desarrollar un mayor aprecio por la fauna colombiana y comprender la importancia de conservar estos ecosistemas para las generaciones futuras. A través de la exploración de las aves emblemáticas de Colombia, los estudiantes se conectarán con su patrimonio natural y se convertirán en defensores apasionados de la biodiversidad local y nacional.

Esto posibilita considerar la gran cantidad de aves reconocidas para Colombia, donde, según las últimas cifras del Instituto Humboldt (2023), se registran 1966 especies; de las cuales, al menos 84 son endémicas o propias del territorio nacional, según estimaciones recientes realizadas por Echeverry-Galvis (et al., 2022), y entre ellas, 131 especies están catalogadas como amenazadas (Renjifo et al., 2020). Estos datos subrayan la importancia de educar a los estudiantes desde una edad temprana sobre la riqueza natural de nuestro país. En este contexto,

el campo del conocimiento de la taxonomía y la morfología funcional puede ser de gran ayuda. Así surge la pregunta: ¿Cuál es la relación entre la morfología funcional y la taxonomía en aves? La relación entre ambas disciplinas es multifacética; por ejemplo, la morfología funcional proporciona información crucial utilizada en la clasificación taxonómica de las aves. Las características morfológicas, como el tipo de pico, la forma de las alas, la longitud de las patas, entre otras, pueden ser indicadores importantes de las relaciones evolutivas entre diferentes especies. Por otro lado, aves con adaptaciones similares pueden agruparse en la misma familia taxonómica debido a su historia evolutiva.

¿Por qué elegir el Jardín Botánico de Bogotá? Aunque es un entorno no convencional, el JBB se destaca como un punto focal para la investigación científica y la educación ambiental. Aquí, estudiantes e intérpretes pueden colaborar en la observación directa de los comportamientos de diversas especies. Al participar en actividades prácticas en este entorno natural, los estudiantes adquieren conocimientos científicos y desarrollan un sentido de responsabilidad hacia la conservación y el cuidado del ambiente.

La ENSDMM, con su enfoque pedagógico en el desarrollo integral de los estudiantes y el fomento de la autonomía, esta institución da el escenario ideal para explorar la conexión entre la morfología funcional y la taxonomía en aves desde una perspectiva educativa innovadora.

Por eso, nuestro objetivo en esta investigación va encaminado a “Diseñar una propuesta a partir de las experiencias de prácticas narradas de forma paralela, con el fin de hacer una posibilidad de enseñar la taxonomía y la morfología funcional en aves” De esta manera, la colaboración entre estas dos instituciones busca expandir el alcance de la ciencia más allá de las limitaciones del aula y proporcionar a los estudiantes experiencias de aprendizaje significativas. Estas experiencias no solo enriquecen su comprensión del mundo natural, sino que también los capacitan para convertirse en ciudadanos informados y comprometidos.

VOLANDO HACIA UN PROPÓSITO: JUSTIFICANDO LA EXPLORACIÓN DE LAS AVES

Cuando hablamos de la diversidad biológica, Colombia es uno de los países que más biodiversidad tiene en el planeta, pues su ubicación estratégica, abarca una variedad de ecosistemas desde selvas tropicales hasta páramos , albergando aproximadamente el “10% de las especies conocidas, con más de 56.724 especies de mamíferos, aves, reptiles, plantas con flores, helechos y plantas vasculares” SIB (Sistemas de Información en Biodiversidad) Colombia, (2021) citado por el Departamento Nacional de Planeación. (2021, p.12). Esta riqueza de especies vegetales y animales en Colombia transforma el país en un verdadero laboratorio natural para la investigación científica y un invaluable tesoro para la conservación a nivel mundial.

Pero ¿Por qué enseñar las aves? Si bien en este mosaico de biodiversidad, las aves destacan como protagonistas indiscutibles, en Colombia hay más de 1.834 especies de aves (Rangel-Ch., J. O. 2015, p. 197), lo que la sitúa como el país con mayor riqueza de aves del mundo. “Desde las majestuosas águilas hasta los coloridos colibríes, las aves colombianas deslumbran con su belleza y fascinan con su variedad de formas, tamaños y comportamientos.” (Ejemplos.cc, s.f) Su presencia es cosmopolita en gran parte del territorio colombiano desde las profundidades de la selva amazónica hasta las cumbres de los Andes, siendo fundamental en la polinización, dispersión de semillas y regulación de insectos.

Ya para ubicarnos en la capital del país, Bogotá además de ser epicentro político y cultural, también sorprende con su abundante diversidad de aves que coexisten en armonía dentro de un entorno urbano vibrante. Pese a ser una metrópolis en movimiento, la ciudad está enriquecida por numerosos parques, reservas naturales y áreas verdes que sirven de refugio para una variada fauna aviar. Esta convivencia entre lo urbano y lo natural subraya la importancia de comprender y conservar la diversidad de aves en un contexto cada vez más urbanizado, y resalta el papel crucial que desempeñan las ciudades en la protección y promoción de la biodiversidad.

Uno de esos refugios para una variada fauna aviar, es el JBB José Celestino Mutis, que, “es un sitio ideal para el avistamiento de aves debido a su cobertura vegetal” (*Aves del Jardín - Jardín Botánico de Bogotá*, s.f.) ya sea para visitantes curiosos e interesados o para estudiantes que pueden explorar los hábitats de varias especies de aves, mientras aprenden sobre la interdependencia entre la flora y la fauna. De acuerdo con Jorge Emmanuel Escobar, director de la Fundación Humedales Bogotá, menciona que:

Hay un concepto que se maneja muy poco y es el de la ciencia ciudadana, es decir, que los ciudadanos del común que no han estudiado nada de la biología, puedan hacer ciencias, y esto es muy difícil, debido a que Colombia como es un país megadiverso, pues no se abarca completamente; por lo cual, ya sea desde la escuela, los adultos o los niños tienen que saber, conocer y aprender de otros lugares autónomamente y así valorar lo que tengamos. (Jardín Botánico de Bogotá, 2022)

Por eso, hoy en día, si miramos otros lugares como el JBB se han convertido en un importante lugar de paso para las aves migratorias, que lo utilizan como sitio de descanso antes de continuar su trayecto.

De hecho, el enfoque de enseñar la morfología funcional y la enseñanza de la taxonomía de aves a través de la observación directa, se revela como una estrategia pedagógica fundamental en este proyecto colaborativo, pues al conectar a los estudiantes con la naturaleza mediante la participación activa en un entorno natural, se les brinda una oportunidad única para aplicar conceptos teóricos en un contexto práctico y significativo, para mencionar un ejemplo, se puede explorar cómo la morfología de las aves influye en su comportamiento, pues, en solo términos alimenticios, los principales rasgos evaluados son: longitud del tarso y dimensiones del pico. (Moreno, N. (2017)

Por lo cual, de acuerdo a los diversos tipos de alimento, es una característica ampliamente modificable, que depende ampliamente de los recursos disponibles y su estacionalidad, lo cual en última instancia, están influenciado en buena parte, por condiciones climáticas, como es el caso de los cambios detectados en la variación del tamaño corporal y la morfología del pico asociados a eventos de sequía observados en dos especies de Pinzones de Darwin en las Islas de Galápagos, tal como lo indica Grant & Grant (2002, citado de Moreno, N, 2017) o como en el caso de las palomas domésticas que causas como "la viruela, tricomas, deficiencias nutricionales o incluso un golpe a gran velocidad pueden causar la rotura del pico o deformaciones ... y si éste le incomoda tendrá dificultades para alimentarse y hacer su vida normal a tal punto que si no comen bien o no pueden comer lo que necesitan, su salud se deteriora rápidamente" (Problemas en el pico: roturas, deformaciones, pérdida...,2014)

Así, esta propuesta fortalece su comprensión de los principios científicos y fomenta tener una mirada más amplia de cómo se organiza el mundo en general, siendo esta última el fin de entender la taxonomía desde la enseñanza.

El proyecto cobra importancia al unir estos enfoques complementarios entre el JBB y la ENSDMM. Ya que, al integrar la enseñanza de las aves en un entorno práctico y experiencial, este proyecto ofrece una experiencia educativa integral e innovadora que aborda las necesidades de aprendizaje de los estudiantes desde múltiples perspectivas. Una de estas perspectivas es la práctica de la observación de aves, que permite comprender la diversidad de manifestaciones de la naturaleza y desarrollar competencias esenciales como observación, indagación, análisis de resultados, deducción y explicación de fenómenos.

Con lo anterior, Pasquali et al. (2011) resalta que:

La observación de aves, al igual que otras actividades al aire libre, permite recrearnos realizando una actividad de bajo impacto físico, pero en esta propuesta nos interesa más el impacto que puede tener en el proceso de aprendizaje. Pretende ser una actividad atractiva con elementos de reto, que estimule al estudiante a seguir indagando. (p. 647)

Por lo cual, además de estar estrechamente relacionada con la ornitología; la observación de aves ofrece numerosos beneficios educativos que pueden aprovecharse en el ámbito educativo. Como, por ejemplo, facilitar la identificación de especies, ya que, permite a los estudiantes reconocer diferentes tipos y comprender los principios fundamentales de la taxonomía. Además, esta actividad fomenta una observación detallada que ayuda a discernir patrones morfológicos y comportamentales para la clasificación taxonómica de los organismos; Igualmente, al vincular teoría con experiencias tangibles, como la interacción entre aves y su entorno, en este caso el JBB enriquece el aprendizaje de manera significativa. Como, por ejemplo:

1. Identificación de especies: La observación de aves en un escenario no convencional como lo es el JBB puede permitir a los observadores identificar diversas especies de aves que visitan el área. Esto puede incluir aves residentes, migratorias y algunas especies raras que pueden ser atraídas por la diversidad de plantas.
2. Relación con la flora: El JBB, con su vegetación, ofrece un escenario ideal para observar aves, relacionadas con las plantas presentes. Puesto que, al observar qué aves visitan ciertas plantas y cómo interactúan con ellas (por ejemplo, buscando alimento o refugio), los observadores pueden comprender mejor las relaciones ecológicas entre las aves y la flora local
3. Diversidad taxonómica: La observación de aves puede ayudar a contextualizar conceptos taxonómicos identificando diferentes órdenes, familias y géneros de aves

presentes en el jardín botánico de Bogotá. Esto puede incluir la observación de aves rapaces, paseriformes, acuáticas y muchas otras, lo que proporciona una visión de la diversidad taxonómica dentro del grupo de aves.

4. Ecosistemas y hábitats: Los jardines botánicos a menudo representan una variedad de ecosistemas y hábitats, desde bosques hasta praderas y humedales. Observar aves en estos diferentes entornos puede ayudar a los observadores a comprender cómo las características del hábitat influyen en la distribución y la diversidad de las aves.

En este contexto, la integración de la morfología funcional en la enseñanza de la taxonomía es esencial. Se pueden abordar temas como la adaptación al entorno, donde la forma y estructura del cuerpo de las aves reflejan su relación con el medio ambiente y su posición en la cadena trófica. Igualmente, las características morfológicas de las aves están estrechamente relacionadas con su clasificación taxonómica, lo que da pistas importantes para identificar y categorizar especies posibilitando que el observador (estudiantes y profesores) puedan generar categorías propias y organizar los diferentes grupos de aves según criterios claros, llevando a poder comparar sus organizaciones con las de especialistas.

Por su parte, la función se refiere a cómo las características físicas de las aves están estrechamente vinculadas a su papel ecológico, como el vuelo, la alimentación y la reproducción con relación a otras especies. Esta perspectiva proporciona una comprensión más profunda de la diversidad y complejidad de las aves, permitiendo a los estudiantes apreciar cómo estas características influyen en su comportamiento y supervivencia.

Por otro lado, el enfoque interdisciplinario que integra la biología, la educación ecológica y la pedagogía es fundamental para diseñar actividades educativas efectivas, basados en aspectos como:

- **Biología:** Proporciona el conocimiento científico necesario sobre la morfología y la clasificación de las aves, así como sobre los principios de la ecología y la biodiversidad.
- **Educación Ecológica:** Fomenta la comprensión de los estudiantes sobre los procesos y las interacciones en los ecosistemas, promoviendo la apreciación y el respeto por la naturaleza. Además, enfatiza la importancia de conservar la biodiversidad y los hábitats naturales, inspirando acciones individuales y colectivas para su protección y restauración.

- Pedagogía: Ofrece estrategias y métodos de enseñanza que maximizan el aprendizaje significativo, como el aprendizaje basado en la experiencia y el enfoque participativo, que son fundamentales para el éxito de las actividades educativas.

También, se deben diseñar actividades prácticas en el campo que fomenten la participación activa donde el trabajo colaborativo lo cual juega un papel dentro de las actividades y así posibilitar dar pasos para configurar la idea de ciencia ciudadana. De esta forma se organizan guías de identificación de aves, material audiovisual y herramientas tecnológicas para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo cual está enmarcado dentro de una estrategia evaluativa cuyo propósito es revisar el progreso de los estudiantes y evaluar el logro de los objetivos de aprendizaje.

Con base en lo expuesto, se destaca la relevancia del grupo de investigación CASCADA, cuyo propósito es investigar, caracterizar y configurar prácticas y discursos en torno a la ecología y su enseñanza. Este grupo se centra en la relación entre la investigación en curso y la articulación de aspectos clave entre la enseñanza-aprendizaje de las relaciones ecosistémicas y la práctica de campo, utilizando la observación de aves como punto de partida. El objetivo es transformar el ambiente escolar tradicional mediante procesos de observación que involucren a los estudiantes de manera activa, proporcionando así un enfoque renovado para la enseñanza de las ciencias.

Además, como parte de los objetivos de la investigación en curso, se pretende generar un impacto significativo en la comunidad educativa y en el medio ambiente. Por ello, se plantea el desarrollo de un proyecto de aula innovador que beneficie tanto al JBB como a la ENSDMM.

En primer lugar, se propone la creación de un proyecto piloto para el JBB, centrado en el diseño e implementación de una ruta ornitológica. Este proyecto no solo promueve la conservación de la avifauna local, sino que también ofrezca a los visitantes una experiencia educativa única, enriquecida con información sobre la diversidad de aves y su papel en el ecosistema. Además, se contempla la integración de actividades interactivas y educativas que involucren a los visitantes de todas las edades, fomentando así una mayor conciencia ambiental y un vínculo más profundo con la naturaleza.

Por otro lado, en el ámbito educativo, se planea desarrollar un proyecto de aula adaptado a las necesidades y características de la ENSDMM. Este proyecto estará diseñado para abarcar todos los cursos con énfasis en ciencias naturales y biología, proporcionando recursos y actividades didácticas que fortalezcan el aprendizaje en estas áreas. Se buscará integrar metodologías

innovadoras y prácticas pedagógicas efectivas que fomenten el pensamiento crítico, la exploración activa y el descubrimiento científico entre los estudiantes. Además, se contempla la incorporación de herramientas tecnológicas y recursos multimedia que enriquezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje y promuevan una mayor interacción y participación de los estudiantes. En resumen, este proyecto de aula aspira a ser un recurso integral y dinámico que contribuya al desarrollo académico y personal de los estudiantes, así como al fortalecimiento del compromiso de la comunidad educativa con la ciencia y la conservación del medio ambiente.

ALETEANDO EN LA INCERTIDUMBRE: DESAFÍOS Y PREGUNTAS EN EL ESTUDIO DE LA MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA DE LAS AVES

La enseñanza de la taxonomía y la comprensión de la morfología funcional de las aves son componentes esenciales en la educación y observación científica de los estudiantes, ya que proporcionan bases sólidas para comprender la diversidad biológica, los procesos evolutivos y como la ecología influye en estos procesos. Sin embargo, a pesar de su importancia, la integración efectiva de estos temas en el proceso educativo enfrenta varios desafíos. Uno de los principales obstáculos es la falta de enfoques interdisciplinarios que conecten la observación directa de aves con la enseñanza de la taxonomía y la morfología funcional. Esto significa que los estudiantes pueden aprender sobre estos temas de manera fragmentada y descontextualizada, lo que dificulta la comprensión integral de la relación entre la estructura anatómica de las aves, su clasificación taxonómica y su función en el ecosistema.

A pesar del creciente interés en el avistamiento de aves, persisten algunas comprensiones de los factores que influyen en la diversidad y distribución de aves en diferentes entornos. Al mismo tiempo, la enseñanza efectiva de la taxonomía de aves presenta desafíos pedagógicos significativos, requiriendo métodos innovadores que fomenten una comprensión profunda y duradera de la clasificación taxonómica y la diversidad aviar con los estudiantes de la ENSDMM en el JBB.

El JBB, como un oasis de biodiversidad en medio de la ciudad, ofrece a los estudiantes una experiencia única y enriquecedora al permitirles sumergirse en la fascinante diversidad de aves locales. Este entorno natural brinda la oportunidad de observar y estudiar directamente a diversas especies en su hábitat natural, lo que permite a los estudiantes desarrollar una apreciación más profunda de la vida silvestre y los ecosistemas locales. A pesar del potencial educativo inherente de estas experiencias de observación de aves, su integración efectiva con la enseñanza de conceptos taxonómicos y morfológicos aún está en sus primeras etapas de exploración y desarrollo. Esto significa que hay una oportunidad significativa para innovar y desarrollar estrategias educativas que aprovechen al máximo el entorno del JBB para mejorar la comprensión científica de los estudiantes sobre la biodiversidad aviar.

En este contexto, surge la necesidad de una investigación interdisciplinaria que integre el avistamiento de aves, la enseñanza de la taxonomía y el estudio de la morfología funcional de las aves. De acuerdo con lo anterior surge la siguiente pregunta problema: ¿Cuáles son los elementos teóricos (disciplinar) y didácticos que configuran un proyecto de aula para la

enseñanza de habilidades científicas como la observación a partir de los dominios disciplinares de la taxonomía y la morfología funcional en aves?

ENTRE EL CIELO Y LA TIERRA: SITUANDO EN EL ENTORNO NATURAL LA EXPLORACIÓN DE LAS AVES

- **Escuela Normal Superior Distrital María Montessori**

La ENSDMM es una institución oficial de Bogotá, Colombia, en el barrio Restrepo de la localidad Antonio Nariño. La zona, al sur de la ciudad, tiene una población de unos 82,201 habitantes, lo que representa el 5,8 % de la población bogotana. La localidad, habitada en su mayoría por personas de estrato medio bajo, destaca por su dinámica actividad económica, especialmente en el sector del calzado, una importante fuente de ingresos para las familias locales.

La Escuela Normal Superior Distrital María Montessori (ENSDMM) es la única institución oficial de educación superior en el Distrito Capital. Su Proyecto Educativo Institucional (PEI 2019) establece cuatro ciclos de formación: preescolar, básico, básica secundaria, media secundaria y un programa de formación complementaria de cuatro semestres. Los estudiantes que completan el grado 11° obtienen el título de bachilleres con énfasis en educación y pedagogía, mientras que los que terminan el Programa de Formación Complementaria se titulan como Normalistas Superiores, preparados para enseñar en preescolar y básica primaria, con opción de continuar estudios en la Universidad Pedagógica. El lema del PEI, "Formando maestros y maestras para la infancia", destaca el enfoque pedagógico centrado en la infancia desde el noveno grado, donde los estudiantes realizan trabajo social y asisten a maestros en diversas tareas. La ENSDMM tiene sus orígenes en la Escuela Normal de Artes y Labores Manuales, fundada en 1950, que evolucionó para ofrecer un bachillerato pedagógico a partir de 1974.

Durante las décadas de los 70 y 80, la ENSDMM experimentó cambios significativos en su plan de estudios y su organización, como respuesta a las políticas educativas implementadas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN). En particular, la década de los 80 se distinguió por el Movimiento Pedagógico, impulsado por la organización gremial del magisterio (FECODE), lo que permitió a la ENSDMM auspiciar eventos académicos y de reflexión, ejerciendo así su autonomía y adoptando una perspectiva a nivel nacional.

Finalmente, en la década de los 90, la ENSDMM experimentó dos transformaciones fundamentales. En primer lugar, en 1996, se redefinió como una institución de carácter técnico, especializada en áreas como informática, telecomunicaciones y electricidad, conforme a lo

establecido en la resolución 3025. Después, en 1997, evolucionó a la categoría de Escuela Normal Superior, según el decreto 3012.

La ENSDMM ha sido ampliamente reconocida a nivel local, nacional e internacional, destacándose como un modelo educativo ejemplar. En 2016, el IDEP (Investigación Educativa y el Desarrollo Pedagógico) premió el proyecto "*Río Fucha te quiero más humano*", liderado por la profesora Bertha Emma Martínez Rodríguez, que promovía el cuidado ambiental de dicho río. Estos reconocimientos abarcan certificados de calidad educativa, premios por el uso de tecnología y gestiones escolares destacadas. Actualmente, la ENSDMM se enfrenta al desafío de formar maestros con discapacidad auditiva, como parte de su compromiso con la inclusión, ofreciendo preparación en lenguaje de señas tanto para maestros en formación como en ejercicio, así como para estudiantes en general.

MISIÓN:

La misión de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori es formar maestros para la infancia mediante un enfoque de problematización de la enseñanza, promoviendo una educación sociocrítica e investigativa. Estos maestros estarán capacitados para contribuir de manera consciente, responsable y creativa en la transformación del entorno educativo.

VISIÓN:

La visión de la Escuela Normal Superior Distrital María Montessori es consolidarse como un referente en la formación inicial de maestros para la infancia en diversos contextos, a través de la creación de comunidades académicas con proyección a nivel local y nacional. Se espera lograr esta consolidación durante el próximo quinquenio (2017-2022).

El Proyecto Educativo de la ENSDMM se fundamenta en varios principios rectores:

1. **Formación Integral:** La escuela busca comprender la naturaleza humana mediante una pedagogía centrada en la experiencia. Ofrece una amplia gama de experiencias a estudiantes y profesores para internalizar prácticas y valores específicos.
2. **Priorización de la Calidad Educativa:** La calidad educativa es una prioridad para la institución, que se evalúa por los resultados educativos alcanzados. Se enfoca en inculcar en los estudiantes satisfacción y disfrute por la vida.

3. **Equidad en la Educación:** Se valora la creación de relaciones equitativas dentro de la comunidad escolar. La promoción de la justicia y la equidad, así como la comprensión intercultural, son pilares fundamentales, rechazando cualquier forma de discriminación o exclusión.
4. **Fomento de la Investigación, Experimentación e Innovación Educativa:** La experimentación se considera esencial para crear experiencias educativas significativas, basadas en investigaciones rigurosas que introducen cambios innovadores en las prácticas educativas. Este enfoque se aplica especialmente en la formación de nuevos maestros.
5. **Contribución a la Integridad en la Construcción de Sujetos Sensibles, Expresivos, Creativos, Reflexivos y Críticos:** La ENSDMM busca promover el desarrollo integral de los estudiantes, fomentando su sensibilidad, expresividad, creatividad, reflexión y pensamiento crítico. Se estimulan experiencias artísticas que evidencian la capacidad de los estudiantes para comprender y construir realidades.

Contextualización de las aulas:

En las aulas de la ENSDMM, se emplea una metodología de enseñanza centrada en el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes. Esta aproximación pedagógica se basa en la idea de que los estudiantes deben ser actores activos en su propio proceso de aprendizaje, en lugar de ser receptores pasivos de información. Los docentes fomentan el aprendizaje activo a través de diversas estrategias.

En el marco de la ENSDMM, reconocida por su compromiso con la excelencia educativa y la formación integral de sus estudiantes, es fundamental comprender la importancia de los Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales. Estos derechos son una piedra angular en la formación de futuros docentes. A través de ellos, no solo se busca proporcionar a nuestros estudiantes las herramientas y conocimientos necesarios para comprender el mundo natural que los rodea, sino también fomentar en ellos una mentalidad científica y crítica que les permita abordar los desafíos ambientales y sociales con responsabilidad y empatía.

Ahora bien, se hace énfasis en las especificaciones de los Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales para diferentes grados escolares, destacando compromiso con una educación científica de calidad que forme ciudadanos informados, reflexivos y comprometidos con el cuidado de nuestro planeta. En consecuencia, presentamos la Tabla 1, que detalla los

contenidos de los DBA (Derechos Básicos de Aprendizaje) (Derechos Básicos de Aprendizaje) para cada grado escolar.

Tabla 1.

Índice sobre los DBA específicos de ciencias naturales y los grados asignados.

Grados:	DBA específicos de Ciencias Naturales:
De primero a tercer grado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificación de componentes básicos del entorno natural. 2. Reconocimiento de las características de los seres vivos y su hábitat. 3. Observación y descripción de fenómenos naturales simples. 4. Reconocimiento de diferencias entre seres vivos y objetos inanimados. 5. Exploración de los cambios en el entorno y sus causas. 6. Desarrollo de hábitos de cuidado y conservación del medio ambiente.
De cuarto a Quinto grado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprensión de los procesos de reproducción y herencia. 2. Identificación y clasificación de los seres vivos según sus características. 3. Descripción de los ciclos de vida de las plantas y animales. 4. Análisis de los componentes y funciones de los ecosistemas. 5. Reconocimiento de la importancia del agua y otros recursos naturales. 6. Valoración de la diversidad biológica y cultural.
De sexto a octavo grado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exploración de la estructura y funciones de los sistemas del cuerpo humano. 2. Identificación y comprensión de los factores que afectan el equilibrio ecológico. 3. Análisis de las interacciones entre los seres vivos y su ambiente. 4. Investigación sobre los efectos de la actividad humana en el medio ambiente. 5. Valoración de la importancia de la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales. 6. Aplicación del método científico en la resolución de problemas ambientales.

De décimo a undécimo grado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exploración de la estructura y funciones de los sistemas del cuerpo humano. 2. Identificación y comprensión de los factores que afectan el equilibrio ecológico. 3. Análisis de las interacciones entre los seres vivos y su ambiente. 4. Investigación sobre los efectos de la actividad humana en el medio ambiente. 5. Valoración de la importancia de la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales. 6. Aplicación del método científico en la resolución de problemas ambientales.
-----------------------------	--

Fuente: Meneses, C. (2024 - 01)

En la ENSDMM, se enfatizó en la promoción de la conciencia ambiental y la sostenibilidad mediante iniciativas educativas. Un ejemplo destacado es el espacio de "educación ambiental" creado por una profesora titular, donde se realizan actividades como el cultivo de una huerta escolar y la recolección de cucharas plásticas utilizadas por los estudiantes. Esta iniciativa, que incluye módulos de estudio dedicados a la ecología y la conservación, desafía a los estudiantes a comprender y abordar problemas ambientales contemporáneos, fomentando una mayor conciencia y acción en favor del medio ambiente.

Para fortalecer esta propuesta educativa, se sugiere una colaboración formal con el Jardín Botánico de Bogotá, ya que, mediante visitas guiadas y actividades interactivas, los estudiantes pueden explorar la diversidad botánica y comprender la importancia de la conservación del medio ambiente, fortaleciendo su conexión con la naturaleza y fomentando una actitud proactiva hacia la protección de los recursos naturales.

- **Jardín Botánico de Bogotá:**

Por su parte, el JBB José Celestino Mutis es un importante centro de investigación, conservación y divulgación de la biodiversidad vegetal ubicado en la ciudad de Bogotá, Colombia, en la localidad de Barrios Unidos. Esta localidad es una zona ubicada al suroeste de la ciudad, con una población de alrededor de 254.162 habitantes, se encuentra en el noroccidente de Bogotá y limita con diversas zonas de la ciudad, tanto en el occidente con la Avenida Carrera 68, que la separa de la localidad de Engativá; al sur, con la calle 63, que la divide de Teusaquillo; al norte, con la calle 100, marcando el límite con la localidad de Suba,

y finalmente, al oriente, con la Avenida Caracas, que establece su frontera con la localidad de Chapinero. (*Bogotá y sus localidades, 2022*)

Es un territorio que se distingue por un modelo educativo innovador que promueve la educación ambiental a través de experiencias directas. Ya que, ofrece programas educativos diseñados para todas las edades, desde niños en edad preescolar hasta adultos. Inspirándose en diversos grupos de educación y participación que fomenta procesos de enseñanza-aprendizaje centrados en la apreciación del patrimonio natural que se encuentra en los diversos ecosistemas, al tiempo que impulsa el desarrollo de habilidades científicas y sociales, ya que, juega un rol esencial en la facilitación de la comunicación y la creación de experiencias profundamente significativas para los visitantes. (*Educación y participación - Jardín Botánico de Bogotá, s.f.*) Uno de esos grupos, es llamado Interpretación Ambiental, que su enfoque principal, es decir, el cómo se enseña, radica en la transmisión de conocimientos y conciencia sobre la biodiversidad y la conservación, logrando esto a través de exhibiciones, recorridos guiados y actividades interactivas cuidadosamente diseñadas.

De hecho, esta estrategia se enseña y se practica de manera continua a lo largo del año y suelen ser conducidas por guías y educadores ambientales capacitados, que utilizan técnicas de interpretación ambiental para comunicar información relevante sobre la biodiversidad, la flora colombiana, la conservación y la importancia de los ecosistemas en algunos sectores del jardín. Los horarios y disponibilidad de estas actividades pueden ser cada hora o media hora, varía según la temporada y la programación específica del JBB, siempre dando inicio en el panel de información situado a unos pasos tras la entrada general, en línea recta.

Por otro lado, el JBB ha llevado a cabo proyectos transversales que abarcan diversas áreas de su operación, para abordar temas importantes a nivel regional y global. Una de las temáticas a mencionar es la ornitología, la rama de la biología que se enfoca en el estudio de las aves, encuentra un hogar vibrante y fascinante en este entorno. En este rincón de la ciudad, los amantes de las aves y los curiosos por igual tienen la oportunidad de explorar y aprender sobre la diversidad de aves que habitan o visitan el jardín. Desde coloridos colibríes que zumban entre las flores hasta majestuosas rapaces que surcan los cielos, el JBB es un lugar privilegiado para observar, estudiar y apreciar la riqueza de la avifauna de Bogotá; ya que, “*A través de la práctica del aviturismo el Jardín Botánico busca consolidarse como un ícono de turismo de naturaleza, capaz de ofrecer experiencias memorables a los visitantes nacionales y extranjeros.*” (Herrera, C. C, 2023)

Por eso, cuentan con el servicio llamado “Picos y Alas” con horarios que son de 6 am hasta las 9 am. Eso sí, esta actividad tiene un costo adicional al ingreso del JBB. Incluye un guía en español o inglés y un préstamo de recursos como los binoculares, para la observación de estas. En el cual, se pueden identificar las principales especies de aves que realizan migraciones hacia la ciudad y encuentran en estos espacios los recursos necesarios para su desarrollo y supervivencia.

Además, con la colaboración de la ENSDMM, el JBB es un escenario educativo para muchos estudiantes que se quieran formar y tener una mayor conciencia ambiental y educarse sobre la importancia de preservar la biodiversidad, en diferentes actividades o prácticas sostenibles en sus comunidades, como en la observación de aves.

DESPLEGANDO LAS ALAS DEL CONOCIMIENTO: FUNDAMENTOS TEÓRICOS EN EL MUNDO DE LAS AVES

En esta sección se presentarán los referentes teóricos que fundamentan el trabajo en curso. Estos referentes se dividen en dos aspectos principales: los teóricos disciplinarios, que abordan la taxonomía, la morfología y la observación de aves; y los teóricos pedagógicos, que incluyen temas como los espacios no convencionales, los proyectos de aula, la enseñanza de la taxonomía y el enfoque interdisciplinario.

➤ **Taxonomía:**

La taxonomía, como rama fundamental de la biología, se dedica a la clasificación y organización de los seres vivos en grupos o categorías, fundamentándose en sus similitudes y características compartidas. Su propósito principal es proporcionar una comprensión sistemática de la diversidad biológica, estableciendo una estructura jerárquica que facilite la identificación de los organismos vivos.

El sistema binomial de nomenclatura, desarrollado por Carl Von Linneo en el siglo XVIII, representa un hito en la historia de la taxonomía moderna al asignar un nombre científico universal a cada especie, compuesto por su género y especie, como el caso del ser humano, *Homo sapiens*.

La taxonomía opera en varios taxones, desde el género hasta el reino, reflejando la evolución y las relaciones filogenéticas entre los seres vivos. Este enfoque no solo es crucial en biología, sino que también se extiende a disciplinas como botánica, zoología, microbiología, paleontología y ecología.

La evolución de la taxonomía ha integrado herramientas moleculares y genéticas, ampliando sus capacidades de clasificación. Ejemplos notables incluyen las propuestas de Robert Whittaker en 1969, quien estableció cinco reinos basados en diferencias fundamentales en la estructura celular y la nutrición de los organismos. Asimismo, Ernst Haeckel en 1866, pionero en el término "ecología", propuso una taxonomía basada en la filogenia, que agrupaba a los organismos en diferentes niveles taxonómicos, demostrando un interés por la "organización taxonómica de la zoología" (*Ernst, H. (2019)*)

➤ **Morfología:**

En relación con lo anterior, Ernst Haeckel entró en la morfología y la biología evolutiva. Su obra, especialmente, “Generelle Morphologie der Organismen” (Morfología general de los organismos), publicado en 1866, sentó las bases para la comprensión de la relación entre la estructura y la forma de los organismos. Además, Haeckel fue un defensor entusiasta de la teoría de la evolución de Charles Darwin y contribuyó significativamente a su difusión y aceptación en el ámbito científico. (Wulf, A. 2016 p. 370)

Esta rama de la ciencia analiza cómo se organizan y relacionan entre sí los diferentes componentes anatómicos de los organismos, desde las células y tejidos hasta los órganos sistemas. Para Cabrera (1938) menciona elementos morfológicos de varios organismos, uno de ellos fue el de las aves, en donde:

La Morfología externa – lo que principalmente caracteriza el exterior de las aves es el tener sólo dos verdaderas patas, por hallarse sus miembros torácicos convertidos en ala, la cabeza terminada en un pico, y la piel revestida de plumas. Este último carácter no se encuentra en ningún otro grupo de animales. (p. 166)

Por consiguiente, Cabrera nos indica tener un enfoque sistemático que implica una clasificación ordenada y organizada de los animales, agrupándose en categorías y subcategorías con base en sus características compartidas. Con eso último, describe las características físicas y estructurales de los organismos, prestando especial atención a los detalles y peculiaridades de cada grupo. Así como comprender cómo estas características morfológicas están relacionadas con su función y adaptación al medio ambiente. Incluso el concepto de morfología ha sido cambiante con el pasar de los años, según, (Rosell et al. 2001) “La concepción moderna de la Morfología no solo estudia la forma de la estructura del organismo, sino que además investiga sus funciones, desarrollo y relaciones con el medio que le rodea” (p. 13)

➤ **Observación de aves:**

La observación de aves en Colombia ha despertado mucho interés por la extraordinaria diversidad y abundancia de especies del país. Con más de 1.900 especies registradas hasta la fecha, según el Global Big Day (2023), Colombia se destaca como uno de los lugares con mayor riqueza avifaunística a nivel mundial. El creciente interés en esta actividad ha impulsado la creación y el fortalecimiento de diversas organizaciones y empresas especializadas en la promoción y gestión del turismo de observación de aves, según Gutiérrez, J. (2018). Estas

entidades no solo ofrecen servicios de guía y logística para los turistas, sino que también juegan un papel crucial en la sensibilización sobre la conservación de las aves y sus hábitats.

Esta actividad ha adquirido un significativo valor turístico, atrayendo a un número cada vez mayor de visitantes que llegan al país para deleitarse con la exuberancia de las aves y los impresionantes paisajes naturales que estas habitan. Más allá de su atractivo estético, la observación de aves es esencial para la conservación de estas especies y sus hábitats. Los turistas, conscientes de la importancia de preservar los ecosistemas naturales, contribuyen activamente a su protección.

Por tanto, Colombia tiene una extensa red de áreas protegidas y reservas naturales que dan el escenario ideal para observar aves, ofreciendo a los turistas una experiencia única e inolvidable. Desde las selvas amazónicas hasta los páramos andinos, pasando por los bosques nubosos y las costas caribeñas, el país ofrece una gran variedad de ecosistemas con una notable diversidad de aves endémicas y migratorias, según Rengifo, L., Franco, A., Amaya, J., & Kattan, G. (2002).

Estas áreas protegidas no solo proporcionan hábitats naturales intactos para las aves, sino que también ofrecen una experiencia enriquecedora para los turistas. Los visitantes tienen la oportunidad de sumergirse en la belleza natural de Colombia, disfrutando de la biodiversidad única del país y contribuyendo así a su conservación y desarrollo sostenible.

➤ **Enseñanza de la Taxonomía:**

La biodiversidad de Colombia es excepcional y se considera una de las más ricas del mundo debido a su ubicación geográfica privilegiada, diversidad de ecosistemas y condiciones climáticas variadas. Esta diversidad se refleja en la amplia gama de especies vegetales y animales que habitan en el país, lo que convierte a Colombia en un punto crítico para la conservación de la biodiversidad a nivel global.

La enseñanza de la taxonomía en Colombia adquiere relevancia por esta riqueza biológica. Al comprender la taxonomía según Hernández, A. Vargas, E. (2020) Pág. 94. Los estudiantes pueden categorizar y entender la gran variedad de especies presentes en el país, lo que les permite apreciar mejor la complejidad y la importancia de los ecosistemas colombianos. Además, la enseñanza de la taxonomía también ayuda a sensibilizar a los estudiantes sobre la necesidad de conservar estos recursos naturales invaluable para las generaciones futuras.

La enseñanza de la taxonomía se complementa con actividades prácticas que permiten a los estudiantes interactuar directamente con la biodiversidad local. Estas actividades pueden incluir

excursiones de campo para observar especímenes en su hábitat natural y realizar prácticas de laboratorio donde los estudiantes aprenden a utilizar herramientas y técnicas para clasificar y analizar organismos.

Además, la enseñanza de la taxonomía se integra con otras disciplinas relacionadas con la conservación y el estudio de la biodiversidad, como la ecología, la biogeografía y la genética. Como comenta Forero, J. & Gómez, M. (2018) esta integración multidisciplinaria entiende a los estudiantes la importancia de la biodiversidad colombiana en cuanto a servicios ecosistémicos, conservación de la fauna y flora y su impacto en la sociedad y la economía del país.

➤ **Proyecto de aula:**

Un proyecto de aula es una estrategia pedagógica que se realiza en un salón de clases para promover un aprendizaje significativo y activo. Se caracteriza por ser una actividad planificada y estructurada que involucra a los estudiantes en la exploración de un tema específico a través de diversas actividades, como investigaciones, discusiones, experimentos, proyectos prácticos, entre otros. Tal como lo menciona (Barrios Oviedo & Chaves Silva, 2016)

A través de los proyectos de aula, se consolida como estrategia pedagógica que prioriza procesos de enseñanza y aprendizaje innovadores y significativos, facilitando la construcción de identidades colectivas mediante diversas interacciones preconcebidas, finalidades y programaciones de áreas académicas enfocadas en el trabajo por contenidos actitudinales, procedimentales y conceptuales. (p. 41)

Este enfoque pedagógico busca fomentar la participación activa de los estudiantes, desarrollar habilidades de pensamiento crítico, promover el trabajo en equipo y conectar el aprendizaje con la vida real.

Al abordar un proyecto de aula, el docente asume el rol de facilitador del aprendizaje, brindando orientación y apoyo a los estudiantes a lo largo del proceso. Los proyectos de aula suelen ser interdisciplinarios, permitiendo la integración de diferentes áreas de conocimiento y la aplicación de habilidades y conceptos aprendidos en diversas materias.

➤ **Espacios no convencionales:**

En esta búsqueda, por ser más interesante la educación e interactiva; se ha reconocido cada vez más el potencial de los espacios no convencionales como entornos ricos en oportunidades de

aprendizaje. Ya sean en museos, jardines botánicos, zoológicos, parques naturales, centros comunitarios, espacios culturales, entre otros. Lo que los distingue es su capacidad para ofrecer oportunidades únicas de aprendizaje que van más allá de las limitaciones físicas y estructurales de las aulas tradicionales.

De hecho, como dice (Rodríguez-Angarita, T. E. 2020) “Estos espacios no solo deben ser motivantes sino pertinentes a las problemáticas educativas de la escuela y a la sociedad, en general” (p.63). De esta manera, los espacios no convencionales han surgido como una respuesta innovadora a la necesidad de promover un aprendizaje más activo, significativo y contextualizado en la educación tradicional; donde:

A pesar de tener un origen tan ligado, el aprendizaje informal comienza a distanciarse del aprendizaje no formal, en la medida en que en los contextos de presentación del patrimonio comienza a usarse, no sólo para denominar procesos de aprendizaje, sino también para definir las características óptimas que deben conllevar los procesos de enseñanza para fomentar la participación activa y el control del individuo sobre su propio aprendizaje cuando éste tiene lugar fuera de instituciones educativas formales (King, 1982 citado por Asensio, Mikel, et al. 2012 p. 41)

Al abordar un espacio no convencional, los educadores adoptan un enfoque más experiencial y práctico, aprovechando las oportunidades de aprendizaje que ofrece el entorno. Se fomenta la exploración activa, el descubrimiento autónomo y la participación en actividades prácticas que permiten a los estudiantes conectar el contenido curricular con la vida real.

➤ **Interdisciplinariedad:**

Al considerar el termino interdisciplinariedad, es esencial destacar que tanto la enseñanza de la taxonomía como la morfología funcional desempeñan un papel fundamental como enlaces hacia la ecología comportamental, proporcionando las complejas interacciones en los ecosistemas. Por ejemplo, Yanet Sepúlveda de la Rosa, (2020) aclara que, la ecología comportamental:

...representa un factor crucial en la adaptación y la supervivencia. Ante el cambio climático, la postura de “moverse, adaptarse, aclimatarse o morir” es una representación ideal para ilustrar las adaptaciones o estrategias que los organismos se verán obligados a desarrollar. (p. 54)

Por eso, esta integración de estas disciplinas permitiría a los estudiantes explorar en profundidad las relaciones entre los organismos y su entorno, promoviendo así una comprensión más integral de los procesos ecológicos en los ecosistemas.

CONVERGENCIA ALADA: ENFOQUES METODOLÓGICOS PARA LA EXPLORACIÓN DE LA MORFOLOGÍA Y TAXONOMÍA DE LAS AVES

En este sentido, un enfoque interdisciplinario en educación llega a integrar conocimientos, metodologías y perspectivas de diferentes disciplinas para abordar problemas complejos y situaciones del mundo real, llegando incluso a reconocer que muchos desafíos contemporáneos requieren una comprensión multifacética y la colaboración entre diferentes áreas de conocimiento. En palabras de Vizcaíno Escobar y Otero Ramos (2008) “un enfoque interdisciplinario para la enseñanza debe atender a todos los componentes del proceso docente educativo, incluyendo objetivos, contenidos, métodos, medios y evaluación. Propone una metodología de trabajo coordinada e integral entre todas las disciplinas del diseño curricular.”

Por esa razón, este enfoque en lugar de limitarse a un solo campo de estudio permite a los estudiantes explorar conexiones entre disciplinas, como lo es la taxonomía y la morfología funcional de aves; y al adoptar un enfoque interdisciplinario, los educadores pueden proporcionar a los estudiantes una visión más completa y enriquecedora de los problemas y fenómenos del mundo real.

De hecho, además de ser una propuesta con un enfoque interdisciplinario, también se fundamenta en un enfoque constructivista, ya que este sostiene que el aprendizaje es un proceso activo que se construye a partir de las experiencias previas y la interacción del individuo con su entorno. Según Bustos-Gonzalez (2005), en el enfoque constructivista, el estudiante se convierte en el protagonista de su aprendizaje al usar herramientas para explorar y construir sus propias interpretaciones a partir de su experiencia y contexto social.

Siendo, ese aprendizaje una manera más viable a la formación ciudadana, puesto que, la educación forma personas que puedan potenciar sus habilidades de manera responsable y consciente con los demás ciudadanos y con el entorno, considerando que el JBB como un escenario experimental. Pero, que surgen a partir de la escuela, ya que, como dicen María Rivaldo, Antonio Rivaldo y Eduardo Rizo (2016):

Si bien la familia y la comunidad son actores importantes, es la escuela la llamada a ser el escenario perfecto para que el proceso de socialización del sujeto ocurra y se pueda desarrollar su madurez moral (entendida esta como un factor determinante para superar el subjetivismo y ponerse en el lugar del otro, en función de una posible transformación social) (p. 25)

En este contexto, resulta fundamental considerar el aprendizaje significativo, ya que, los estudiantes podrían estar aprendiendo algo nuevo y que sea significativo desde su experiencia, pero también les ayuda a comprender mejor cómo se organiza el mundo y como incluso los detalles más pequeños pueden tener repercusiones significativas en sistemas más amplios. Por ende, como dice (Ausubel, 1978) “El aprendizaje significativo presupone tanto que el alumno manifiesta una actitud hacia el aprendizaje significativo; es decir, una disposición para relacionar, no arbitraria, sino sustancialmente, el material nuevo con su estructura cognoscitiva” (p.56)

Así, relacionar los dominios disciplinares (taxonomía y morfología funcional) con experiencias prácticas y significativas para los estudiantes puede llegar a facilitar la transferencia del aprendizaje a situaciones de la vida real, fortaleciendo el compromiso y la motivación de los estudiantes hacia la observación, la investigación, el trabajo en equipo y el pensamiento crítico.

De igual manera, al experimentar la observación de aves en su hábitat en un espacio no convencional como el JBB, pueden conectar conceptos no teóricos con la realidad tangible, lo que les ayuda a internalizar y aplicar los conocimientos eficazmente.

Estos encuentros con las aves en su entorno plantean interrogantes que, aunque son simples en su formulación, reflejan la complejidad de estudiar estas criaturas. Por ejemplo, ¿cómo las aves de diferentes especies se comunican entre sí? ¿Cómo se adaptan las aves a los cambios estacionales en su entorno? Estas preguntas simples nos invitan a observar bien el comportamiento, las características físicas, la interacción entre otras especies y su entorno.

RELATOS AVIARES: PERSPECTIVAS DESDE LAS PRÁCTICAS PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS

Desde esta perspectiva de inmersión en la naturaleza y comprensión de los fenómenos naturales, los relatos que presentamos a continuación surgen de una profunda inmersión en las prácticas pedagógicas de ambos autores de este escrito. Durante estas experiencias, hemos trabajado de manera conjunta para recopilar hallazgos esenciales que han provocado una reevaluación y reformulación de nuestros fundamentos teóricos como docentes en formación. Entre los aspectos destacados se encuentran la recopilación de datos, los enfoques observacionales (tanto inductivos como deductivos), la clasificación de los organismos y la estenotolerancia. Estos descubrimientos, enriquecidos por la colaboración entre el Jardín Botánico de Bogotá y la ENSDMM, han arrojado luz sobre la compleja interacción entre el aprendizaje y el entorno natural.

Además, se han explorado espacios con potencial educativo en un entorno no convencional, como el JBB, para ofrecer nuevas perspectivas sobre la enseñanza y el aprendizaje en entornos al aire libre. A través de estos relatos, les invitamos a sumergirse en las experiencias, los desafíos y las reflexiones que han surgido de esta emocionante travesía educativa.

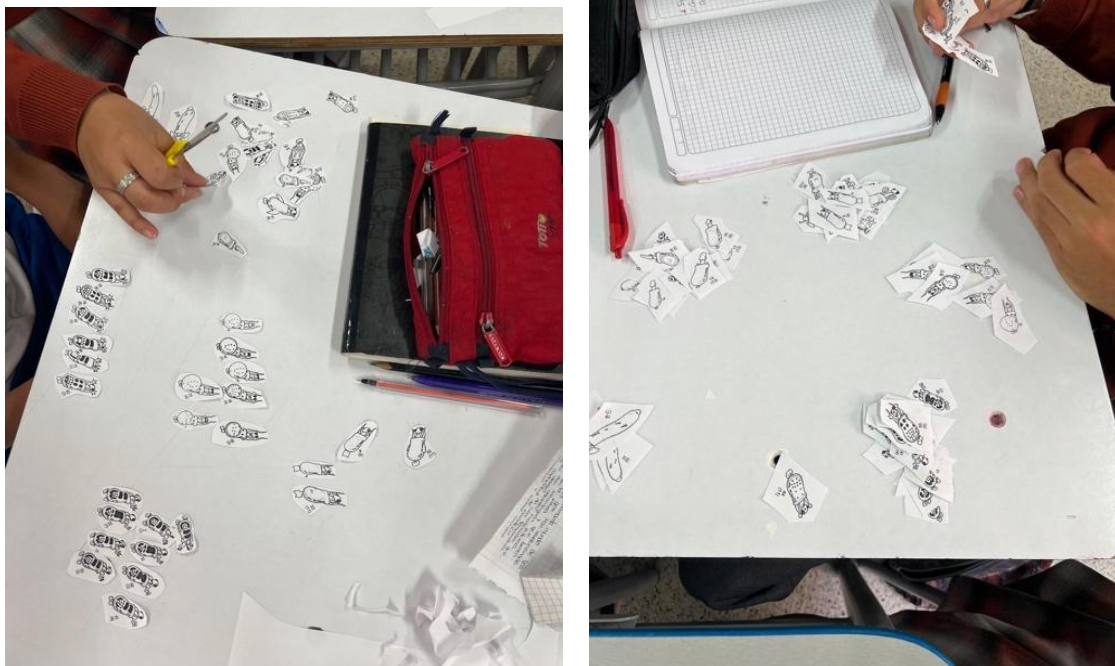
A través de la experiencia pedagógica y didáctica I y II de la ENSDMM, emergieron aspectos cruciales para analizar y sistematizarla. También, es relevante destacar que se desarrollaron varias actividades durante el proceso, sin embargo, nos enfocaremos en el análisis de tres de ellas, las cuales contribuyen significativamente a la investigación en curso.

En la actividad inicial llamada "Caminanculos", se procedió a la clasificación de organismos ficticios conocidos como Caminalculos, en homenaje al taxónomo José Camin. Se proporcionaron imágenes de 58 especies "fósiles" y 14 "vivas", cada una identificada por un número en lugar de un nombre. Para los Caminalculos fósiles, se incluyó un número entre paréntesis que indicaba su edad geológica en millones de años. A pesar de que la mayoría de los Caminalculos fósiles se consideran extintos, se destaca que algunos aún persisten en la actualidad. La actividad se centró en responder a la pregunta: ¿Cuál es la importancia de la taxonomía en la clasificación de los "Caminalculos" y cómo esta herramienta científica ayuda a organizar la diversidad biológica, incluso en contextos donde se estudian organismos imaginarios? Los resultados revelaron avances significativos en este ámbito, tales como:

- El desarrollo de habilidades de observación fue un aspecto fundamental en esta actividad. Los estudiantes tuvieron la oportunidad de mejorar su capacidad de observación al examinar detalladamente las características de cada Caminalculo. Este proceso les permitió identificar rasgos distintivos y realizar comparaciones entre las diferentes especies, lo que contribuye de manera significativa al proceso de clasificación mediante la selección de rasgos que permiten establecer relaciones de parentesco. A través de esta práctica, los estudiantes no solo adquieren conocimientos sobre los Caminalculos, sino que también fortalecen su capacidad de análisis y discernimiento, habilidades que son fundamentales en diversos campos académicos y profesionales. Ver imagen 1.

Imagen 1.

Implementación sobre actividad Caminanculos.



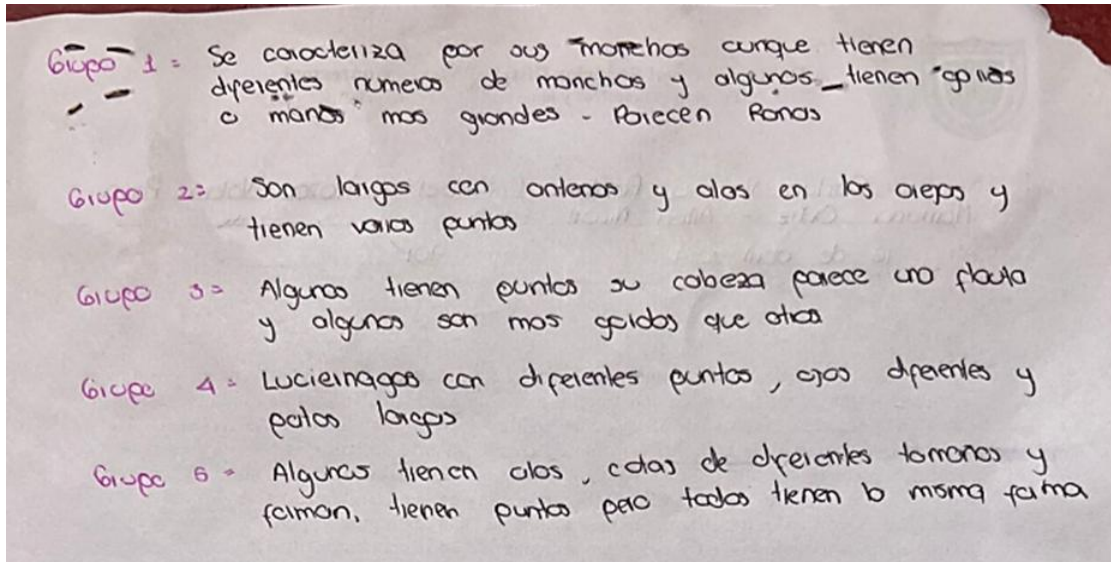
Fuente: Meneses, C. (2024 - 01)

Al adentrarse en la clasificación de los Caminalculos, los estudiantes fueron instados a reflexionar sobre el valor y la importancia de la taxonomía como una herramienta científica esencial. Se les brindó la oportunidad de comprender que la taxonomía no solo se utiliza para organizar la amplia diversidad de la vida en la Tierra, sino que también es aplicable incluso en contextos donde se estudian organismos imaginarios como los Caminalculos. La actividad se centró en el proceso de "clasificar" los organismos, permitiendo a los estudiantes agrupar a los Caminalculos según sus características físicas. Esta reflexión les permitió reconocer cómo la

taxonomía proporciona un marco estructurado para entender las relaciones evolutivas y funcionales entre los organismos, y cómo su utilidad va más allá de lo tangible, incluyendo incluso lo ficticio. Ver imagen 2.

Imagen 2.

Respuestas de los estudiantes frente a la clasificación de los Caminanculos.

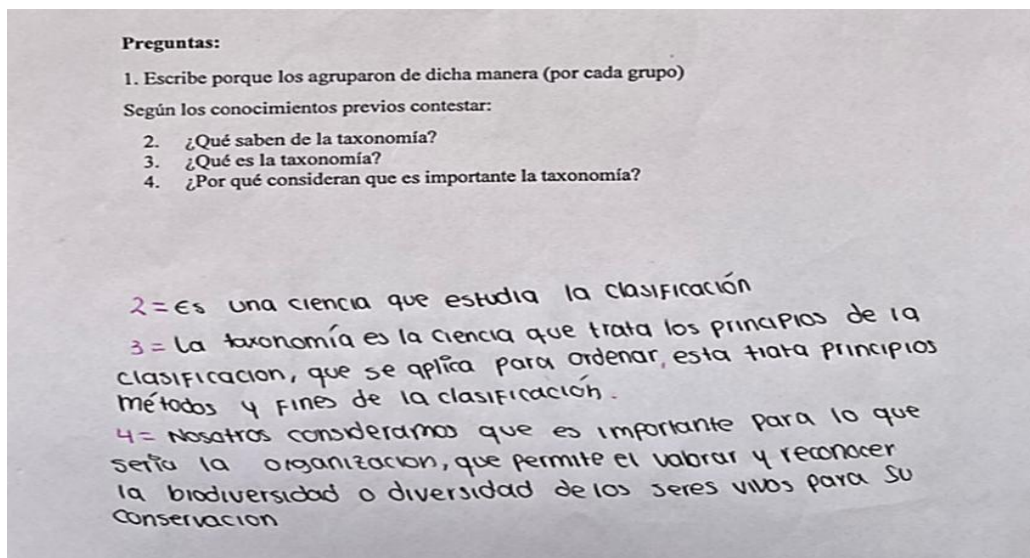


Fuente: Meneses, C. (2024 – 01)

La exploración de la biodiversidad durante esta actividad abrió un espacio para una discusión profunda y enriquecedora. Invito a los estudiantes a sumergirse en el fascinante mundo de la diversidad biológica y a reflexionar sobre su importancia tanto en un contexto tangible como en uno imaginario. Al examinar la clasificación de los Caminanculos, se les brindó la oportunidad de considerar la necesidad de clasificar, incluso si estas son meramente ficticias. Esta reflexión amplía su comprensión sobre la conservación de la biodiversidad, al destacar cómo la diversidad de formas de vida contribuye a la estabilidad y resiliencia de los ecosistemas. Ver imagen 3.

Imagen 3.

Respuestas de los estudiantes frente al patrón taxonómico y su importancia.



Fuente: Meneses, C. (2024 - 01)

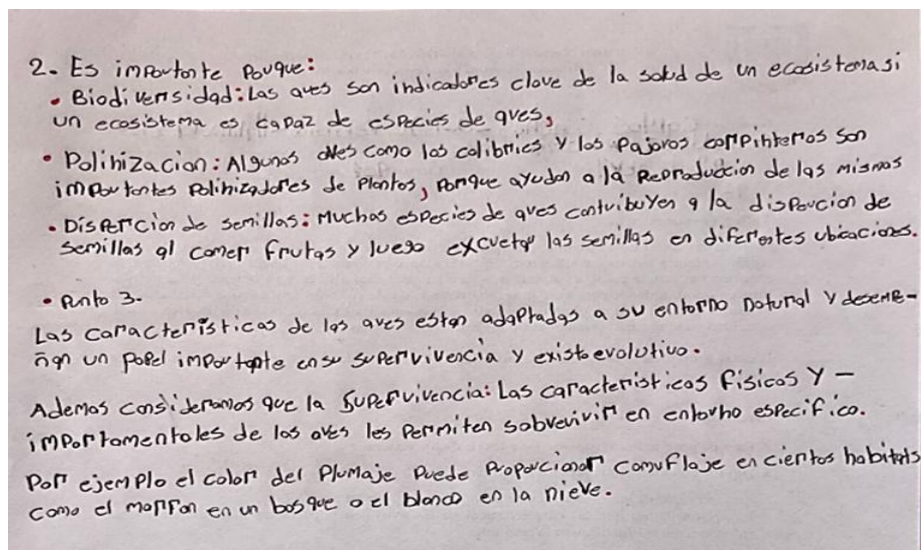
En segundo lugar, se llevó a cabo una actividad que planteaba la pregunta orientadora: ¿Cómo evidenciaron los estudiantes su habilidad para observar y analizar las características físicas de las aves, y de qué forma aplicaron esta información para lograr una clasificación coherente? En esta dinámica, se formaron equipos compuestos por cinco estudiantes, a quienes se les proporcionaron quince imágenes de aves pertenecientes a diversos órdenes taxonómicos. Durante estas sesiones, los estudiantes se encargaron de identificar y clasificar las aves, contando con algunos de ellos que tenían conocimientos previos sobre los nombres comunes de las aves. La clasificación se fundamentó en las características físicas de las aves, tales como la forma del pico, la estructura de las patas y su capacidad para volar, utilizando su propio criterio para organizarlas de forma coherente. Donde se obtuvieron los siguientes resultados:

- La consistencia en la clasificación fue evidente en 5 de los 8 equipos participantes, quienes lograron una clasificación precisa y coherente de las aves, a pesar de no tener un conocimiento claro sobre los órdenes taxonómicos correctos. Esto resalta una observación detallada por parte de los estudiantes, quienes examinaron minuciosamente atributos como la forma del pico, el tamaño y la forma del cuerpo, así como la estructura de las patas y las alas, para llevar a cabo la clasificación. Ver imagen 4.
- Los estudiantes demostraron la capacidad de identificar y priorizar las características físicas más relevantes para la clasificación de las aves, como la forma del pico, el tipo de plumaje, la estructura de las patas y las alas. Además, compararon sus resultados con los de otros grupos, lo que les proporcionó apoyo y orientación para seguir el proceso de manera precisa y coherente. Ver imagen 4.

- A manera general la actividad de clasificación de aves promovió el desarrollo de habilidades científicas importantes, como la observación, el análisis crítico, la toma de decisiones y la comunicación efectiva. Estas habilidades son fundamentales en el campo de la biología y la investigación científica en general.

Imagen 4.

Respuestas de los estudiantes frente al ecosistema en que habitan las aves y su clasificación.



Fuente: Meneses, C. (2024 - 01)

En esta actividad, se llevó a cabo una salida de campo al río Fucha, desde la Av. Caracas hasta la Av. Décima. El objetivo principal de esta excursión fue analizar los diferentes tipos de observación de aves en el área y cómo pueden clasificarse según su orden taxonómico. La actividad consistió en organizar a los estudiantes en grupos de 10 integrantes, cada uno de los cuales debía llevar consigo una agenda y un lápiz para tomar notas. El grupo que lograra observar y documentar la mayor cantidad de aves sería el ganador. Es importante mencionar que a cada grupo se les dio la siguiente guía. Ver imagen 5.

Imagen 5.

En la siguiente guía se presentan los tipos de picos y patas de las aves, y su morfofisiología.

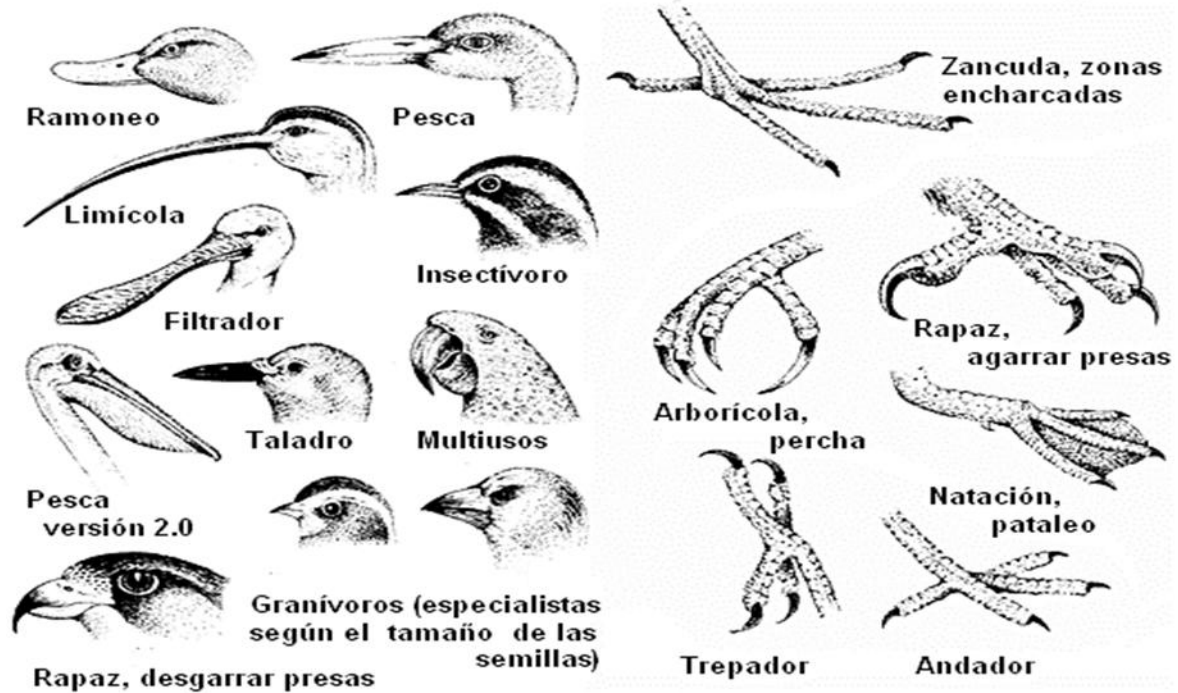


Imagen recuperada de: <https://conexionbio.jbb.gov.co/identificar-aves-taller/>

Donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Es fundamental destacar que, mediante la práctica y la salida de campo, se observó que los estudiantes generaban dos tipos de observaciones: inductivas y deductivas. Estas observaciones revelaron aspectos sumamente interesantes de la siguiente manera:

- Observación Inductiva:

Los estudiantes llevaron a cabo una observación de aves en el río Fucha, donde recopilaban datos directos de la naturaleza, como la forma del pico, de las patas y los patrones de vuelo de las especies vistas durante el recorrido del río Fucha. Utilizando la guía proporcionada, dedujeron aspectos físicos de las aves observadas, identificando similitudes entre diferentes especies. Este proceso de observación y deducción se relacionaba con la observación inductiva, donde los estudiantes identificaban patrones comunes entre las especies de aves a partir de datos directos de la naturaleza. Así, los estudiantes utilizaban sus observaciones para extraer conclusiones generales sobre la diversidad de especies de aves en el ecosistema del río Fucha.

Al realizar esta actividad, los estudiantes adquirieron conocimientos sobre las especies de aves presentes en el área y desarrollaron habilidades de observación, análisis y deducción fundamentales en la investigación científica. Al recopilar datos directos de la naturaleza, como la forma del pico, las patas y los patrones de vuelo de las aves, los estudiantes obtuvieron

información valiosa sobre las características morfológicas. Este tipo de datos fue crucial para identificar y clasificar diferentes especies de aves y para entender su adaptación al río Fucha.

El uso de una guía proporcionada les permitió a los estudiantes contextualizar sus observaciones. Al identificar similitudes entre diferentes especies, los estudiantes aplicaron el principio de la observación inductiva, donde buscaron patrones comunes y extrajeron conclusiones generales sobre la diversidad biológica en el área estudiada.

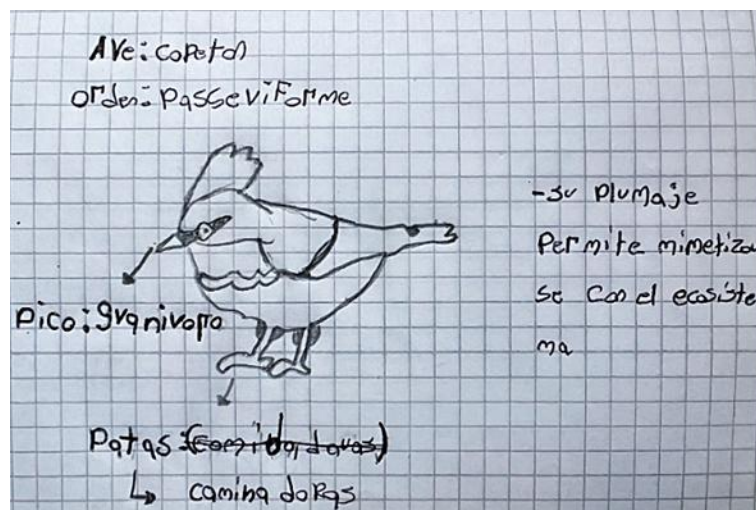
- Observación deductiva:

Es interesante porque los estudiantes tuvieron en cuenta los conocimientos previos de las aves, además la competencia entre los grupos para documentar aves incentivó a los estudiantes a mejorar sus habilidades de observación. En este contexto, la observación deductiva implicó utilizar conocimientos previos sobre la clasificación taxonómica y las características de las aves para identificarlas con precisión, lo que contribuyó al registro detallado y preciso de las especies observadas durante la competencia.

Por otro lado, al observar las aves en su hábitat natural, los estudiantes pudieron desarrollar una mayor conciencia ambiental. La observación deductiva les permitió identificar adaptaciones de ciertas especies de aves para sobrevivir en un ambiente contaminado. Esta observación les ayudó a comprender mejor la importancia de conservar los ecosistemas locales y la biodiversidad, al tiempo que aplicaron un enfoque inductivo para formular conclusiones sobre la interacción entre las aves y su entorno. Ver imagen 6.

Imagen 6.

Dibujo elaborado por un grupo de los estudiantes, donde representan un Copetón, orden: Passeriformes, dando características morfológicas y su relación con el hábitat.



Fuente: Meneses, C. (2024 - 01)

En cuanto a la práctica formativa llevada a cabo en el JBB, surgen interrogantes sobre la naturaleza de un espacio no convencional para la educación. Pues, es pertinente reflexionar sobre cómo este tipo de entorno puede ofrecer potencialidades distintas a las de un espacio educativo convencional, como una escuela, incluso me atrevo a decir que el JBB, al ser un espacio único y multifacético, brinda oportunidades de aprendizaje que van más allá de lo que tradicionalmente se experimenta en un entorno escolar.

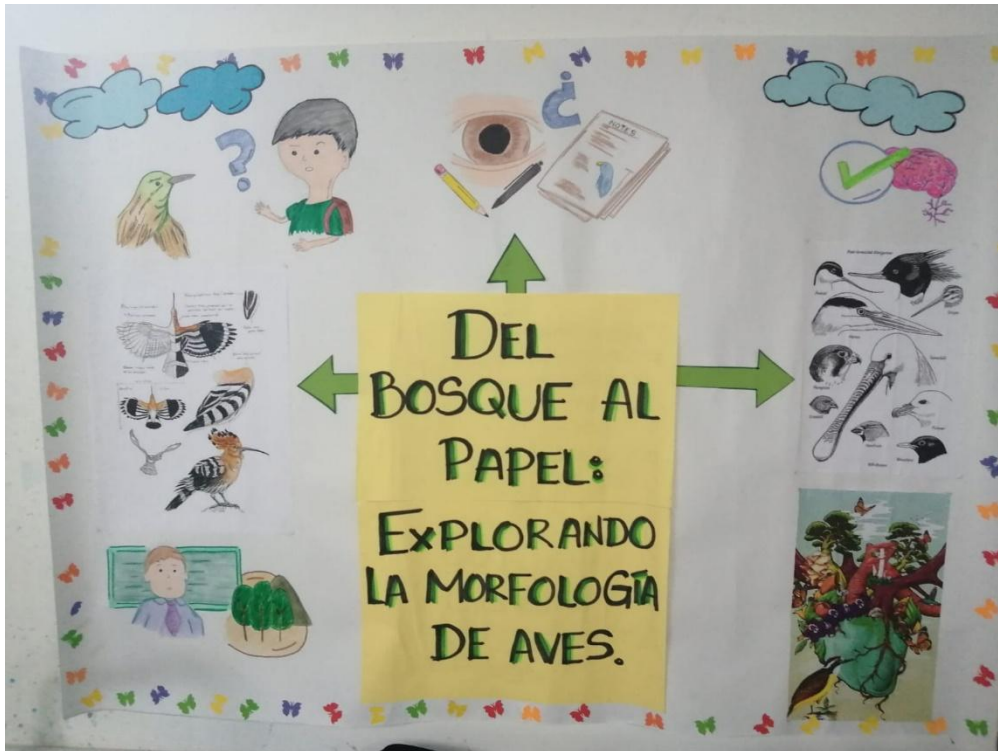
Estas reflexiones me llevaron a preguntar ¿qué tipos de elementos teóricos de la biología se pueden trabajar en un contexto como el Jardín Botánico? Ya que, esta pregunta nos invita a considerar las diversas posibilidades que ofrece este entorno en la educación. Por ejemplo, Angarita (2020) nos menciona que:

Los Espacios No Convencionales de Educación (ENCE) tienen una gran responsabilidad y, además, una gran oportunidad para diseñar e implementar proyectos ambientales de corte educativo en la ciudad que pueden incluir contenidos de las ciencias naturales, estableciendo, a través de ellos, un diálogo de saberes permanente con integrantes de la comunidad, en general, y, en especial, con la comunidad educativa. (p. 63)

Por eso, mi práctica pedagógica, se basó en implementar un proyecto asociado a la morfología funcional de las aves, (Ver imagen 2) a través de un recorrido guiado por sitios específicos, para que los visitantes tuvieran una comprensión más profunda sobre la importancia de las aves en los ecosistemas. Ver imagen 7.

Imagen 7.

Diseño de la portada del recorrido guiado en el JBB.



Fuente: Avilez, B. (2024 – 01)

- Uno de esos ecosistemas fue la "rosaleta" o "campo de rosas", el cual, se destacó por un remanso de color y fragancia donde las aves urbanas encuentran refugio y alimento. Aquí, nos sumergimos en el fascinante mundo de la polinización, destacando cómo las aves desempeñan un papel crucial al transportar el polen de una flor a otra mientras se alimentan del néctar.
- Luego, otra parada importante, fue el área de paisajismo o exóticas y ornamentales, donde algunas palmas de cera nos sumergían en el mundo de la acústica, explorando cómo las aves como los turpiales o copetones llenan el aire con sus melodías al amanecer. Analizamos las adaptaciones físicas de estas aves para la vocalización, desde la forma de sus picos hasta la estructura de sus tráqueas, que les permiten producir sonidos variados y melodiosos.
- Finalmente, ascendimos al páramo, un ecosistema de alta montaña donde las aves adaptadas a condiciones extremas encuentran su hogar. Aquí, nos sumergimos en el mundo de las adaptaciones morfológicas, observando cómo las mirlas con picos más anchos y tránsito intestinal más breve están especializadas en una dieta frugívora. También exploramos las adaptaciones de los colibríes para chupar el néctar de flores tubulares, (a través de la observación de unas ilustraciones, ver imagen 9) o los

"pinchaflores" del género *Diglossa*, cuyos picos especializados les permiten perforar las flores para extraer el néctar.

Imagen 8.

Implementación del recorrido guiado de aves en el JBB.



Fuente: Avilez, B. (2024 - 01)

Imagen 9.

Ilustraciones utilizadas para el recorrido guiado de aves en el JBB.



Fuente: Avilez, B. (2024 - 01)

Además de la experiencia de campo, se realizó un taller de ilustración como parte de nuestra iniciativa educativa. A través de la práctica de la ilustración, los visitantes no solo fortalecieron sus habilidades artísticas, sino que también desarrollaron una conexión más profunda con la naturaleza y su importancia en nuestras vidas. El taller se convirtió así en un espacio de creatividad y reflexión, donde los participantes exploraron la diversidad de formas, colores y comportamientos de las aves, y reflexionaron sobre su papel en los ecosistemas locales. Ver imagen 10.

Imagen 10.

Resultados del taller de ilustración por parte de los visitantes.



Fuente: Ilustraciones de los visitantes. (2024 - 01)

En conclusión, los relatos reflejan nuestras experiencias frente a las prácticas pedagógicas y didácticas y las posibilidades de las instituciones educativas y espacios no convencionales como el JBB.

TRAVESÍA ALADA: DISEÑANDO AULAS PARA EXPLORAR EL REINO DE LAS AVES

Ahora bien, durante la implementación del taller "Travesía Alada: Diseñando Aulas para Explorar el Reino de las Aves", se trabajó con elementos teóricos disciplinarios como la taxonomía y la morfología funcional en aves, llevando a cabo una triangulación en tres aspectos: observación, adaptaciones morfológicas y bioindicadores de riqueza, con las aves como eje central (Ver Figura 2). Dado que las aves son un grupo de fácil acceso para el ser humano, se pudieron establecer relaciones que abarcan la enseñanza de la biología.

Uno de los pilares de esta triangulación fue la observación, una estrategia fundamental que permitió mantener un alto grado de atención a lo que ocurría alrededor. Además, capacitó para aprender mediante el descubrimiento, escuchando, estudiando, percibiendo, asimilando y obteniendo resultados de manera efectiva.

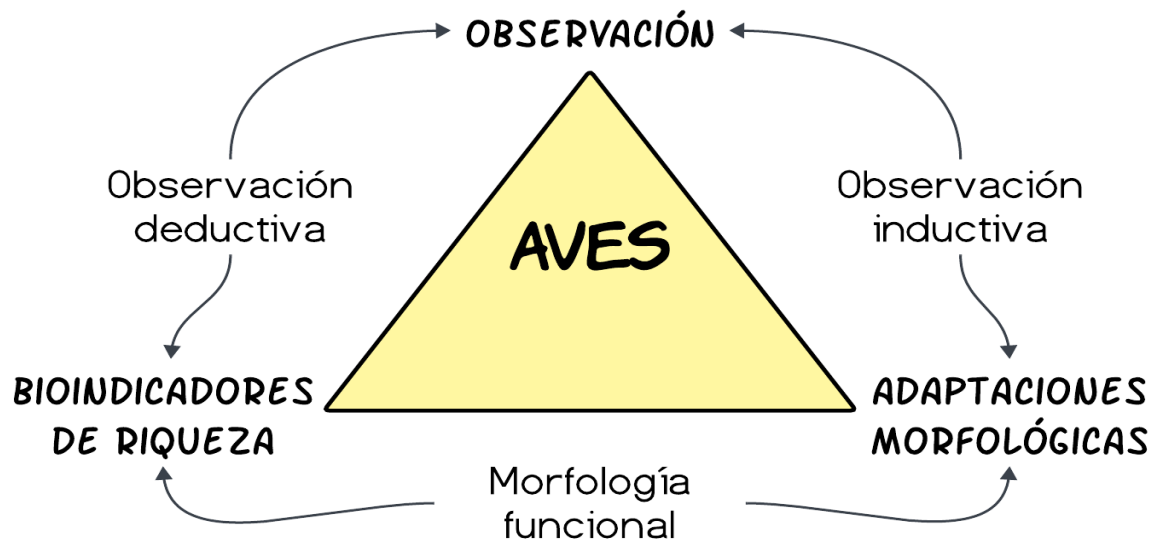
Por otra parte, esta observación meticulosa nos llevó al segundo vértice esencial: las adaptaciones morfológicas. Las aves, con su diversidad de picos, plumajes y formas corporales, han evolucionado a lo largo de millones de años para sobrevivir y prosperar en una variedad de entornos. Por tanto, estudiar estas adaptaciones nos sumergió en la complejidad de cómo las aves se adaptan a sus nichos ecológicos y cómo estas características físicas moldean su comportamiento y supervivencia.

Finalmente, la observación también implicó una presencia de abundancia y diversidad de aves en un área que tenga información sobre la salud de los ecosistemas, permitiéndonos detectar cambios y tomar medidas para su conservación. Como señalaron Dauwe et al. (2000, citado de Estrada-Guerrero & Soler-Tovar, 2021):

Comúnmente se han utilizado las aves como bioindicadores de un ecosistema. Esto se debe a que la mayoría son especies de relativamente larga vida y que están en lo alto de la cadena alimenticia y están expuestos a los metales pesados a través de varias fuentes como el aire, el agua y el alimento. (p. 149)

Figura 2.

Esquema sobre los aspectos emergentes a los cuales ir la ruta metodológica.



Fuente: Avilez, B. & Meneses, C. (2024 - 01)

Nota: El esquema triangular representa los elementos teóricos que proporciona la enseñanza de la taxonomía y la morfología funcional para poder diseñar la propuesta. Siendo la observación el pilar de la investigación, los bioindicadores de riqueza proporcionan información sobre la diversidad y la salud de los ecosistemas, mientras que la morfología funcional explora la relación entre la estructura anatómica de las aves y su función en el medio ambiente. Finalmente, las adaptaciones morfológicas son características físicas específicas que las aves desarrollan para prosperar en su entorno. Por otra parte, en medio de cada aspecto se encuentran otros factores, como la observación inductiva y deductiva que son fundamentales para recolectar datos y llegar a conclusiones sobre el comportamiento y las características de las aves, siendo la morfología funcional el soporte de reflejar cómo estos aspectos se interconectan para comprender mejor la ecología de las aves.

Considerando lo anterior, fue evidente que las aves, con su amplia información disponible sobre taxonomía, distribución geográfica, requerimientos ecológicos y fisiológicos, y su facilidad de estudio en comparación con otras clases animales, se constituyeron en bioindicadores ideales. Sin embargo, para que pudieran desempeñar este papel, alguien o algunos debieron haber hecho el proceso de observación, convirtiéndose en un recurso esencial para la bioindicación de los ecosistemas.

De acuerdo con Estrada-Guerrero, D. M., & Soler-Tovar, D, (2021):

Son muchas las variables que influyen en esta dinámica, desde factores externos como las fuentes de contaminación, las características de cada metal, factores propios del tipo

de ecosistema y características fisiológicas y biológicas de las especies de animales que habitan en él, las cuales dificultan homogenizar parámetros de análisis, tornándose este campo de investigación bastante interesante e importante por su impacto biológico y humano. (p.150)

Además, fue fundamental destacar que la observación pudo realizarse de diferentes formas, siendo dos las principales, la observación inductiva y la deductiva. La inductiva se basa en la observación meticulosa de las características visibles de un organismo para deducir aspectos más profundos sobre su biología y comportamiento. En este caso, al profundizar en el mundo de las aves más allá de lo superficial, podemos aprovechar pistas visuales para comprender su entorno y hábitos. Tal como lo explicó Barral, M. (2018), donde:

La observación del plumaje de las aves es una de las prácticas fundamentales en este enfoque. El color, el patrón y la textura del plumaje proporcionan información crucial sobre la adaptación de las aves a su entorno, como el camuflaje para evitar depredadores o la señalización para el apareamiento.

Asimismo, otro aspecto importante a mencionar fue la estructura de los ojos de las aves. Debido a que, tenían una variedad de adaptaciones visuales que reflejaban su estilo de vida y entorno. Por ejemplo, la posición de los ojos indicaba si una especie era principalmente depredadora o presa, mientras que la forma del ojo y la disposición de sus partes podían revelar detalles sobre su dieta, comportamiento de caza y hábitos de vuelo. (González, C, 2022)

Por otro lado, la observación deductiva implicaba llegar a conclusiones específicas sobre un fenómeno a partir de observaciones generales. En resumen, si el estudiante notaba que ciertos colibríes visitaban flores con mayor frecuencia y que estos tenían picos largos y delgados, podía utilizar la observación deductiva para inferir que estos se adaptaban para alimentarse de flores con una forma particular, como las tubulares.

Utilizando la observación deductiva, se podía inferir que los colibríes con picos largos y delgados estaban adaptados para alimentarse de las flores con una forma específica. Ya que, muchas veces la forma de las flores era tubular. Esta conclusión derivaba de la observación de que ciertos colibríes visitaban flores con mayor frecuencia y de la premisa de que los colibríes se adaptaban a diferentes tipos de flores durante su evolución, tanto que tenían relaciones simbióticas entre las plantas.

Para Gómez, J. M. (2002) aclaraba que un principio fundamental en la ecología evolutiva de las interacciones entre plantas y polinizadores, es conocido como el "principio del polinizador más eficiente". El cual, establecía que la selección natural favorecerá a aquellas características de las plantas que atrajeran a los polinizadores más eficientes. En otras palabras, las plantas que desarrollen rasgos morfológicos, fisiológicos o ecológicos que faciliten la polinización por parte de los polinizadores más eficaces tendrán una mayor probabilidad de éxito en la reproducción.

Este fenómeno conducía a lo que se conocía como especialización adaptativa mediada por polinizadores, en donde, la mayoría de las plantas estarían especializadas en ser polinizadas por un grupo reducido de especies eficientes. Con el tiempo, la mayoría de los sistemas de polinización tenderían a especializarse aún más. Así, esta coevolución había provocado una red compleja y dinámica de interacciones, donde cada especie había dependido de las otras para sobrevivir y reproducir.

Las interacciones entre las especies y su entorno impactaron de diversas maneras, afectando la biodiversidad, la estructura de las comunidades vegetales, la producción de alimentos y la conservación de los ecosistemas. Por otro lado, la morfología funcional de las aves había revelado su adaptación a entornos específicos y su capacidad para tolerar condiciones particulares. Por ejemplo, como lo comentaron Morales, J. Coccoletzi, E. Ramos, Michel. (2019). Las aves estenotolerantes habían desarrollado características morfológicas especializadas, como picos adaptados a ciertos tipos de alimentos o mecanismos para regular su temperatura corporal en climas extremos, permitiéndoles sobrevivir y prosperar en su hábitat particular.

Este aspecto se volvía especialmente relevante en la conservación y gestión de los ecosistemas, donde el monitoreo de las poblaciones de aves había podido ayudar a identificar problemas ambientales y guiar acciones para su protección y restauración. No obstante, como dijeron Rosselli & Stiles (2011 citado por Estrada-Guerrero & Soler-Tovar, 2021) “era importante prestar especial atención a la especie de ave, sus características biológicas y fisiológicas y edad para realizar esos estudios.” (p. 158)

Por eso, la adaptación de los picos en las aves estenotolerantes había sido un ejemplo impresionante de cómo la morfología funcional se había ajustado a las necesidades específicas de cada especie en su entorno. Por ejemplo, las aves carpinteras habían desarrollado picos

largos y fuertes, ideales para perforar la corteza de los árboles en busca de insectos, mientras que las aves granívoras habían tenido picos cortos y gruesos, perfectos para triturar semillas y extraer su contenido nutritivo. Estas adaptaciones habían permitido a cada ave maximizar su eficiencia alimentaria y sobrevivir en su hábitat particular.

Además, el tamaño y la forma del cuerpo de las aves se habían adaptado para cumplir diversas funciones según las demandas de su entorno. Por ejemplo, las aves que habitan en climas fríos solían tener cuerpos más grandes y redondeados, lo que les ayudaba a retener el calor corporal de manera eficiente. En contraste, las aves que vivían en ambientes acuáticos solían presentar cuerpos más aerodinámicos o con flotadores naturales, facilitando la navegación en el agua.

Por otro lado, el plumaje de las aves exhibía una notable adaptación a su entorno. Por ejemplo, en regiones frías, las aves desarrollaban plumajes densos y aislantes que les permitían retener el calor corporal, mientras que, en climas cálidos, optaban por plumajes más ligeros y menos densos para facilitar la termorregulación. De igual manera, el plumaje podía ser reflejado como un indicador a condiciones ambientales que enfrentaban, por ejemplo, Ochoa, E. (2014) mencionaba que:

Las plumas han sido usadas como monitores de exposición a metales pesados, ya que las aves excretan estos minerales en las plumas en crecimiento por medio del aporte sanguíneo que reciben durante la muda; por lo tanto, se considera que este tejido puede ser usado como un indicador de contaminación ambiental no invasivo y no letal, cuya colecta y preservación es fácil, además de que refleja la exposición a largo plazo de los contaminantes a nivel local (p. 63)

Así finalmente, esa triangulación, con esos 3 aspectos (observación, adaptaciones morfológicas y bioindicadores de riqueza), con las aves como eje central, ofrecía una perspectiva integral para comprender la interacción entre los ecosistemas y las especies que los habitaban. Asimismo, era interesante como la construcción de explicaciones permitía a los estudiantes organizar sus ideas relacionando factores en un esquema conceptual que vinculaba el fenómeno con la teoría, según Jorba (2000 citado de Moreira, Marzábal y Talanquer, 2018).

ALAS ABIERTAS: ESTRATEGÍAS INNOVADORAS PARA OTROS NIDOS

Con el objetivo de difundir y promover nuestra propuesta educativa centrada en el estudio de aves, se ofrece una convocatoria en la ENSDMM. Esta convocatoria está diseñada para despertar el interés de educadores y estudiantes por nuestro enfoque pedagógico innovador, pues, mediante una salida de campo planificada, los participantes podrán sumergirse y revisar e indagar los conocimientos propios de la avifauna de un lugar como el JBB.

Para eso, se realizará un recorrido guiado por los puntos más importantes del JBB (Ver figura 3). Atendiendo algunas recomendaciones, como “llevar ropa oscura o de colores no llamativos, bloqueador solar, libreta de campo, binoculares (si cuenta con ellos), e hidratación” (INFOBAE, 2022). Además, se utilizarán técnicas de interpretación como preguntas abiertas, narrativas y juegos dinámicos para involucrar a los participantes, en este caso a los estudiantes de la ENSDMM.

Dicho esto, la actividad empezará por el **Panel de información**, donde, nos centraremos en introducir el mundo de las aves a la población esperada, a través de una exposición, un juego interactivo (acertijo visual) y una observación de 10 ilustraciones científicas hechas a color, (como apoyo en el recorrido) exploraremos ¿qué son las aves? y algunas de sus características distintivas, como, por ejemplo:

- **Plumas:** Cubren el cuerpo y las alas de las aves, proporcionándoles aislamiento y ayudándoles en el vuelo.
- **Picos:** Vienen en diferentes formas según la dieta de las aves: cónicos para semillas, largos y curvados para capturar presas, y planos para filtrar comida del agua.
- **Patas:** Varían según el hábitat y el estilo de vida de las aves. Algunas tienen patas adaptadas para caminar, correr o nadar, mientras que otras tienen garras para agarrar presas.
- **Vuelo:** Muchas aves pueden volar a grandes alturas, pero algunas no pueden, como las gallinas. Aquellas que sí pueden volar tienen alas adaptadas para diferentes estilos de vuelo, como planeo, aleteo rápido o vuelo ágil como algunos colibríes.

Figura 3.

Diseño del recorrido guiado.



Fuente: Avilez, B. (2024 - 01)

Luego, seguiremos por el **Aula Ambiental**, donde, nos enfocaremos en estudiar las características morfológicas de las aves, específicamente los tipos de picos y patas que poseen. Para ello, se preguntará a los estudiantes ¿qué tipos de patas y picos creen que hay en aves? y se realizará una exposición, donde se hable sobre 4 tipos de patas y 4 tipos de picos, como, por ejemplo:

- **Patás palmípedas:** Son patas palmeadas adaptadas para nadar y propulsarse en el agua. Ejemplo: patos y gansos.
- **Patás zancudas:** Son largas y delgadas, adecuadas para caminar y pescar en aguas poco profundas. Ejemplo: garzas y cigüeñas.
- **Patás garrudas:** Tienen garras afiladas y fuertes, ideales para capturar presas. Ejemplo: águilas y halcones.
- **Patás corredoras:** Son fuertes y musculosas, adaptadas para correr rápidamente en tierra. Ejemplo: avestruces y emús.
- **Pico cónico:** Es corto y con forma de cono, adecuado para comer semillas y granos. Ejemplo: pinzones.
- **Pico largo y curvo:** Perfecto para atrapar presas, como peces o insectos. Ejemplo: águilas y garzas.
- **Pico plano o ancho:** Adaptado para filtrar alimento del agua, como plancton o pequeños peces. Ejemplo: patos y flamencos.

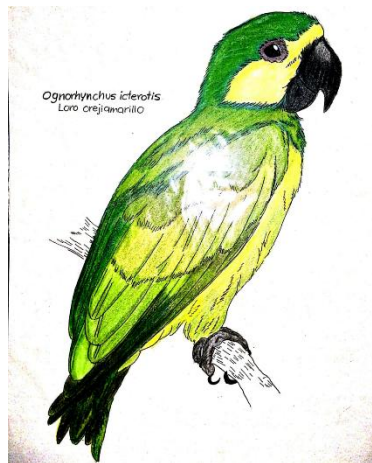
- **Pico robusto y afilado:** Útil para desgarrar carne de presas más grandes. Ejemplo: rapaces como los buitres.

Después, estaremos en la **Colección de palmas de cera**, allí, se les preguntará a los estudiantes ¿para qué los humanos usamos las plantas?, luego se les preguntará ¿creen que un ave puede hacer uso de las plantas? Así, pondremos énfasis la relevancia que tienen estas especies vegetales para las aves. Como, por ejemplo, el loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*), el cual, es endémico de los bosques montañosos del norte de los Andes y utiliza la palma de cera para anidar, alimentarse y dormir; dejando un hueco en los trocos de esta.

Durante unos 5 minutos haremos una exposición (con una ilustración, ver imagen 11) y una actividad pequeña práctica, que les proporcionará fotocopias de palmas de cera con sus partes faltantes (Ver figura 4), lo cual deberán completar los estudiantes. Para poder explicar cómo muchas aves conocen los puntos más importantes de un árbol o flor y cómo esta palma sirve como recurso vital para las aves en su hábitat natural.

Imagen 11.

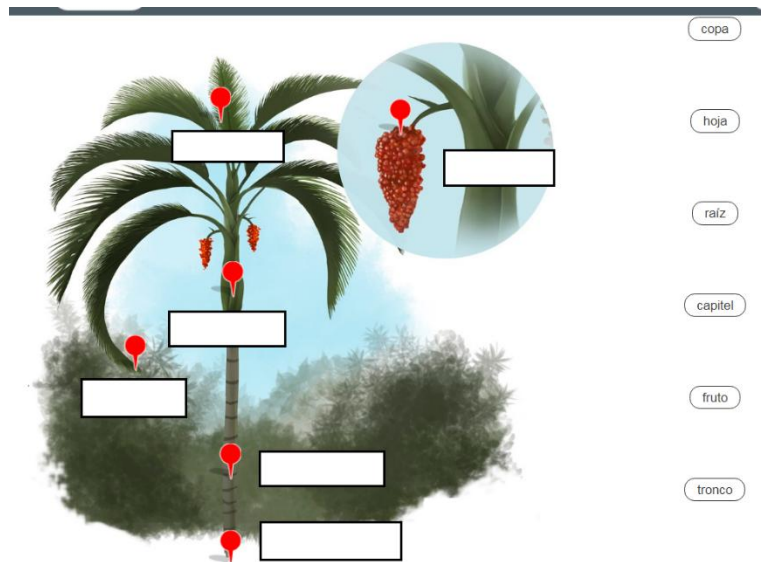
Ilustración del loro orejiamarillo (*Ognorhynchus icterotis*) usada en el recorrido.



Fuente: Avilez, B. (2024 - 01)

Figura 4.

Actividad Palmas de Cera.



Fuente: Katherine, K. (2017)

Para nuestra cuarta parada, estaremos en el Anuncio de orquídeas y bromelias, allí nos enfocaremos en estudiar la morfología de los picos de las aves y se preguntará a los estudiantes ¿será que todas las aves son iguales?, luego de ser respondida esa pregunta por parte de los estudiantes, se les explicará que hay aves muy parecidas pero diferentes, ya sea por el color, el plumaje, el pico, las patas, etc. Ya que, son de la misma familia, pero diferente especie. Como, por ejemplo, el colibrí chillón (*Colibri coruscans*) y el colibrí chivito (*Oxygogon guerini*) que son especies distintas, pero de la misma familia, específicamente, Trochilidae. (Ver imagen 12)

También, explicaremos cómo se adaptan estas características físicas para obtener y procesar un alimento determinado, durante 10 minutos.

Imagen 12.

Ilustraciones del colibrí chillón (*Colibri coruscans*) y el colibrí chivito (*Oxygogon guerini*) usadas en el recorrido.



Fuente: Avilez, B. (2024 - 01)

Para nuestro quinto momento, estaremos en el **Anuncio de los páramos**, donde, nos enfocaremos en estudiar la morfología del plumaje de las aves y cómo esta se relaciona con su función. Durante unos 20 minutos retomaremos las ilustraciones de la anterior parada para comparar los tipos de plumaje en las aves y comprender cómo se adaptan para diferentes funciones, como la termorregulación, el camuflaje y la comunicación. Pero antes, se les preguntará a los estudiantes ¿qué pueden observar de ambas ilustraciones?, ¿para qué creen que sirve el plumaje en las aves?

Para nuestra sexta parada, que es en el **Mirador (páramo)**, nos enfocaremos en hacer una actividad de observación. Durante unos 20 minutos estaremos en silencio y observaremos algunas aves que se encuentran alrededor, para esto, necesitaremos la ayuda de unos binoculares, unas guías de campo (ver figura 5) y nuestra cámara fotográfica o celular.

Figura 5.

Plegables sobre las aves del Jardín Botánico de Bogotá usadas en el recorrido.



Fuente: Chaparro-Herrera, S. & Díaz, N. (2016).

Además, explicaremos el significado de las palabras "pajarear" y "perchar," términos que podrían resultar interesantes para los estudiantes.

Finalmente, en el **Jardín Agroecológico (Huerta)**, cerraremos nuestro recorrido con un emocionante taller de ilustración. Allí, los participantes podrán plasmar y compartir sus impresiones sobre lo aprendido durante el recorrido mediante una ilustración. Para esta actividad práctica, se proporcionarán hojas, lápices, colores, etc., que serán llevados por el guía de la actividad.

Este taller no solo servirá para mostrar el trabajo realizado, sino también para involucrar a los participantes en actividades prácticas y creativas relacionadas con el tema, fomentando así una comprensión más profunda y una mayor apreciación por la avifauna.

Algo para mencionar, para el diseño de la estrategia se toman elementos visuales referentes de María Fernanda Barón como una guía ilustrativa que nos enmarca la posibilidad de reconocer la avifauna del lugar (Ver imagen 14).

Así, esta iniciativa representa una experiencia única de aviturismo desarrollada por el JBB, cuyo objetivo principal es dar a conocer la abundante avifauna presente en distintos lugares de la ciudad; mediante actividades prácticas como la ilustración y/o la observación como se puede evidenciar en la imagen 13.

Imagen 14.

Folletos informativos sobre la familia Thraupidae.



Fuente: Barón, M. (2024 - 01)

Imagen 13.

Actividades prácticas (Avistamiento de aves)



Fuente: Jardín Botánico de Bogotá (s.f)

VOLANDO HACIA EL HORIZONTE: REFLEXIONES FINALES SOBRE NUESTRO VIAJE

Reflexionar sobre los hallazgos obtenidos tanto en la ENSDMM como en el JBB resalta una valiosa oportunidad para integrar de manera directa la taxonomía y la morfología funcional de las aves. Este descubrimiento subraya el gran potencial educativo de estos modelos al establecer un vínculo estrecho entre el proceso de aprendizaje y el entorno del individuo, fomentando así la pertinencia, la innovación y la eficacia en los procesos educativos, tanto dentro como fuera del aula. Además, brinda a docentes y estudiantes una comprensión más profunda, consciente y flexible de los conocimientos adquiridos y su aplicación práctica.

Por otro lado, nuestro estudio revela una estrecha relación entre el avistamiento de aves como estrategia didáctica y la evolución de los modelos explicativos sobre la diversidad morfológica y adaptativa de las aves. A medida que los estudiantes se sumergen en esta experiencia

educativa, enriquecen su apreciación por la variedad de colores, formas y adaptaciones morfológicas de las aves.

El avistamiento de aves como estrategia didáctica implica utilizar la observación de aves en su hábitat natural como herramienta educativa. Esta estrategia proporciona una experiencia práctica y directa que permite a los estudiantes aprender sobre la diversidad de aves, su comportamiento, morfología y adaptaciones. Al sumergirse en la experiencia de avistamiento de aves, pueden observar varias especies en diferentes entornos y condiciones, lo que les permite comprender y apreciar la diversidad morfológica y adaptativa de las aves de manera más profunda y significativa. Además, les ayuda a desarrollar modelos mentales más complejos y precisos sobre cómo las características físicas de las aves están relacionadas con su entorno y su forma de vida.

Participar en el avistamiento de aves permite a los estudiantes experimentar directamente la belleza y la diversidad del mundo natural, enriqueciendo su apreciación por la biodiversidad y fortaleciendo su conexión emocional con el entorno natural. El avistamiento de aves no solo amplía la comprensión de la biodiversidad aviar, sino que también fomenta la conciencia sobre el papel de las aves como bioindicadores de la salud del ecosistema y su importancia en la conservación de la naturaleza. Pues, según la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. (2014) establece que:

...con la observación de aves en estado de libertad, es posible que esa desensibilización disminuya, pues la belleza junto con las variadas actividades que realizan las aves puedan llevar a la población a conocer y disfrutar los numerosos atractivos que nos obsequia la naturaleza. (p. 7)

Con lo anterior, consideramos crucial reconocer el papel fundamental de los docentes en la implementación de estos proyectos, ya que, actúan como guías y facilitadores, ayudando a los estudiantes a conectar sus experiencias de aprendizaje con el mundo real y apoyándolos en la exploración y comprensión de fenómenos complejos. Además, los docentes son clave para promover una actitud de curiosidad y asombro hacia la naturaleza, ayudando a los estudiantes a superar percepciones preconcebidas y a abrir sus mentes a nuevas formas de ver el mundo. Al empoderar a los docentes y proporcionarles las herramientas y el apoyo necesarios, podemos garantizar que estos proyectos educativos continúen inspirando y transformando las experiencias de aprendizaje de las futuras generaciones.

**ALAS DEL SABER: REFERENCIANDO LOS CONOCIMIENTOS
AVIFAUNÍSTICOS**

Asensio, Mikel, et al. (2012) *Aprendizaje informal*. SIAM. Series Iberoamericanas de Museología. Vol. 2 Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. p. 39-53. Tomado de: https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/11469/57000_3.pdf?sequence=1

Ausubel, D. P., & Novak, J. H. H. (1978). Significado y aprendizaje significativo. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*, 53-63. Trillas, México. Recuperado de: <https://docs.google.com/file/d/0B7leLBF7dL2vQUtIT3ZNWjdmTlk/edit?resourcekey=0-7rZQYXIVeCQaBs1MHiCVCg>

Aves del Jardín - Jardín Botánico de Bogotá. (s.f.). Jardín Botánico de Bogotá. <https://jbb.gov.co/aves-del-jardin/>

Barral, M. (2018). OpenMind. *El secreto del colorido plumaje de las aves*. Recuperado de: <https://www.bbvaopenmind.com/ciencia/biociencias/el-secreto-del-colorido-plumaje-de-las-aves/>

Barrios Oviedo, L. M., & Chaves Silva, M. A. (2016). El proyecto de aula como estrategia didáctica en el marco de la enseñanza para la comprensión. *Avances En Educación Y Humanidades*, 1(1), 39-54. <https://doi.org/10.21897/25394185.895>

Bogotá y sus localidades. (2022). Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte. <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/bogotanitos/bogodatos/bogota-y-sus-localidades>

Bustos-Gonzalez, Atilio y Fernández, Marisol y Rius, Eulália y Salomó, Diana y Sánchez, Pablo. (2005). *Estrategias Didácticas para el uso de las Tics en la Docencia*

Universitaria Presencial: Un manual para los ciudadanos del Agora. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. <http://eprints.rclis.org/9542/1/manualedTICS.pdf>

Cabrera, A. (1938). *Zoología. Manual adaptado a los programas vigentes en la enseñanza secundaria.* Espasa Calpe Argentina, S. A. Retomado de: <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/libros/00064696/00064696.pdf>

Chaparro-Herrera, S. & Díaz, N. (2016). *Aves del Jardín Botánico de Bogotá. Plegables del Jardín Botánico de Bogotá.* Bogotá. Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis y Asociación Bogotana de Ornitología (ABO). Tomado de: <https://accefyn.metabiblioteca.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=38478>

Departamento Nacional de Planeación (2021) *Política de Consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.* (Documento CONPES 4050) Bogotá, D.C., Colombia: DNP. Tomado de: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Ambiente/CONPES_4050%20Politica_Sinap.pdf

Echeverry-Galvis, M.A., O. Acevedo-Charry, J. E. Avendaño, C. Gómez, F.G. Stiles, F.A. Estela & A.M. Cuervo. (2022). Lista oficial de las aves de Colombia 2022: Adiciones, cambios taxonómicos y actualizaciones de estado. *Ornitología Colombiana* 22: 25-51. <https://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/2023/02/Echeverry-Galvis-et-al.-Lista-oficial-de-las-aves-de-Colombia-2022-FINAL25-51.pdf>

Educación y participación - Jardín Botánico de Bogotá. (s.f.). Jardín Botánico de Bogotá. *Interpretación Ambiental.* Tomado de: <https://jbb.gov.co/apropiacion-del-conocimiento/educacion-y->

[participacion/#:~:text=Interpretaci%C3%B3n%20ambiental-. Interpretaci%C3%B3n%20ambiental,la%20construcci%C3%B3n%20de%20pensamiento%20ambiental](#)

Ernst, H. (2019). *Ecología y corología*. Revista Núcleo Internacional de Pensamiento en Epistemología Ambiental. <https://nipea.info/historia-naturalis/ernst-haeckel-ecologia-y-corologia/>

Escuela Normal Superior Distrital María Montessori (IED). (2019). Secretaria de Educación distrital. <https://www.redacademica.edu.co/colegios/escuela-normal-superior-distrital-maria-montessori-ied>

Estrada-Guerrero, D. M., & Soler-Tovar, D. (2021). Las aves como bioindicadores de contaminación por metales pesados en humedales: Birds as bioindicators of heavy metal contamination in wetlands. *Ornitología Colombiana*, (14), 145–160. Recuperado a partir de <https://asociacioncolombianadeornitologia.org/ojs/index.php/roc/article/view/355>

Forero, J. & Gómez, M. (2018). *Importancia de la enseñanza de la taxonomía en el currículo escolar colombiano*. Revista Educación y Ciencia. <https://manglar.uninorte.edu.co/bitstream/handle/10584/11627/1129486029.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gil-Albarova, A., Gracia Gil, A., & Gracia Bernal, A. (2019). Aprendizaje basado en el Conectograma de conceptos de la sociedad actual. *Aprendizaje, Innovación y Cooperación como impulsores del cambio metodológico*. 290–295. <https://zagan.unizar.es/record/84583/files/064.pdf>

- Gómez, J. M. (2002). Generalización en las interacciones entre plantas y polinizadores. *Revista Chilena de Historia Natural*, 75: 105-116. <http://hdl.handle.net/10481/32466>
- González, C. (2022). *La visión de las aves rapaces diurnas y nocturnas*. (Tesis de Pregrado). Universidad de Santiago de Compostela. A Coruña, España. Recuperado de: https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/31005/2023_Optica_Gonzalez_Vision.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gutiérrez, J. (2018). *Sábado 4 de mayo: Día Mundial para el Avistamiento de Aves*. Gobernación de Antioquia. <https://antioquia.gov.co/component/k2/6324-sabado-4-de-mayo-dia-mundial-para-el-avistamiento-de-aves#:~:text=S%C3%A1bado%20de%20mayo%3A%20D%C3%ADa%20Mundial%20para%20el%20Avistamiento%20de%20Aves>
- Hernández, A., & Vargas, E. (2020). *Integración de la enseñanza de la taxonomía y la conservación en el sistema educativo colombiano*. *Revista Latinoamericana de Educación Ambiental*. <https://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/fce-unisalle/20170117011106/Estrategias.pdf>
- Hernández, C. (2005). ¿Qué son las “competencias científicas”? *Foro Educativo Nacional*, 1-30. Tomado de: https://acofacien.org/images/files/ENCUENTROS/DIRECTORES_DE_CARRERA/REUNION_DE_DIRECTORES_DE_CARRERA/ba37e1_QUE%20SON%20LAS%20COMPETENCIAS%20CIENTIFICAS%20-%20C.A.%20Hernandez.PDF
- Herrera, C. C. (2023). Vive el October Big Day y el eclipse solar en el Jardín Botánico Este octubre 14, *Bogota.gov.co*. Recuperado de: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/avistamiento-de-aves-y-del-eclipse-en-jardin-botanico-14-de-octubre>

INFOBAE. (2022). *Este sábado habrá jornada de avistamiento de aves en Bogotá: conozca horarios y en dónde.* Infobae.

<https://www.infobae.com/america/colombia/2022/05/12/este-sabado-habra-jornada-de-avistamiento-de-aves-en-bogota-conozca-horarios-y-en-donde/>

Instituto Humboldt. (2023). *Colombia cuenta con una nueva Estrategia Nacional para la Conservación de las Aves.* Instituto Humboldt.

<https://www.humboldt.org.co/noticias/colombia-cuenta-con-una-nueva-estrategia-nacional-para-la-conservacion-de-las-aves>

Jardín Botánico de Bogotá. (2022). *Un café en el Jardín ¿Cuántas aves se han registrado en los humedales de Bogotá?* [Transmisión en Vivo]. Facebook. Recuperado de

<https://www.facebook.com/JardinBotanicoDeBogota/videos/769459307799368/>

Katherine, K. (2017). *Partes: Palma de cera.* Cerebriti.com. <https://www.cerebriti.com/juegos-de-ciencias/partes-palma-de-cera>

Larco Toapanta, K. D. (2023). *Importancia de la ilustración científica en el desarrollo del pensamiento visual y el impulso de la inteligencia naturalista, en el área de Biología enfocado en el tercer año de Bachillerato General Unificado* (Master's thesis).

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25178>

Morales, J. Cicoletzi, E. Ramos, Michel. (2019). *Las Interacciones ecológicas y su importancia.* Instituto de Ecología. México. Recuperado de:

<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/689-las-interacciones-ecologicas-y-su-importancia-para-el-hombre>

- Moreno, N. (2017). *Análisis de la variación morfológica y climática en aves de alta montaña en 24 años: modalidad de investigación*. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10554/34187>.
- Moreira, P., Marzábal, A. y Talanquer, V. (2018). 2B056 Caracterizando modelos explicativos en ciencias. *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, (Extraordin). <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8942>
- Ochoa, E, (2014) Aves silvestres como bioindicadores de contaminación ambiental y metales pesados. *CES Salud Pública*. Vol. 5. No. 1. pp. 59-69. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4804774>
- Pasquali T., C., Acedo de Bueno, M. D., & Ochoa P., B. (2011). Propuesta para una estrategia didáctica en educación ambiental: la observación de aves. *Educere*, 15(52), 543-650. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35622379011.pdf>
- Problemas en el pico: roturas, deformaciones, pérdida... (2014). *Mis Amigas Las Palomas (MALP)*. <http://www.misamigaslaspalomas.com/2012/04/problemas-en-el-pico.html>
- Ramírez Acosta, L. (2019). El desarrollo de la habilidad de observación científica a través de las actividades experimentales en educación básica. Recuperado de: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/51f27f8d-3d05-460d-bbf9-8f85ad716d46/content>
- Rangel - Ch., J. O. (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. *Revista De La Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas Y Naturales*, 39(151), 176–200. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.136>

- Renjifo, L. M., Amaya-Villarreal AM, Butchart SHM (2020) Tracking extinction risk trends and patterns in a mega-diverse country: A Red List Index for birds in Colombia. PLoS ONE 15(1): e0227381. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227381>
- Rengifo, L. M., Franco-Maya, A. M., Amaya-Espinel, J. D., & Kattan, G. H. (2002). *Libro rojo de las aves de Colombia*. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/31407>
- Ripoll Rivaldo, M., Ripoll Rivaldo, A., & Vásquez Rizo, F. E. (2016). La formación ciudadana en las escuelas: educando críticos y activos (Citizenship education at school: students and critical assets). *Inclusión Y Desarrollo*, 3(2), 24–33. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.inclusion.3.2.2016.24-33>
- Rodríguez-Angarita, T. E. (2020). El sentido educativo de los Espacios no Convencionales de Educación (ENCE) tipo jardines botánicos: construcción de una teoría fundamentada. *Bio-grafía*, 13(25), 61-79. <https://doi.org/10.17227/biografia.vol.13.num25-13693>
- Rosell Puig, W., Dovale Borjas, C., & Álvarez Torres, I. (2001). *Morfología Humana: Generalidades y Sistemas Somáticos (Tomo I)*. La Habana: Ciencias médicas. <http://ual.dyndns.org/Biblioteca/Morfologia%20Humana/Pdf/Unidad%2001.pdf>
- Sepúlveda de la Rosa, Y. (2020). Adaptándose a un medio cambiante: La importancia del comportamiento animal en estudios de conservación. *Biología Y Sociedad*, 52–61. <https://doi.org/10.29105/bys3.5-31>
- Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. (2014) Aves. *Hoja Técnica de Divulgación Científica*, N° 6, 1-8. Tomado de: <https://www.uacj.mx/ICB/UEB/documentos/6.%20AVES.%20PDF.pdf>

Vizcaíno Escobar, Annia Esther, & Otero Ramos, Idania. (2008). Enseñar-aprender para el desarrollo: la interdisciplinariedad como alternativa de solución. *Psicología para América Latina*, (14) Recuperado de http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-350X2008000300014&lng=pt&tlng=es.

Wulf, A. (2016). *La invención de la naturaleza: El Nuevo Mundo de Alexander von Humboldt*. España: Penguin Random House Grupo Editorial España. P. 578