

CAPÍTULO – 34

Propuesta pedagógica de avistamiento de aves basada en el Aprendizaje Basado en Entornos (ABE)

Pedagogical proposal of bird watching based on Environments Based Learning (ABE)

DOI: <https://doi.org/10.35622/inudi.c.03.34>

Katherin Rodríguez-González

 Universidad de La Salle, Bogotá – Colombia

 krodriguez06@unisalle.edu.co

 <https://orcid.org/0009-0001-0345-6359>

Resumen

El estudio tuvo como objetivo diseñar y evaluar una propuesta pedagógica de Educación Ambiental centrada en el avistamiento de aves, fundamentada en el Aprendizaje Basado en Entornos (ABE) y apoyada en las tecnologías educativas Merlin Bird ID y e-Bird. La investigación adoptó un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo-exploratorio y se desarrolló con 45 estudiantes de grado 11° del colegio Andrés Páez de Sotomayor, en Bucaramanga (Colombia). La metodología incluyó seis pre-pilotajes realizados por la docente para determinar la viabilidad de la propuesta, seguidos de una práctica de campo en equipos de uno a cuatro estudiantes, en la cual se registraron y compararon las especies de aves identificadas antes y después de la intervención. Los resultados evidenciaron la observación de 42 especies de aves, destacando *Tyrannus melancholicus*, *Pitangus sulphuratus* y *Setophaga pitiayumi* como las más frecuentes. Asimismo, se observó un adecuado manejo de las herramientas tecnológicas y una comprensión sólida de los contenidos biológicos, aunque con limitaciones en la redacción de informes científicos (57,78 % de desempeño). Se concluye que el aprendizaje activo basado en entornos reales favorece el reconocimiento de la biodiversidad avifaunística y fortalece la educación ambiental, demostrando que las tecnologías digitales son eficaces para la enseñanza de la biología pese a las dificultades en la escritura científica de los estudiantes.

Palabras clave: aprendizaje activo, avistamiento de aves, educación ambiental, biología, tecnología educativa.

Abstract

The study aimed to design and evaluate an Environmental Education pedagogical proposal focused on birdwatching, based on Environment-Based Learning (EBL) and supported by the educational technologies Merlin Bird ID and eBird. The research adopted a quantitative approach with a descriptive-



exploratory scope and was conducted with 45 eleventh-grade students from the Andrés Páez de Sotomayor School in Bucaramanga, Colombia. The methodology included six pre-pilot sessions conducted by the teacher to determine the feasibility of the proposal, followed by a field exercise in teams of one to four students, during which the bird species identified before and after the intervention were recorded and compared. The results showed the observation of 42 bird species, with the *Tyrannus melancholicus*, *Pitangus sulphuratus*, and *Setophaga pitiayumi* being the most frequent. Furthermore, adequate use of technological tools and a solid understanding of biological content were observed, although limitations were noted in the writing of scientific reports (57.78% performance). It is concluded that active learning based on real-world environments promotes the recognition of avifaunal biodiversity and strengthens environmental education, demonstrating that digital technologies are effective for teaching biology despite students' difficulties in scientific writing.

Keywords: active learning, birdwatching, environmental education, biology, educational technology.

INTRODUCCIÓN

El aviturismo es considerado una actividad realizada tanto por aficionados como por expertos en el estudio de las aves. En Colombia, su origen se remonta a finales del siglo XVIII, a partir de las anotaciones del botánico José Celestino Mutis junto con su asistente, el fraile Diego García. Ambos siguieron las descripciones taxonómicas establecidas por Carl Linneo en relación con los reinos y la diversidad de familias de especies en común, teniendo en cuenta características morfológicas, anatómicas y comportamentales. Avendaño (2017) complementa estos hallazgos al señalar que estos investigadores identificaron “89 nuevas especies colombianas, de las cuales 60 representaban nuevas especies para la ciencia” (p. 29).

A pesar de los avances científicos en el estudio de las aves, gran parte de la población desconoce información sobre las especies endémicas de sus regiones y sus diferencias con las aves migratorias, propias del hemisferio norte durante el solsticio de invierno. En este periodo, las condiciones ambientales no favorecen el crecimiento de las crías ni la supervivencia de estas especies. En consecuencia, la sociedad reconoce a las aves principalmente por sus cantos, vuelos y colores llamativos, sin distinguir sus nombres comunes, variedades ni los ecosistemas a los que pertenecen. Una de las razones de esta falta de conocimiento es la escasez de actividades de campo en el núcleo familiar, así como el exceso de sedentarismo debido al uso desmedido de dispositivos electrónicos.

Además, la enseñanza tradicional en entornos académicos herméticos limita el aprendizaje significativo, especialmente cuando los docentes muestran poca disposición para capacitarse en nuevas tendencias educativas. Al respecto, Quesada (2023) sostiene que “la educación debe estar en constante actualización, así como el mundo evoluciona y todo va cambiando. Por lo tanto, el docente debe esforzarse por estar al nivel de las exigencias del mundo actual,

enfocado en la globalización e industrialización del mercado” (p. 6). En este contexto, la falta de formación y actualización docente contribuye a que los estudiantes pierdan progresivamente la motivación por aprender, optando en su lugar por el entretenimiento en redes sociales, lo que limita su conocimiento sobre la fauna y flora locales.

Por lo tanto, se justifica la implementación del Aprendizaje Basado en el Entorno (ABE) en las aulas, ya que este modelo permite que los estudiantes interactúen con su comunidad y su entorno inmediato. Este enfoque educativo ha sido respaldado por el profesor estadounidense Sobel (2008), quien promueve la observación de aves silvestres en bosques como parte de la formación de estudiantes de quinto grado de primaria. Su metodología no solo facilita la identificación de características del entorno, sino que también incentiva a los estudiantes a compartir este conocimiento con sus familias, generando una transformación real en sus competencias y aprendizajes escolares.

En el contexto colombiano, el país cuenta con estadísticas detalladas sobre la cantidad de especies de aves, gracias al desarrollo de herramientas tecnológicas como la fotografía, sensores y aplicaciones especializadas en identificación ornitológica. Estas herramientas han sido promovidas por organizaciones científicas en departamentos como Antioquia, Valle y Caldas desde la década de 1980 (Avendaño, 2017). En el último año, McMullan Birding Colombia (2024) reportó un aumento en la participación de aficionados y expertos a través de plataformas móviles como e-Bird y Merlin Bird ID, situando a Colombia en el primer lugar en número de especies registradas, seguido de Perú y Brasil. Sin embargo, en cuanto al número de listas de observación, Estados Unidos y Canadá superan a Colombia (Figura 1). Esto refleja la alta diversidad de avifauna en el hemisferio oriental, sustentada por la mayor cantidad de usuarios activos en estas aplicaciones (Figura 2).

Figura 1

Resultados October Big Day por países



Nota. Los datos mostrados corresponden al 12 de octubre de 2024 y fue tomado de McMullan Birding Colombia (2024).

Figura 2

Resultados October Big Day en hemisferios



Nota. Los datos mostrados corresponden al 12 de octubre de 2024 y fue tomado de McMullan Birding Colombia (2024).

En los espacios escolares, los estudiantes suelen identificar las aves más populares de sus regiones. No obstante, los altos niveles de contaminación auditiva y la enseñanza tradicional basada en la memorización dificultan la comprensión de los factores bióticos y abióticos propios de los ecosistemas cercanos a sus colegios, parques y zonas rurales. En respuesta a esta problemática, se llevó a cabo una práctica de observación in situ con 20 estudiantes de último año de bachillerato del colegio Andrés Páez de Sotomayor, aprovechando la cercanía de la escarpa occidental como ecosistema de estudio. Esta actividad se enmarcó en el enfoque pedagógico del Aprendizaje Basado en Entornos (ABE).

Otro factor que incide en el desconocimiento de la avifauna local es la actitud de algunos docentes con más de 25 años de servicio, cuyos métodos tradicionales han influido en la falta de interés de los estudiantes por investigar su entorno ecológico. Estos docentes suelen referirse a las aves con términos genéricos como pericos o pajaritos en los árboles, sin conocer ni enseñar sus nombres específicos ni sus características particulares.

En este contexto, el objetivo de la presente investigación, alineado con el componente Ciencia, Tecnología y Sociedad del currículo de Biología, es evaluar la efectividad de una propuesta pedagógica mediada por TIC, basada en el avistamiento de aves y el Aprendizaje Basado en Entornos (ABE), en el proceso de enseñanza-aprendizaje de estudiantes de último año de bachillerato.

METODOLOGÍA

El método empleado en esta investigación se basó en un enfoque cuantitativo no experimental, dado que se efectuaron conteos de aves observadas el 26 de octubre de 2024, entre las 6:00 y 7:00 a. m., con la participación de 45 estudiantes y un docente de grado 11° del Colegio Andrés Páez de Sotomayor. Para el registro de las especies se utilizaron las aplicaciones Merlin Bird ID y e-Bird, complementadas con los informes elaborados en grupos de uno a cuatro

integrantes. Los datos recolectados fueron sometidos a un análisis estadístico orientado a identificar las especies predominantes en el entorno ecológico de estudio. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2018), este tipo de análisis resulta pertinente en investigaciones cuantitativas que buscan comparar categorías y fenómenos, como en el caso del enfoque ABE aplicado al estudio ornitológico de la escarpa occidental, un territorio ambiental próximo al centro educativo.

Por otra parte, la exploración de la propuesta pedagógica se enmarca en un alcance descriptivo-exploratorio, dado que se emplean aplicaciones educativas para registrar la presencia de especies observadas por el grupo de aviturismo escolar.

El diseño metodológico establecido en esta investigación fue realizado a partir de los siguientes pasos:

- 1. Pre-pilotaje:** Se realizaron pruebas previas para evaluar la viabilidad de la observación de aves dentro de la institución, considerando los altos niveles de contaminación auditiva. Para ello, se llevaron a cabo seis observaciones preliminares entre las 6:00 y las 7:00 a. m., lideradas por la docente. De estas, el 50 % se realizó durante la jornada académica y el resto en espacios de jornadas pedagógicas (Figura 3). En ambos casos, se buscó minimizar el ruido y garantizar la observación de al menos cinco aves por día, un criterio estadísticamente aceptado en las listas de e-Bird en modo estacionario y de recorrido.

Para identificar con precisión cada especie, se utilizó Merlin Bird ID, que proporciona imágenes y grabaciones como material de referencia. Posteriormente, las especies confirmadas se registraron en e-Bird en modo de recorrido, junto con la cantidad de observadores y las coordenadas del lugar.

Figura 3

Resultados e-bird IE Andrés Páez de Sotomayor – Pre pilotaje

74. 09 oct 2024 6:31 AM	Colegio Andrés Páez De Sotomayor	Santander	Colombia	
73. 08 oct 2024 6:20 AM	Colegio Andrés Páez De Sotomayor	Santander	Colombia	
72. 07 oct 2024 6:30 AM	Colegio Andrés Páez De Sotomayor	Santander	Colombia	
71. 12 sep 2024 5:55 AM	Colegio Andrés Páez De Sotomayor	Santander	Colombia	
70. 27 ago 2024 5:50 AM	Colegio Andrés Páez De Sotomayor	Santander	Colombia	
69. 29 jul 2024 5:55 AM	Colegio Andrés Páez De Sotomayor	Santander	Colombia	

Nota. Los datos fueron registrados en e-bird <https://ebird.org/checklist/S200288982>.

Como se observa en la Figura 3, las observaciones realizadas en jornadas académicas corresponden a los registros 69 a 71, mientras que las restantes se llevaron a cabo en horarios sin estudiantes en la institución.

- 2. Inducción en el aula:** El 21 de octubre se llevó a cabo una sesión titulada Aplicaciones móviles de Biología: Observación de aves, dirigida a los estudiantes de grado 11º. Durante esta sesión, se abordaron temas como la importancia del aviturismo en el emprendimiento, su relación con

investigaciones científicas, el uso de dispositivos móviles en contextos académicos y la creación de colecciones fotográficas. Además, se brindaron recomendaciones para el trabajo de campo, tales como el uso de ropa en colores camuflados (negro, verde, azul, blanco y beige), la necesidad de evitar ruidos fuertes, y la observación detallada de las aves en árboles, suelos y cielos aledaños. Al finalizar, los estudiantes crearon sus cuentas en las aplicaciones Merlin Bird ID y e-Bird, y conformaron equipos de entre uno y cuatro integrantes.

- 3. Trabajo de campo:** Cinco días después de la inducción, los estudiantes iniciaron la captura de imágenes y sonidos de las aves observadas, utilizando Merlin Bird ID para su identificación. Una vez confirmada la especie, el registro se realizaba en e-Bird bajo la modalidad de desplazamiento durante un período de una hora y dos minutos (Figura 4).

Figura 3

Resultados e-bird IE Andrés Páez de Sotomayor – Práctica de campo



Nota. Los datos fueron registrados en e-bird <https://ebird.org/checklist/S200288982>.

- 4. Análisis y entrega de informes:** Durante la fase final, se compararon los registros obtenidos por cada grupo y se compartieron con la cuenta de la docente, dado que las coordenadas del lugar ya estaban establecidas desde el pre-pilotaje. Finalmente, los estudiantes entregaron sus evidencias en formato de artículo científico, utilizando el programa Microsoft Word.

RESULTADOS

Especies encontradas en pruebas pre-pilotaje

A continuación, se presentan por medio de gráficas los resultados obtenidos durante los pre-pilotajes:

Tabla 1

Resultados Pre pilotaje 1

Lunes 29 de julio: 6 individuos		
Cantidad de individuos	Especie	Porcentaje
1	Zopilote Negro (<i>Coragyps atratus</i>)	16,67%
1	Bienteveo Común (<i>Pitangus sulphuratus</i>)	16,67%
1	Tirano Melancólico (<i>Tyrannus melancholicus</i>)	16,67%
1	Golondrina Barranquera (<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>)	16,67%
1	Zorzal Pardo (<i>Turdus grayi</i>)	16,67%
1	Chirigüe Azafranado (<i>Sicalis flaveola</i>)	16,67%

Figura 4

Resultados Pre pilotaje 1

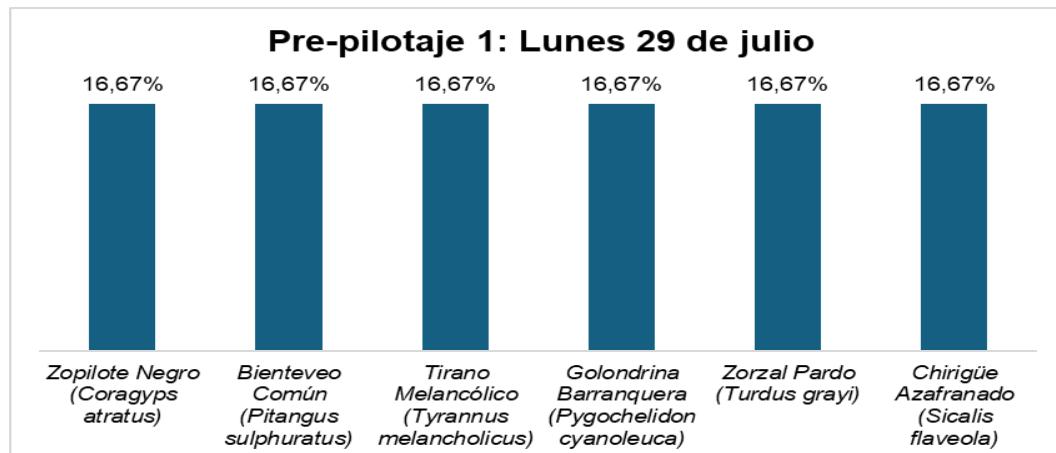


Tabla 2

Resultados Pre pilotaje 2

Martes 27 de agosto: 10 individuos		
Cantidad de individuos	Especie	Porcentaje
2	Zopilote Negro (<i>Coragyps atratus</i>)	20%
2	Fiofio Ventriamarillo (<i>Elaenia flavogaster</i>)	20%
2	Tirano Melancólico (<i>Tyrannus melancholicus</i>)	20%
1	Golondrina Barranquera (<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>)	10%
3	Parula Pitayumi (<i>Setophaga pitiayumi</i>)	30%

Figura 5

Resultados Pre pilotaje 2

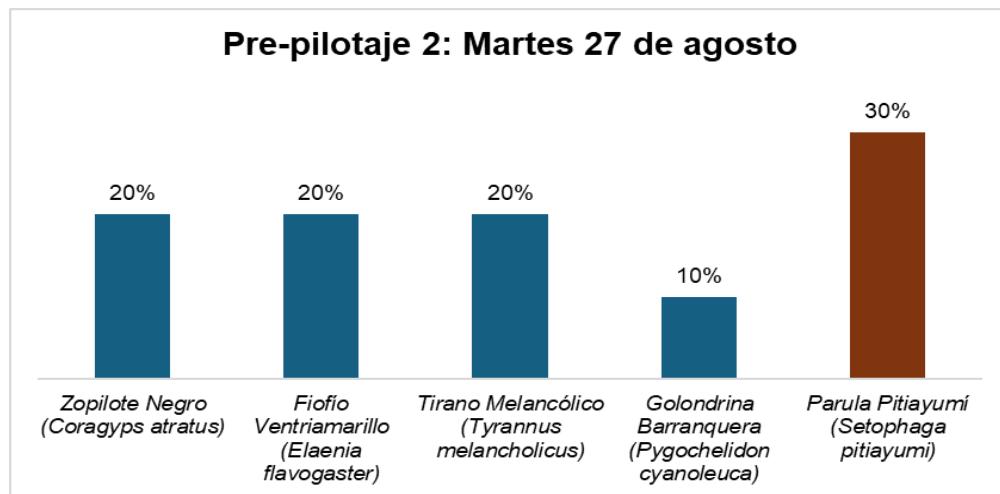


Tabla 3

Resultados Pre pilotaje 3

Jueves 12 de septiembre: 13 individuos		
Cantidad de individuos	Especie	Porcentaje
5	Columbina Colorada (<i>Columbina talpacoti</i>)	38%
1	Bienteveo Común (<i>Pitangus sulphuratus</i>)	8%
1	Bienteveo Pitanguá (<i>Megarynchus pitangua</i>)	8%
1	Tirano Melancólico (<i>Tyrannus melancholicus</i>)	8%
5	Parula Pitiayumi (<i>Setophaga pitiayumi</i>)	38%

Figura 6

Resultados Pre pilotaje 3

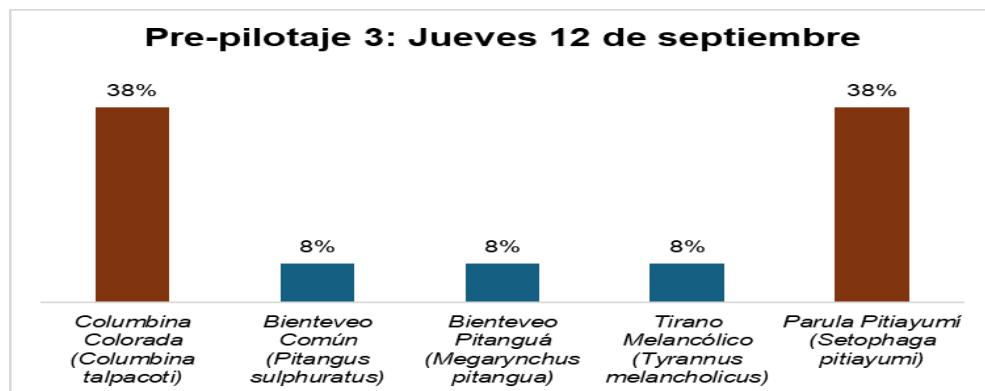


Tabla 4

Resultados Pre pilotaje 4

Lunes 7 de octubre: 16 individuos		
Cantidad de individuos	Especie	Porcentaje
1	Columbina Colorada (<i>Columbina talpacoti</i>)	6,25%
2	Zenaida Torcaza (<i>Zenaida auriculata</i>)	12,50%
3	Bienteveo Común (<i>Pitangus sulphuratus</i>)	18,75%
1	Bienteveo Alicastaño (<i>Myiozetetes cayanensis</i>)	6,25%
1	Cucarachero Currucuchú (<i>Campylorhynchus griseus</i>)	6,25%
1	Reinita Coronidorada (<i>Basileuterus culicivorus</i>)	6,25%
2	Tangara Azuleja (<i>Thraupis episcopus</i>)	12,50%
1	Tangara Palmera (<i>Thraupis palmarum</i>)	6,25%
2	Chirigüe Azafranado (<i>Sicalis flaveola</i>)	12,50%
2	Semillero Biocolor (<i>Melanospiza bicolor</i>)	12,50%

Figura 7

Resultados Pre pilotaje 4

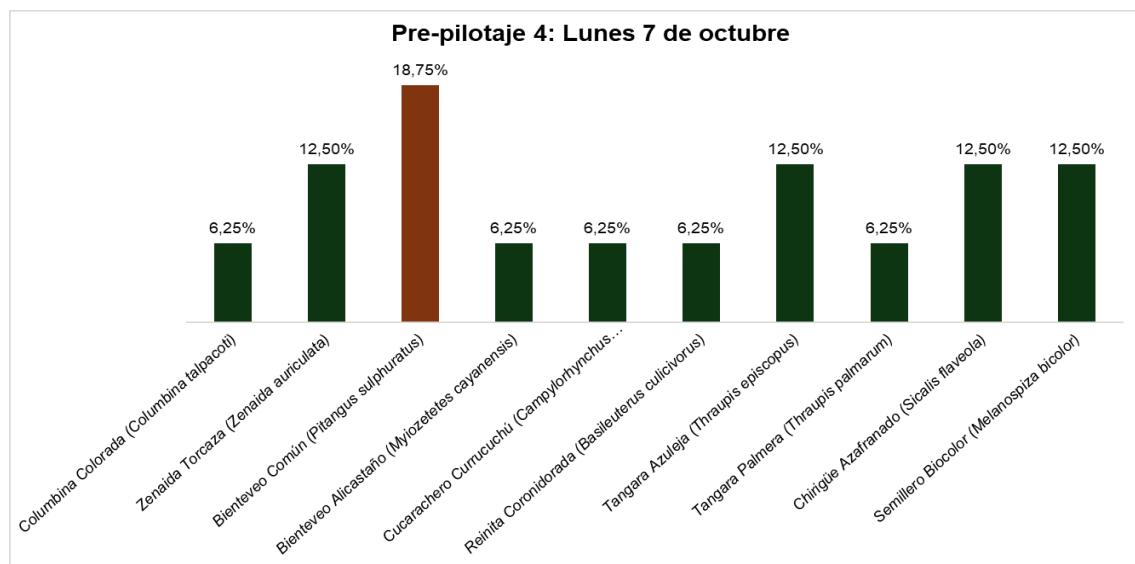


Tabla 5

Resultados Pre pilotaje 5

Lunes 7 de octubre: 16 individuos		
Cantidad de individuos	Especie	Porcentaje
1	Gallo Bankiva (<i>Gallus gallus</i>)	3,85%
3	Zenaida Torcaza (<i>Zenaida auriculata</i>)	11,54%
2	Fiofio Ventriamarillo (<i>Elaenia flavogaster</i>)	7,69%
3	Bienteveo Común (<i>Pitangus sulphuratus</i>)	11,54%
1	Tirano Melancólico (<i>Tyrannus melancholicus</i>)	3,85%
1	Chochín Criollo Sureño (<i>Troglodytes musculus</i>)	3,85%
2	Cucarachero Currucuchú (<i>Campylorhynchus griseus</i>)	7,69%
1	Parula Pitayumí (<i>Setophaga pitayumi</i>)	3,85%
4	Tangara Dorsirroja (<i>Ramphocelus dimidiatus</i>)	15,38%
1	Tangara Azuleja (<i>Thraupis episcopus</i>)	3,85%
1	Tangara Palmera (<i>Thraupis palmarum</i>)	3,85%
2	Chirigüe Azafranado (<i>Sicalis flaveola</i>)	7,69%
2	Semillero Biicolor (<i>Melanospiza bicolor</i>)	7,69%
2	Pepitero Gorjicanelo (<i>Saltator maximus</i>)	7,69%

Figura 8

Resultados Pre pilotaje 5

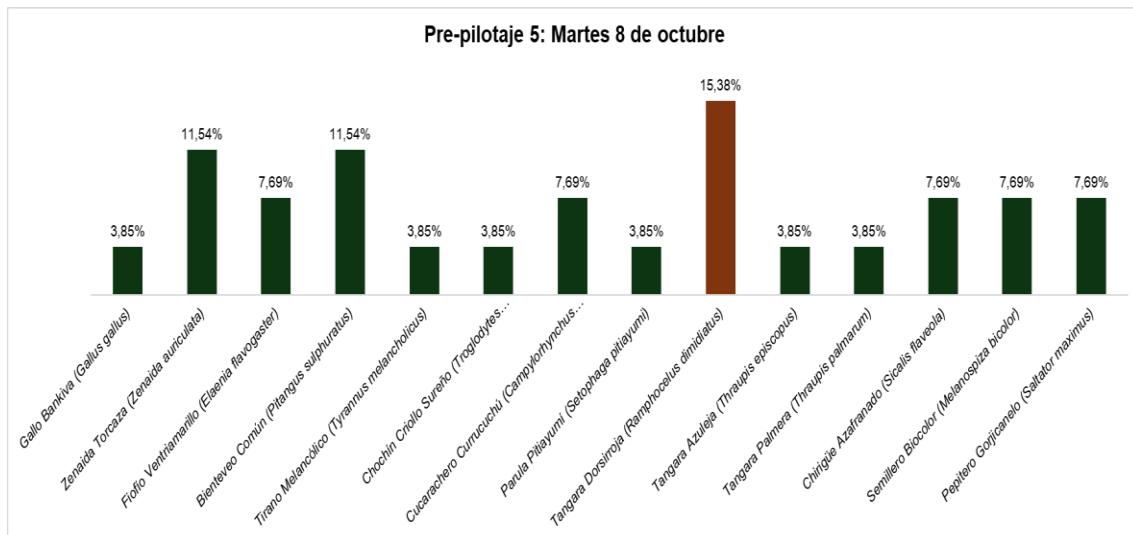


Tabla 6

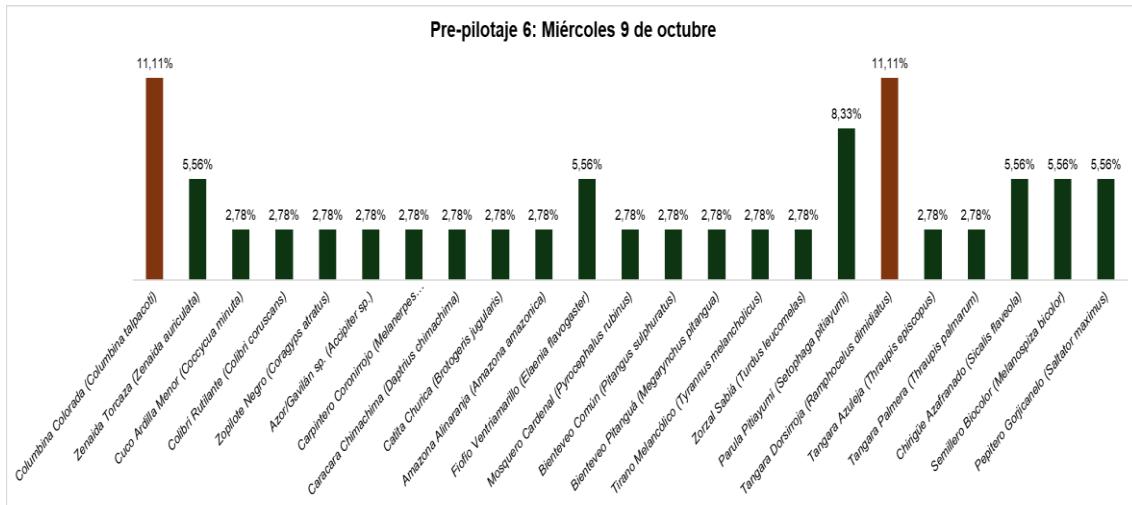
Resultados Pre pilotaje 6

Lunes 7 de octubre: 16 individuos		
Cantidad de individuos	Especie	Porcentaje
4	Columbina Colorada (Columbina talpacoti)	11,11%
2	Zenaida Torcaza (Zenaida auriculata)	5,56%
1	Cuco Ardilla Menor (Coccycua minuta)	2,78%
1	Colibrí Rutilante (Colibri coruscans)	2,78%
1	Zopilote Negro (Coragyps atratus)	2,78%
1	Azor/Gavilán sp. (Accipiter sp.)	2,78%
1	Carpintero Coronirrojo (Melanerpes rubricapillus)	2,78%
1	Caracara Chimachima (Daptrius chimachima)	2,78%
1	Catita Churica (Brotogeris jugularis)	2,78%
1	Amazona Alinaranja (Amazona amazonica)	2,78%
2	Fiofio Ventriamarillo (Elaenia flavogaster)	5,56%
1	Mosquero Cardenal (Pyrocephalus rubinus)	2,78%
1	Bienteveo Común (Pitangus sulphuratus)	2,78%
1	Bienteveo Pitanguá (Megarynchus pitangua)	2,78%
1	Tirano Melancólico (Tyrannus melancholicus)	2,78%
1	Zorzal Sabiá (Turdus leucomelas)	2,78%
3	Parula Pitiayumí (Setophaga pitiayumi)	8,33%
4	Tangara Dorsirroja (Ramphocelus dimidiatus)	11,11%
1	Tangara Azuleja (Thraupis episcopus)	2,78%
1	Tangara Palmera (Thraupis palmarum)	2,78%
2	Chirigüe Azafranado (Sicalis flaveola)	5,56%
2	Semillero Biicolor (Melanospiza bicolor)	5,56%
2	Pepitero Gorjicanelo (Saltator maximus)	5,56%

Figura 9

Resultados Pre pilotaje 6

CAPÍTULO 34
Katherin Rodríguez-González



En general, los resultados estadísticos muestran en color marrón la especie con mayor cantidad de individuos por día, destacándose Tangara Dorsirroja (*Ramphocelus dimidiatus*) en los pre-pilotajes 5 y 6. Se observa que las observaciones sin presencia de estudiantes en actividades académicas corresponden a las tres últimas fechas, lo que evidencia que la reducción de contaminación acústica aumenta la probabilidad de avistar especies exóticas con colores llamativos y cantos distintos a los reportados en los primeros días de ensayo. Esta especie se caracteriza por sus pigmentos rojos y negros, con menor notoriedad en las hembras (Ayerbe-Quiñones, 2022).

A diferencia de los días 1, 2 y 3, en los cuales sobresale Parula Pitiayumi (*Setophaga pitiayumi*), se observa que, pese a no haber sido registrada en la primera jornada, su presencia se incrementa en los meses de "enero y octubre en el norte de Colombia" (Universidad ICESI, 2021). Esto confirma la coherencia de los tiempos en que se realizaron los rastreos en la institución educativa. Por tal motivo, se recomienda replicar la actividad dos o tres veces, como ocurrió en la primera intervención, donde se obtuvo el mismo número de individuos. Además, los resultados muestran una mayor probabilidad de encontrar más especies de aves cuando hay menor asistencia de estudiantes al colegio, siendo los días de receso o fines de semana los más favorables para los avistamientos.

Por otra parte, en el pre-pilotaje 6 se registró un número significativo de Columbina Colorada (*Columbina talpacoti*) o tortolitas rojizas. Aunque son propias de ambientes urbanos, la Universidad ICESI (2021) explica que estas aves se adaptan a alturas menores a 1600 m.s.n.m. En el caso de Bucaramanga, cuya altitud es de aproximadamente 950 m.s.n.m., esta información es consistente.

A partir de estos datos, se realizó el conteo de especies encontradas con mayor frecuencia durante los seis días aleatorios del pre-pilotaje (Tabla 7).

Tabla 7

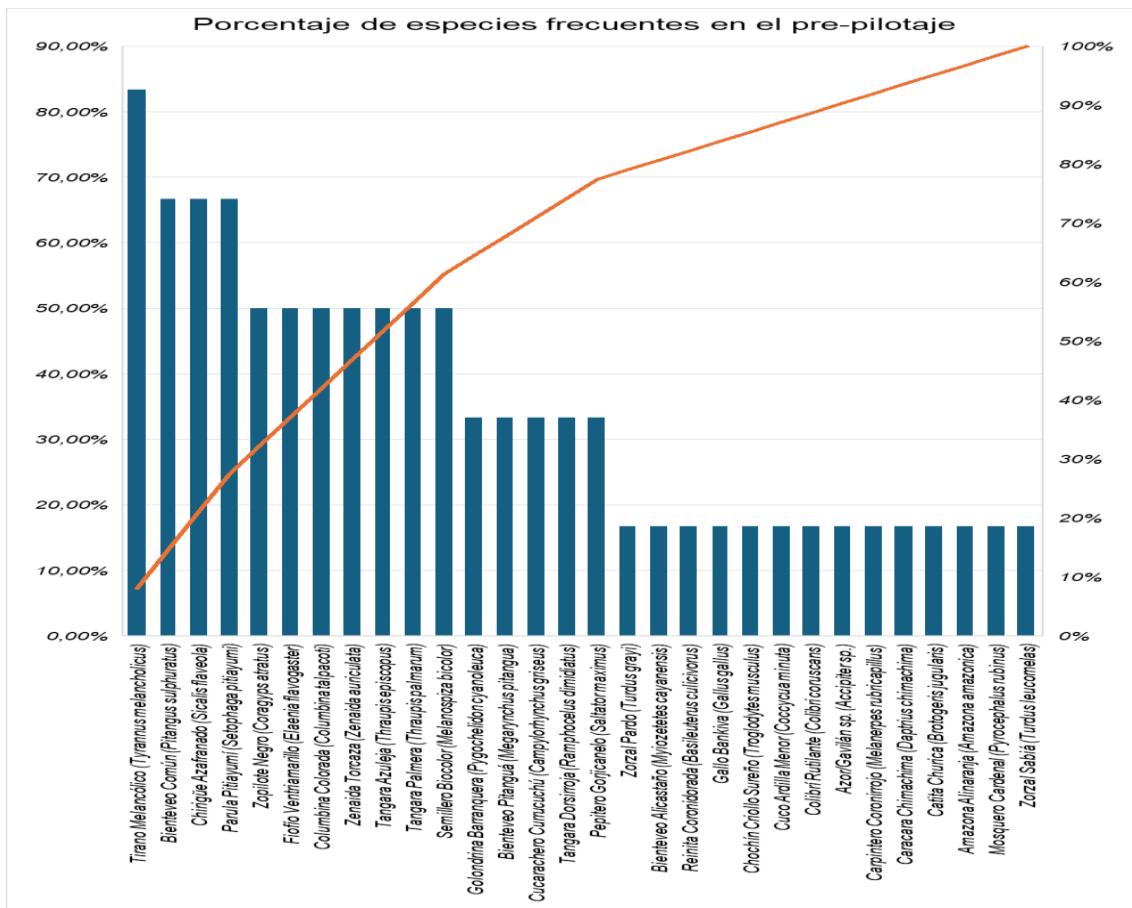
Resultados finales pre-pilotaje observación de aves

Cantidad de especies frecuentes		
Número de días	Especie	Porcentaje
3	Zopilote Negro (<i>Coragyps atratus</i>)	50,00%
4	Bienteveo Común (<i>Pitangus sulphuratus</i>)	66,67%
5	Tirano Melancólico (<i>Tyrannus melancholicus</i>)	83,33%
2	Golondrina Barranquera (<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>)	33,33%
1	Zorzal Pardo (<i>Turdus grayi</i>)	16,67%
4	Chirigüe Azafranado (<i>Sicalis flaveola</i>)	66,67%
3	Fiofio Ventriamarillo (<i>Elaenia flavogaster</i>)	50,00%
4	Parula Pitiayumi (<i>Setophaga pitiayumi</i>)	66,67%
3	Columbina Colorada (<i>Columbina talpacoti</i>)	50,00%
2	Bienteveo Pitanguá (<i>Megarynchus pitangua</i>)	33,33%
3	Zenaida Torcaza (<i>Zenaida auriculata</i>)	50,00%
1	Bienteveo Alicastaño (<i>Myiozetetes cayanensis</i>)	16,67%
2	Cucarachero Currucuchú (<i>Campylorhynchus griseus</i>)	33,33%
1	Reinita Coronidorada (<i>Basileuterus culicivorus</i>)	16,67%
3	Tangara Azuleja (<i>Thraupis episcopus</i>)	50,00%
3	Tangara Palmera (<i>Thraupis palmarum</i>)	50,00%
3	Semillero Biicolor (<i>Melanospiza bicolor</i>)	50,00%
1	Gallo Bankiva (<i>Gallus gallus</i>)	16,67%
1	Chochín Criollo Sureño (<i>Troglodytes musculus</i>)	16,67%
2	Tangara Dorsirroja (<i>Ramphocelus dimidiatus</i>)	33,33%
2	Pepitero Gorjicanelo (<i>Saltator maximus</i>)	33,33%
1	Cuco Ardilla Menor (<i>Coccycua minuta</i>)	16,67%
1	Colibrí Rutilante (<i>Colibri coruscans</i>)	16,67%
1	Azor/Gavilán sp. (<i>Accipiter sp.</i>)	16,67%
1	Carpintero Coronirrojo (<i>Melanerpes rubricapillus</i>)	16,67%
1	Caracara Chimachima (<i>Daptrius chimachima</i>)	16,67%
1	Catita Churica (<i>Brotogeris jugularis</i>)	16,67%
1	Amazona Alinaranja (<i>Amazona amazonica</i>)	16,67%
1	Mosquero Cardenal (<i>Pyrocephalus rubinus</i>)	16,67%
1	Zorzal Sabiá (<i>Turdus leucomelas</i>)	16,67%

Figura 10

Resultados finales pre-pilotaje observación de aves

CAPÍTULO 34
Katherin Rodríguez-González



De acuerdo con el análisis, la especie Tirano Melancólico (*Tyrannus melancholicus*) fue la más predominante en cinco de los seis pre-pilotajes, con una frecuencia del 83,33 %. En segundo lugar, con una frecuencia del 66,67 %, se registraron las siguientes especies: Bienteveo Común (*Pitangus sulphuratus*), Chirigüe Azafranado (*Sicalis flaveola*) y Parula Pitiayumí (*Setophaga pitiayumi*).

Visualmente, estas especies se caracterizan por su color amarillo, pequeño tamaño y canto armónico, lo que puede generar confusión en observadores sin experiencia en ornitología. *T. melancholicus* se distingue por su comportamiento territorial frente a otras especies, lo que justifica su alta frecuencia de registro, superior al 70 % (Figura 10). Asimismo, estas aves tienden a moverse en parejas y a permanecer en la misma ubicación en terrenos abiertos y residenciales, especialmente durante su período reproductivo entre mayo y octubre (Universidad ICESI, 2021).

Figura 11

Fotografías de especies con mayor frecuencia



Nota. A. Tirano Melancólico (*Tyrannus melancholicus*), B. Bienteveo Común (*Pitangus sulphuratus*) y C. Chirigüe Azafranado (*Sicalis flaveola*)

Especies encontradas en práctica de campo con estudiantes grado 11°

Se registraron 12 especies de aves distintas a las obtenidas en el pre-pilotaje, lo que evidencia la biodiversidad de estos vertebrados en la escarpa occidental (tabla 3). Entre ellas, destaca la Amazona Alinaranja (*Amazona amazonica*), conocida como loro guaro, la cual sobrevuela los cielos y habita en los árboles en grupos numerosos al inicio del año escolar (Figura 12). Su porcentaje total de registro fue del 92 %, en concordancia con el Zopilote Negro (*Coragyps atratus*), una especie carroñera frecuentemente avistada debido al inadecuado manejo de residuos sólidos por parte de la comunidad vecina.

Figura 12

Fotografías de especie Amazona Alinaranja (*Amazona amazonica*)



Es relevante señalar que las especies *Setophaga pitiayumi* y *Ramphocelus dimidiatus*, previamente registradas en los pre-pilotajes, fueron nuevamente avistadas, lo que refuerza la confiabilidad de los resultados. En total, se registraron 55 individuos y 35 especies en esta actividad participativa. Según Ayerbe-Quiñones (2022), estas especies presentan una alta probabilidad de avistamiento en Colombia en rangos altitudinales entre 500 y 2700 m.s.n.m. Sin embargo, preocupa la gran cantidad de gallinazos (*Coragyps atratus*) detectados, no solo por su función ecológica de descomposición de materia orgánica, sino por el aumento de residuos sólidos en los alrededores del colegio, especialmente en la escarpa occidental. Esta problemática se agrava los fines de semana debido a la falta de vigilancia sobre la recolección de basuras por parte de la Empresa de Aseo de Bucaramanga (EMAB), lo que ha sido reportado por la Rectoría ante los entes de salud y la Acción Comunal del barrio La Joya,

CAPÍTULO 34
Katherin Rodríguez-González

ya que a largo plazo puede fomentar problemas de salud pública, como el dengue.

Tabla 8

Resultados finales trabajo de campo observación de aves

Sábado 26 de octubre: 55 individuos		
Cantidad de individuos	Especie	Porcentaje
1	Columbina Colorada (<i>Columbina talpacoti</i>)	1,82%
2	Zenaida Torcaza (<i>Zenaida auriculata</i>)	3,64%
1	Cuco Ardilla Menor (<i>Coccycua minuta</i>)	1,82%
1	Ermitaño Verde (<i>Phaethornis guy</i>)	1,82%
4	Zopilote Negro (<i>Coragyps atratus</i>)	7,27%
1	Carpintero Coronirrojo (<i>Melanerpes rubricapillus</i>)	1,82%
1	Catita Churica (<i>Brotogeris jugularis</i>)	1,82%
1	Amazona Frentirroja (<i>Amazona autumnalis</i>)	1,82%
1	Amazona Harinosa (<i>Amazona farinosa</i>)	1,82%
1	Batará Barrado (<i>Thamnophilus doliatus</i>)	1,82%
4	Amazona Alinaranja (<i>Amazona amazonica</i>)	7,27%
1	Mosquerito Coronado (<i>Tyrannulus elatus</i>)	1,82%
1	Fiofio Ventriamarillo (<i>Elaenia flavogaster</i>)	1,82%
1	Pibí Tropical (grupo <i>brachytarsus</i>) <i>Contopus bogotensis</i>	1,82%
1	Mosquero Cardenal (<i>Pyrocephalus rubinus</i>)	1,82%
2	Bienteveo Común (<i>Pitangus sulphuratus</i>)	3,64%
1	Bienteveo Alicastaño (<i>Myiozetetes cayanensis</i>)	1,82%
3	Bienteveo Sociable (<i>Myiozetetes similis</i>)	5,45%
1	Tirano Melancólico (<i>Tyrannus melancholicus</i>)	1,82%
1	Golondrina Barranquera (<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>)	1,82%
1	Chochín Criollo Sureño (<i>Troglodytes musculus</i>)	1,82%
2	Cucarachero Currucuchú (<i>Campylorhynchus griseus</i>)	3,64%
2	Zorzal Sabiá (<i>Turdus leucomelas</i>)	3,64%
1	Serín Canario (<i>Serinus canaria</i>)	1,82%
1	Jilguero Menor (<i>Spinus psaltria</i>)	1,82%
1	Chingolo Común (<i>Zonotrichia capensis</i>)	1,82%
4	Parula Pitiayumí (<i>Setophaga pitiayumi</i>)	7,27%
1	Reinita de Manglar (<i>Setophaga petechia</i>)	1,82%
1	Reinita Coronidorada (<i>Basileuterus culicivorus</i>)	1,82%
4	Tangara Dorsirroja (<i>Ramphocelus dimidiatus</i>)	7,27%
2	Tangara Azuleja (<i>Thraupis episcopus</i>)	3,64%
2	Tangara Palmera (<i>Thraupis palmarum</i>)	3,64%
1	Tangara Cabeciazul (<i>Stilpnia cyanicollis</i>)	1,82%
1	Chirigüe Azafranado (<i>Sicalis flaveola</i>)	1,82%
1	Semillero Biicolor (<i>Melanospiza bicolor</i>)	1,82%

En promedio, con base en la información recopilada en las tablas 2 y 3, se identificaron 42 especies de aves durante las observaciones. Estos porcentajes pueden variar en los meses de diciembre, enero y febrero debido a la llegada de

aves migratorias oriundas del hemisferio norte. Además, esta investigación contribuye al aprendizaje de la Biología en los estudiantes de bachillerato, fomentando la conciencia ambiental y el equilibrio ecosistémico de su entorno. En este sentido, se alinean con los lineamientos del Plan de Desarrollo 2024-2027 de la Alcaldía de Bucaramanga (2023), que establece: "(...) los lineamientos y programas de educación ambiental que permitan la formación integral y sistemática de ecociudadanos para la inclusión de la educación ambiental formal y no formal, como un aporte al desarrollo sostenible" (p.102).

Procesos de enseñanza-aprendizaje y escritura científica

Durante la actividad, los estudiantes mostraron entusiasmo por registrar fotografías y audios de las especies cercanas a su entorno mediante el uso de TIC en sus celulares. Además, interactuaron con la docente y sus compañeros para socializar sus hallazgos, lo que fomentó la consulta de los apuntes expuestos en clase sobre las especies rastreadas en los pre-pilotajes, en concordancia con los principios del Aprendizaje Basado en Entornos (ABE).

Sin embargo, se identificaron dificultades en la redacción del informe en formato de artículo científico. Aunque los estudiantes fueron organizados en la recolección de fotografías y datos matemáticos, presentaron problemas en la indicación de figuras y tablas, redundancia, mezcla de narración en primera y tercera persona, plagio de ideas digitalizadas y falta de síntesis entre los postulados teóricos y prácticos. Esto es consistente con los hallazgos de Vargas-Hurtado et al. (2024), quienes reportan deficiencias en habilidades de escritura en estudiantes universitarios en ciencias naturales.

El uso de tecnologías educativas facilita la comprensión del entorno, pero también evidencia una problemática en los estudiantes de bachillerato: la falta de organización de ideas en la escritura científica debido a la dependencia excesiva del celular. Este fenómeno se relaciona con hábitos insuficientes de lectura, uso inadecuado del lenguaje y dificultades en la estructuración de ideas principales y secundarias. En consecuencia, predominan expresiones coloquiales y falta de profundidad en la redacción de los informes de campo.

Es fundamental que los docentes de Ciencias Naturales reconozcan la diversidad de habilidades entre los estudiantes y promuevan estrategias para potenciar sus inteligencias múltiples. En este sentido, se recomienda la transversalización de los saberes del área de Lengua Castellana, como señala Alemán (2019):

(...) para escribir un buen artículo científico no tenemos que nacer con un don o habilidad creativa especial, únicamente necesitamos dominar el idioma, enfocarnos en el trabajo, dedicarle tiempo a la revisión del manuscrito y entender y aplicar los principios fundamentales de la redacción científica (p.9).

El enfoque pedagógico del Colegio Andrés Páez de Sotomayor, basado en la comprensión, permite que cada docente implemente su propia estrategia metodológica. Sin embargo, se evidencia una falta de integralidad y transversalización en áreas como Lengua Castellana, especialmente en lo

CAPÍTULO 34
Katherin Rodríguez-González

referente al uso del método científico en medios de comunicación escritos. Esta situación ha derivado en resultados no aprobatorios dentro de los grupos de trabajo. Por ello, es fundamental que la planeación escolar integre el aprendizaje activo para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en Biología. Como señala Bruner (1988): “(...) el currículum consiste en alcanzar cierto nivel y cada estudiante se hace enseguida una idea muy clara de aquello en lo que tiene que mejorar” (p. 209).

En la integración del programa escolar, es esencial no omitir el desarrollo del ser, ya que estas actividades fomentan el autorreconocimiento, la responsabilidad y el compromiso con el uso de TIC en conjunto con el cuidado del medio ambiente. Estos factores pueden observarse en las rúbricas relacionadas con la autoevaluación, la coevaluación y la asistencia a la práctica de campo (figura 7), lo que, según Carrillo-Landazábal et al. (2023), “beneficia y potencializa el proceso de enseñanza-aprendizaje, al proporcionarle a ellos las competencias genéricas para desarrollar su formación integral”.

La evaluación del informe de investigación y trabajo de campo, se sustenta por medio de la utilización de las siguientes rúbricas (Figura 13) y posteriores ponderaciones estadísticas (Figura 14):

Figura 13

Formato rúbrica de evaluación informe de investigación y práctica de campo

Integrante 1: Karol Rodriguez

Descriptor	D. Superior (0,5)	D. Alto (0,4)	D. Básico (0,3)	D. bajo (0,0- 0,2)
Autoevaluación (0,5 puntos)	0,5			
Coevaluación (0,5 puntos)	0,5			
Asistencia de avistamiento de por lo menos 1 integrante por equipo (0,5 puntos)	0,5			
Total	1,5			
Descriptor	D. Superior (3,90- 4,25)	D. Alto (3,56- 3,89)	D. Básico (2,55- 3,55)	D. bajo (0,0- 2,54)
Entrega puntual del trabajo con presentación acorde de ortografía, redacción y estructura artículo científico (4,25 puntos)			3,55	
Descripciones concretas de resultados, discusión y conclusiones (4,25 puntos)		4,0		
Total			7,55	

Integrante 2: Sebastián Ardila

Descriptor	D. Superior (0,5)	D. Alto (0,4)	D. Básico (0,3)	D. bajo (0,0- 0,2)
Autoevaluación (0,5 puntos)	0,5			
Coevaluación (0,5 puntos)	0,5			
Asistencia de avistamiento de por lo menos 1 integrante por equipo (0,5 puntos)	0,5			
Total	1,5			
Descriptor	D. Superior (3,90- 4,25)	D. Alto (3,56- 3,89)	D. Básico (2,55- 3,55)	D. bajo (0,0- 2,54)
Entrega puntual del trabajo con presentación acorde de ortografía, redacción y estructura artículo científico (4,25 puntos)			3,55	
Descripciones concretas de resultados, discusión y conclusiones (4,25 puntos)		4,0		
Total			7,55	

Nota: _____ 9 /10

Figura 14

Resultados calificativos de informe de investigación presentados por estudiantes de grado 11°

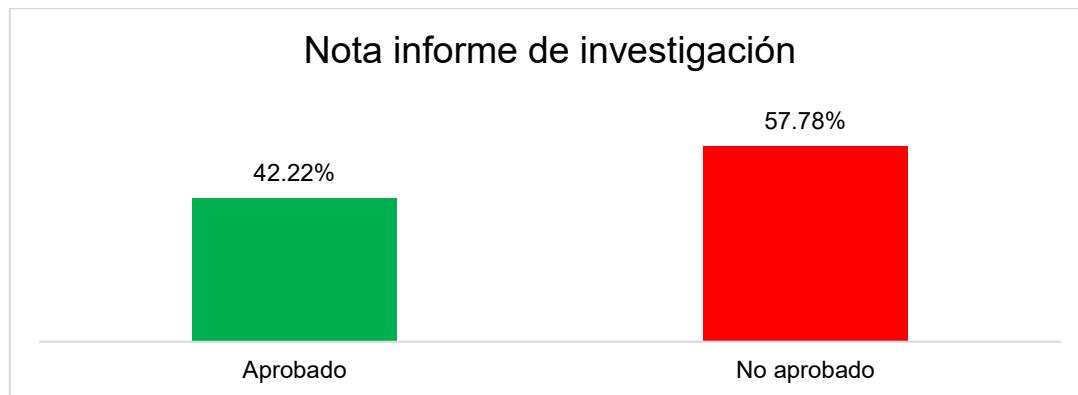
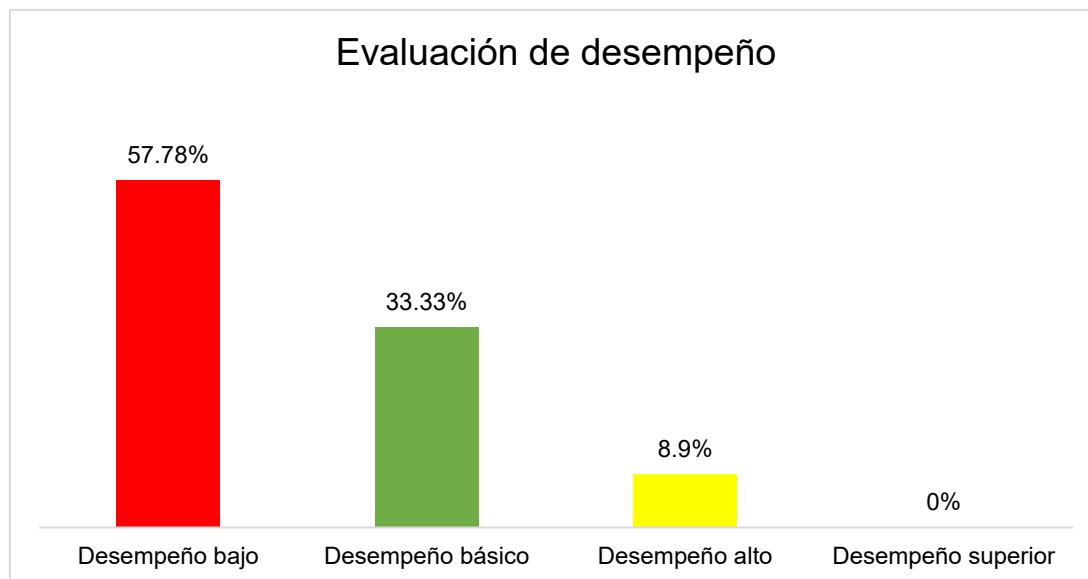


Figura 15

Evaluación de desempeño de los estudiantes de grado 11°



DISCUSIÓN

La escarpa occidental aledaña al colegio Andrés Páez de Sotomayor presenta afectaciones ambientales, como la extracción ilegal de petróleo y el derrame de residuos sólidos y líquidos en suelos y quebradas. También se observan construcciones invasivas de viviendas en terrenos ecosistémicos no permitidos para el crecimiento demográfico de poblaciones humanas. A pesar de este antecedente, entornos naturales como los cielos y los árboles han mantenido su esencia biológica, en conjunto con las adaptaciones reproductivas de aves, permitiendo el crecimiento de distintas especies en medio del alto movimiento ondulatorio producido por el ruido en las aulas escolares.

Se sustenta la presencia de especies tolerantes al ruido en los tres primeros pre-pilotajes, tales como el Zopilote Negro (*Coragyps atratus*), Bienteveo Común

(*Pitangus sulphuratus*), Tirano Melancólico (*Tyrannus melancholicus*), Golondrina Barranquera (*Pygochelidon cyanoleuca*) y Parula Pitiayumí (*Setophaga pitiayumi*), mostrando que, a pesar de la urbanización parcial, existe avifauna proveniente del barrio La Joya, ubicado en el centro de la ciudad. Esta tendencia coincide con la investigación de Clergeau et al. (2005), que deduce que las aves pueden verse afectadas por la urbanización, reduciendo el número de individuos.

Además, es destacable la presencia de la Columbina Colorada (*Columbina talpacoti*) en intervalos distintos a los pre-pilotajes y la práctica final. Esta ave, según Ayerbe-Quiñones (2022), se concentra en menores cantidades en el departamento de Santander, recordando que Bucaramanga es la capital de este estado y limita al sur con Arauca, territorio rico en Tortolita Diminuta (*Columbina minuta*), cuyas comunidades son cambiantes. Aunque se adaptan fácilmente en zonas ricas en matorrales, árboles, pastizales y áreas cultivadas, son parte del grupo de palomas comunes en territorios citadinos (Avendaño, 2017).

La comunidad docente comenta la presencia de loros en distintos momentos del año escolar, una experiencia desconocida por algunos estudiantes y miembros nuevos del colegio. Fue gratificante reconocer, a través del rastreo de audios e imágenes, especies como la Amazona Alinaranja (*Amazona amazónica*), seguida de la Amazona Frentirroja (*Amazona autumnalis*) y la Amazona Harinosa (*Amazona farinosa*), todas partes del mismo género taxonómico y consideradas especies semejantes por su color verdoso, diferenciándose las dos últimas por sus manchas amarillas y rojas. También se incluyen pericos de menor tamaño, como el Catita Churica (*Brotogeris jugularis*). Estas familias están asentadas en el suroccidente de México y el norte de Colombia y Venezuela (Universidad Icesi, 2023), y su plataforma aérea entre la Costa Atlántica y Santanderes es relativamente cercana.

Otro factor influyente en el albergue de 42 especies distintas en el colegio es la presencia de plantas que facilitan la formación de nidos, como el musgo barba de viejo (*Tillandsia usneoides*) y la obtención de alimento en los frutos de la planta guayacán rosado (*Tabebuia rosea*). Esto favorece el crecimiento de individuos y mantiene el equilibrio ecológico entre vegetales y aves. El comportamiento descrito muestra que no existe una explotación urbana total, como ocurrió en el trabajo de Humphrey et al. (2023), en el que 16 de 27 especies estudiadas formaron su hábitat bajo la sombra de los árboles.

Desde el enfoque pedagógico, es fundamental orientar a los estudiantes sobre la intervención humana en los ecosistemas terrestres, mediante la práctica de campo en entornos cercanos a sus hogares. Esto permite que los conceptos enseñados en clase adquieran sentido y fomente principios bioéticos en el cuidado de la naturaleza. En el caso del engranaje escarpa-colegio, deben vincularse los puntos energéticos que favorecen el crecimiento de aves, teniendo en cuenta la zona horaria, el clima y el comportamiento del sonido exterior. Asimismo, deben comprender la importancia de proteger las aguas y los suelos en espacios urbanos o rurales, tal como lo señala Humphrey et al. (2023), al

relacionar la cobertura de árboles y viviendas con principios de sostenibilidad que mantengan vivas a estas especies.

Estas propuestas permiten que los estudiantes reconozcan parte de la biodiversidad colombiana en su ciudad de origen y residencia, observando las diferencias morfológicas de estos animales, especialmente en colores y sonidos. El material más utilizado en la aplicación de Merlin Bird ID fue la grabación de audios, debido a la falta de recursos costosos, como cámaras profesionales. Esta situación representa una oportunidad para generar evidencias distintas a la imagen fotográfica, como dibujos y sonidos, los cuales son de gran valor, pero poco recolectados por los investigadores. Avendaño et al. (2017) sostienen que "es imprescindible seguir grabando las vocalizaciones de las aves colombianas, ya que el número de grabaciones por especie, población o tipo de vocalización en muchos casos es bajo" (p.11).

Estas actividades potencializan el desarrollo de los sentidos y las conexiones emocionales propias de la curiosidad, respaldadas por las observaciones individuales y grupales de los jóvenes al encontrar aves de colores exóticos como amarillo, verde, azul y rojo en entornos libres de ruidos, fomentando el respeto por el hogar de las aves. Los estudiantes incluso apagan los ringtones de sus celulares para concentrarse en el ejercicio de recolección de evidencias. Este comportamiento muestra la importancia de reducir actitudes poco favorecedoras tanto para aves como para investigadores, como gritar, subir el volumen de los dispositivos electrónicos y no prestar atención a los llamados o cantos onomatopéyicos, tal como describe Agredo-Ávila (2023), quien indica que "la falta de atención a estos aspectos humanos puede limitar la efectividad de los procesos educativos relacionados con la observación de aves. La educación y la sensibilización requieren no solo transmitir datos científicos, sino también inspirar un sentido de aprecio y conexión con el mundo natural" (p.94).

El trabajo de campo es una alternativa sostenible y afín al ABE urbano, que fomenta el cumplimiento del currículo escolar mediante enseñanzas por proyectos que integran áreas afines, como Lengua Castellana, para la redacción de artículos científicos, Tecnología e Informática en el uso de TIC educativas y Ciencias Sociales en la promoción del aviturismo como alternativa de emprendimiento en espacios naturales. El enfoque basado en la comprensión promovido por el colegio también impulsa actitudes de desarrollo humano al valorar el contexto natural en la urbanidad, estableciendo aprendizaje colaborativo, solución de problemas y estudios de casos (Pasquali et al., 2011).

La complementariedad del estudio de aves es valiosa cuando se incluyen informes escritos en las escuelas. En Colombia, este instrumento de trabajo forma parte de las competencias propias de Ciencia, Tecnología y Sociedad descritas por el Ministerio de Educación Nacional (2007). Sin embargo, la Institución Educativa fue evaluada con un alto desempeño bajo, lo que invita a los docentes de Colombia y Latinoamérica a no descuidar el proceso cognitivo-académico de los estudiantes de último año, que ya están catalogados como futuros egresados y están listos para formarse en la Educación Superior. Es esencial seguir los acompañamientos con exigencia y compromiso, especialmente en los tres últimos años de bachillerato. Los docentes deben

inculcar tácticas lecto-escriturales de artículos científicos, independientemente de la profesión elegida, y reducir el margen de redacciones sin cohesión y el plagio intelectual.

La didáctica de Ciencias Naturales no debe limitarse a la memorización de fórmulas matemáticas y conceptos familiarizados en entornos físicos y vivos, sino cultivar en los estudiantes el potencial de sus habilidades de escritura, que serán útiles para el crecimiento de sus currículos profesionales en publicaciones. Como explican Zambrano Peña et al. (2024), "una buena redacción y comunicación efectiva son aspectos esenciales para la transmisión adecuada de conocimientos científicos" (p.8321).

Los docentes en Ciencias Naturales deben formar habilidades cognitivo-sociales, asociando qué implica fortalecer el desarrollo de propuestas pedagógicas distintas a la solución de ejercicios matemáticos y laboratorios en el aula, y enfocándose en entornos saludables y de carácter ambiental. De igual manera, si se pretende dar a conocer la biodiversidad colombiana, no es suficiente con publicar en redes sociales los resultados de las jornadas semestrales de Big Day, sino dar continuidad a la pulcritud en la escritura científica. Esta necesidad queda reflejada en la encuesta aplicada en la investigación de Vargas-Hurtado et al. (2024), sobre la mejora de acciones pedagógicas y didácticas en la enseñanza de ciencias exactas, tanto en escritura como en "publicación de artículos científicos" (p.305).

Es claro que las prácticas de aprendizaje activo en entornos con tecnologías educativas no son suficientes para mejorar el proceso de Enseñanza-Aprendizaje enfocado en Educación Ambiental, mientras los docentes presenten fallas en sus actualizaciones tecnológicas y en su acompañamiento en el desarrollo de habilidades lecto-escriturales. Balanyà-Rebollo y De Oliveira (2022) señalan que "la competencia digital docente es uno de los ejes clave para poder desarrollar propuestas con tecnología educativa, además de tener en cuenta el conocimiento teórico-práctico de metodologías que requieran de un diseño tecno-pedagógico" (p.126).

La Inteligencia Artificial (IA) es un buen recurso para mejorar la redacción de artículos científicos y organizar la información. Sin embargo, puede resultar contraproducente si impulsa la dependencia tecnológica de los jóvenes, lo cual podría llevar a la pérdida de sus capacidades de escritura enfocadas en transmitir información entre los conocimientos científicos y cotidianos. Esta preocupación es compartida por los maestros, quienes temen que se pierda el pensamiento crítico sobre los conflictos ambientales de Colombia y del mundo, y que se presenten márgenes de error debido al uso irresponsable y no ético de la IA, como lo señala Panizo (2024) al afirmar que la IA "resuelve situaciones basadas en experiencias anteriores" (p.1).

CONCLUSIÓN

Se concluye que se ha cumplido el objetivo central, demostrando que el aprendizaje activo centrado en ABE permite el reconocimiento de la biodiversidad de aves en los alrededores del colegio, mediante el uso pertinente de aplicaciones móviles como e-bird y Merlin Bird ID, aunque los estudiantes

hayan tenido dificultades en la elaboración de informes escritos siguiendo el método científico, lo que resultó en un bajo desempeño. Esto representa una oportunidad para fortalecer la transversalización de otros saberes en el currículo escolar, potenciando las capacidades de los estudiantes y acompañándolos en sus debilidades académicas y conceptuales, derivadas de las habilidades lecto-escriturales, y evaluando competencias afines al ser, saber y saber hacer.

Es importante entender que la redacción de artículos científicos es un medio clave para difundir propuestas pedagógicas distintas al método tradicional, y representa una oportunidad para incentivar el uso de tecnologías educativas en la enseñanza de biología, integrando dinámicas coherentes con el aprendizaje activo, como puente entre el cierre de la educación secundaria y el inicio de la formación universitaria en ciencias exactas, humanas e ingenierías.

Finalmente, se recomienda integrar tres aspectos clave en el diseño y evaluación de una propuesta pedagógica centrada en el desarrollo de actividades activas en entornos y TIC especializadas en la enseñanza de Educación Ambiental: Revisar las dificultades conceptuales, reducir la desmotivación por aprender Ciencias Naturales y promover el pensamiento crítico, favoreciendo la participación en prácticas de campo y la difusión mediante artículos científicos centrados en las exploraciones maestro-estudiante. Además, debe garantizarse el uso responsable de fotografías, videos y audios como recursos en la documentación tangible de la biodiversidad de aves.

Es necesario realizar pre-pilotajes para garantizar propuestas pedagógicas centradas en la enseñanza de Biología y Educación Ambiental para estudiantes de último año de bachillerato, como resultado de la capacitación docente insistente en la cohesión del currículo escolar, tecnologías educativas y principios bioéticos, tanto en el cuidado del entorno ecosistémico como en el tratamiento de los hallazgos durante la investigación científica y cuantitativa.

Rol de contribución

Katherin Rodríguez-González: Conceptualización, análisis formal, investigación, escritura-borrador original, escritura-revisión y edición, visualización, supervisión, administración del proyecto.

REFERENCIAS

Agredo Ávila, L. M. (2023). *Alas para educar: una experiencia educativa para la construcción de conocimientos relacionados con la avifauna*. Universidad Valle
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/94477a1a-88a8-449a-9c47-f55c59983839>

Alcaldía de Bucaramanga. (2023). *Plan de Desarrollo Municipal de Bucaramanga (2024-2027)*. <https://acortar.link/OYmZIE>

Alemán, F. (2019): *Escritura científica: Guía para la preparación de tesis de grado y artículos científicos*. Universidad Nacional Agraria.

CAPÍTULO 34
Katherin Rodríguez-González

Avendaño, J. E. (2017). *Una breve historia de la ornitología colombiana y sus inicios en Santander*. En Universidad Industrial de Santander (Ed.), Colores al vuelo (pp. 27-48). División de publicaciones UIS.

Avendaño, J. E., Bohórquez, C. I., Rosselli, L., Arzuza-buelvas, D., Felipe, A., Cuervo, A. M., Stiles, F. G., & Renjifo, L. M. (2017). Lista de chequeo de las aves de Colombia: Una síntesis del estado del conocimiento desde Hilty & Brown (1986). *Ornitología Colombiana*, 16, 1–13.

Ayerbe-Quiñones, F. (2022). *Guía Ilustrada de la Avifauna Colombiana*. Wildlife Conservation Society-Colombia. Editorial Punto Aparte.

Balanyà-Rebollo, J., & De Oliveira, J.M. (2022). Los elementos didácticos del aprendizaje móvil: condiciones en que el uso de la tecnología puede apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Edutec. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 80, 114-130.
<https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/2415/997>

Bruner, J.S. (1988). *Desarrollo cognitivo y educación*. Ediciones Morata

Carrillo-Landazábal, M.S., Haydar -Martínez, O, y Villadiego-Rincón, D.A. (2023). *La importancia de los procesos de autoevaluación de los estudiantes en ingeniería: un camino en el mejoramiento de la práctica educativa*. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería
<https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/3310/2119>

Clergeau, P., Croci, S., Jokimaki, J., Kaisanlahti-Jokima, M.-L., & Dinetti, M. (2005). Avifauna homogenisation by urbanisation: Analysis at different European latitudes. *Biological Conservation*, 7, 336–344.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.06.035>

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw Hill.

Humphrey, J. E., Haslem, A., & Bennett, A. F. (2023). Avoid , adapt or exploit : Re-visiting bird responses to urbanization using a novel landscape approach. *Global Ecology and Conservation*, 48, 1–13.
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02735>

Institución Educativa Andrés Páez de Sotomayor (2024). *Plan de área Ciencias Naturales y Educación Ambiental* [documento Word] Compartido por correo institucional.

Ministerio de Educación Nacional (MEN). (2007). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales*, Ed. Ministerio de Educación Nacional.
https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-81033_archivo_pdf.pdf

McMullan Birding Colombia (2024). *¿Cómo le fue a Colombia en el Global Big Day?* [Publicación en Facebook]
<https://www.facebook.com/Mcmullanbirdingcolombia>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura-UNESCO. (2014). *Formando el futuro que queremos: Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo Sostenible.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230302_spa

Panizo, M. M. (2024). La inteligencia artificial en la escritura de artículos científicos: ¿una nueva aliada? *Revista de La Sociedad Venezolana de Microbiología*, 44, 1-2. <https://doi.org/10.69833/RSVM.2024.1.44.01>

Pasquali T. C., Acedo de Bueno, M. de L., & Ochoa P. B. (2011). Propuesta para una estrategia didáctica en educación ambiental. *Educere*, 15(52), 643-650. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35622379011>

Quesada, M. J. (2023). Análisis de la implementación de tecnologías educativas en el aula y su impacto en el aprendizaje de los discentes. *Revista El Labrador*, 1-18. <https://revistaellabrador.net/index.php/RevistaElLabrador/article/view/110/80>

Sobel, D. (2008). *Childhood and Nature: Design Principles for Educators*. Stenhouse Publishers.

Universidad ICESI. (2021). ¡Bienvenido/a a la enciclopedia de las aves colombianas! WikiAves Icesi-Colombia <https://wikiaves.icesi.edu.co/birds/2138>

Vargas-Hurtado, Alba; Peña-Contreras, Oscar, Zafra-Serrano, Fredy; Rueda-Moncada, Martha (2022). Escritura y divulgación de artículos científicos: implementación y evaluación de una estrategia pedagógica blended learning. *Informador Técnico*, 86(2), 297-311. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8905936>

Zambrano Peña, L. N., García Romero, N. J., Salinas Berrocal, B. F., Grately Silva, W. A., Dávila Panduro, S. K., & Li Loo Kung, C. A. (2024). Aprendizaje Basado en Investigación para Mejorar la Escritura de Artículos Científicos en Estudiantes Universitarios. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 8321-8337. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10160