

Unidad didáctica para la enseñanza de la evolución a través del vuelo de los murciélagos (Chiroptera) a alumnos de noveno grado del colegio Aquileo Parra (IED)

Didactic unit for the teaching evolution through the flight of bats (Chiroptera) to ninth grade students at Aquileo Parra school (IED)

Karen Daniella Sarmiento Arias

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
kdsarmientoa@udistrital.edu.co

Sofia Martinez Martinez

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
somartinezm@udistrital.edu.co

Paula Angélica Pérez Montaña

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
paperezm@udistrital.edu.co

Resumen

La evolución suele ser un tema controvertido y difícil de enseñar, por lo que el presente estudio tuvo como objetivo diseñar una unidad didáctica para la enseñanza de la evolución a través del vuelo en los murciélagos (Chiroptera) en alumnos de noveno grado del Colegio Aquileo Parra. Para ello, partimos de las ideas previas de 35 alumnos mediante la aplicación de un cuestionario con 6 preguntas. Como resultado, se obtuvieron diferentes categorías para cada pregunta según las concepciones de los estudiantes y se determinó una representación general con su respectivo ejemplo. Es evidente que tienen conceptos sobre la ecología y la evolución de estos organismos, pero no sobre su origen. Se concluye que las ideas previas de los alumnos permitieron un acercamiento a los conocimientos que tienen sobre estos organismos y su evolución, lo que favoreció el diseño de la unidad didáctica.

Palabras clave: Divergencia evolutiva, enseñanza de la evolución, los murciélagos como medio de enseñanza.

Abstract

Evolution is often a controversial and difficult subject to teach, therefore, the present study aimed to design a didactic unit for the teaching of evolution through flight in bats (Chiroptera) in ninth grade students of the Aquileo Parra School. For this, we started from the previous

ideas of 35 students through the application of a questionnaire with 6 questions. As a result, different categories were obtained for each question according to the students' conceptions and a general representation with its respective example was determined. It is evident that they have concepts referring to the ecology and evolution of these organisms, but not of their origin. It is concluded that the previous ideas of the students allowed an approach to the knowledge they have about these organisms and their evolution, which favored the design of the didactic unit.

Key words: Evolutionary divergence, teaching evolution, bats as a teaching medium

Introducción

La Evolución Biológica ha tenido gran influencia en la consolidación de la Historia y la Filosofía de la Biología, por lo que se considera un concepto fundamental. De esta forma, su enseñanza posibilita la formación de ciudadanos científicamente alfabetizados, capaces de tomar decisiones éticas y responsables en diferentes campos (CHAVES, 2016). Además, el conocimiento sobre la evolución se considera fundamental para que los estudiantes integren los conceptos y consigan tener una comprensión de los sistemas biológicos y los temas en los planes de estudio de esta área (JENKINS, 2009).

Por ende, en esta investigación se propone la evolución del vuelo de los murciélagos como modelo para la enseñanza de la evolución, ya que este permite abarcar temas importantes como la ancestría, explicando la transición del ambiente terrestre al aéreo en estos mamíferos, asimismo, permite la enseñanza de conceptos como el de analogía y homología a través del establecimiento de semejanzas y diferencias entre las funciones del ala y las estructuras óseas de la misma. En este sentido, tomar como modelo la evolución del vuelo en los murciélagos servirá para el diseño de una unidad didáctica que fomente el aprendizaje significativo en los alumnos, ya que esta tiene características fundamentales como la flexibilidad en los contenidos, los numerosos métodos y medios que facilitan el autoaprendizaje y la articulación con la vida cotidiana que posibilita al profesor fomentar un proceso de interacción y sensibilización con el alumno (VILLEDA Y NARANJO, 2007; GÓMEZ Y PUENTES, 2017).

De acuerdo con los Estándares de aprendizaje del área de Ciencias Naturales establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (2016), los estudiantes de educación básica superior (S1) deben ser capaces de argumentar los niveles de organización de los seres vivos, asimismo, estos deben generar hipótesis relacionadas tanto con el origen como la evolución de un grupo de organismos. Teniendo en cuenta lo anterior, en el área de biología, la evolución suele ser un tema controvertido, difícil de enseñar y comprender, debido a eso, en los estudiantes generalmente predomina la mención de la evolución desde aspectos como los cambios en el ciclo de vida y del desarrollo, mas no realizan una explicación, desde un proceso histórico que se genera de forma constante en las poblaciones; también, existen dificultades en torno a contenidos como la herencia biológica, los caracteres hereditarios y su transmisión (PELÁEZ Y PERLAZA, 2015).

De esta forma, estas dificultades en relación a la evolución, pueden afectar la comprensión del desarrollo del mismo en algunos organismos, entre estos los murciélagos, quienes a nivel general resultan desagradables para muchos estudiantes por su aspecto (Lozano, 2020). Asimismo, la morfología también genera confusiones debido a la modificación de sus extremidades adaptadas para el vuelo, pues esta característica provoca una vinculación con el grupo de las aves e incluso los insectos, quienes son los que poseen este aspecto dificultando así la comprensión de su evolución (PROKOP *ET AL*, 2007; ACEVEDO Y BARÓN, 2018).

El estudio tiene como objetivo desarrollar una propuesta educativa basada en el vuelo de los murciélagos para la enseñanza de la evolución con estudiantes de noveno grado de una institución educativa de Bogotá, Colombia. En primera medida, se hizo una pequeña revisión acerca de la teoría de la evolución y su enseñanza. En la segunda parte, se tomó como base los aspectos evolutivos generales del murciélago y la evolución del vuelo en el mismo, para la indagación de las ideas previas de los estudiantes. Para terminar, se analizó cómo entienden los estudiantes estos organismos y su proceso evolutivo y mediante este, se diseña una unidad didáctica para la enseñanza de la evolución.

Evolución

La evolución biológica se caracteriza por ser un proceso histórico de transformación de unas especies en otras descendientes, e incluye la extinción de gran cantidad de las especies que han existido en épocas anteriores. En este sentido, dos organismos vivos sin importar cuáles sean y las diferencias que posean, van a compartir un antecesor común en algún punto del pasado (BARBADILLA, 2000). Una homología se refiere a la similitud que existe entre caracteres de distintas especies debido a que tienen un origen común, y no a precisamente a que tengan la misma función (GARCIA, 2017; SOLOMON *ET AL*, 2013). Desde una perspectiva evolutiva, las homologías son evidencias de ascendencia común, dicho de otra manera, caracteres que presentan los organismos que pertenecen a un mismo linaje. Las analogías hacen referencia a la presencia y posesión de características comunes en 2 o más especies que no se encuentran emparentadas y que tienen como causa, la convergencia o el paralelismo evolutivo (GARCIA, 2017).

Evolución del vuelo

En la evolución la aparición de nuevos modos de locomoción fue de gran importancia para la conquista de nuevos hábitats y la propagación de la diversidad de los organismos. De las nuevas formas de locomoción, el vuelo significó una transición de gran relevancia, en donde se generaron diferentes características morfológicas, fisiológicas y de comportamiento (DUDLEY *ET AL*, 2007).

En los mamíferos, el murciélago constituye el único orden capaz de volar con vuelo propulsado y se cree que a principios del Eoceno se generó su aparición (ANDERSON Y RUXTON, 2020). La ausencia de formas de transición en el vuelo de los murciélagos ha generado diferentes teorías acerca de si los primeros murciélagos eran planeadores o con vuelo activo. En estas se encuentra la propuesta por Speakman, desde la cual se plantea, que el precursor del murciélago empleaba las extremidades anteriores palmeadas en el deslizamiento para el transporte entre los árboles, por lo que se menciona la posibilidad del complemento de su dieta con insectos que se encontraban y capturaban al deslizarse, sin embargo, el surgimiento de la depredación aviar y la competencia por los recursos

relacionados con los insectos, ocasionó que estos organismos adoptaran el estilo de vida nocturno, lo cual se presenta en los mamíferos marsupiales y placentarios que son planeadores (ardillas y zarigüeyas planeadoras) (SPEAKMEAN, 2001).

Enseñanza de la evolución

Se ha evidenciado que la definición de “evolución biológica” presenta problemas porque existen múltiples significados del término, muchas veces simplemente se le llama “evolución”, hay ocasiones en que no se define, y cuando se hace se dan diversas concepciones, bien sea a nivel supra específico o solo en el nivel intraespecífico. A pesar de que la evolución se caracteriza por su centralidad, los profesores de biología de secundaria a veces solo enseñan brevemente el tema o lo evitan por completo (NUNEZ *ET AL*, 2012). Cabe resaltar que para muchas personas la “evolución” no es más que “el proceso que transformó a un simio en ser humano” e incluso se han observado problemas en la enseñanza por parte de los docentes, donde la consecuencia directa es que los alumnos tengan en su mayoría un conocimiento escaso, así hayan estudiado el tema tras una preparación (BRUMBY 1984). Es por ello que Paz (2004) señala que aprender el concepto de evolución en enseñanza básica suele ser muy complejo porque se desliga de la experiencia inmediata y se contradice con su realidad.

Metodología

El estudio se realizó en la Institución Educativa Distrital Aquileo Parra, ubicada en la localidad de Usaquén en Bogotá, Colombia con 35 estudiantes de grado noveno (9° - ciclo cuarto), en edades entre los 14 y 17 durante el mes de octubre de 2022.

La investigación es de tipo cualitativa, desde la cual se informa de manera objetiva, clara y precisa, las observaciones del mundo social, así como las vivencias de los propios sujetos (ÁLVAREZ, 2011). Asimismo, se escogió el aprendizaje significativo de acuerdo a los enfoques para la enseñanza de la ciencia propuestos por Pozo, (1997). Aguirre, E. (2015) expone que el aprendizaje significativo enfatiza el fortalecimiento del origen de significados como el núcleo del proceso de enseñanza aprendizaje. Es por ello que específicamente en este enfoque metodológico, el estudiante logra aprender un contenido, un valor, una actitud, un concepto, una norma y un procedimiento si puede atribuirle un significado.

Se realizó un cuestionario que constó de 6 preguntas, las cuales fueron 5 de tipo abierta y 1 cerrada. Se les explicó el carácter académico de la encuesta y el manejo de datos de forma confidencial, según la ley de manejo de datos personales de Colombia (Ley 1581 de 2012). Las preguntas fueron las siguientes: 1) ¿Qué sabes acerca de los murciélagos? 2.) Dibuja un murciélago en su hábitat natural; 3) ¿Con cuál grupo de animales consideras que los murciélagos se encuentran relacionados? opción a) Paloma doméstica, águilas, búhos. opción b) Iguana, cocodrilo, serpiente. opción c) Ardilla, ratones, chigüiros. opción d) Mariposas, abejas, avispas; 4) Encuentras con tus compañeros un grupo de murciélagos en el patio del colegio, tu profesor de biología te pide que los llesves a su hábitat natural, ¿A dónde los llevarías?, ¿Por qué? 5) Señala las imágenes de lo que consideras que se alimentan los murciélagos, opción a) Frutas, opción b) Insectos, opción c) Néctar de las flores, opción de) Sangre, opción e) Otros animales, opción f) Carne; 6) De acuerdo a las siguientes imágenes, ¿Cómo consideras que el organismo pasó de posarse en las ramas (Imagen 1) a moverse por el

aire (Imagen 2)? imagen 1 musaraña ancestral posada en una rama, imagen 2 (murciélago volador). El fundamento de cada pregunta, se basó en el libro de Soler (2002) y Solomon (2013), donde se tomaron como referencia los diferentes campos de estudio de la evolución (2 y 4 pregunta: fisiología y la morfología evolutivas, 3 pregunta: sistemática, 5 pregunta: ecología evolutiva, 6 pregunta: biología evolutiva). Se les pidió a los estudiantes que explicaran su respuesta desde un aspecto evolutivo. El instrumento fue validado por dos profesores diferentes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, pertenecientes al proyecto de Licenciatura en Biología.

El instrumento de recolección de datos se realizó en el mes de octubre del año 2022, donde se contó con la presencia del docente del área de biología del colegio y mediante un cuestionario físico no estructurado con preguntas abiertas, se recopilaron datos a profundidad de cada uno de los encuestados, ya que abrió la posibilidad de contestar haciendo uso de sus propias palabras (GARCÍA, 2009). Los resultados se analizaron a través del análisis de contenido, debido a que permite inferir a través de diferentes datos y dar respuestas de los sujetos, los significados y las connotaciones que presentan (KRIPPENDORFF, 1982). Las respuestas se categorizaron de acuerdo al significado similar que presentaban y se establecieron niveles, tanto en las preguntas que requieren escribir como dibujar (ROBLES-PIÑEROS Y TATEO, 2021). A partir de esto se desarrolló la unidad didáctica tomando como referencia la parrilla de programación de unidades didácticas por competencias encontrada en el artículo de Ambrós (2009), donde se plantearon tres actividades, una de observación, una de apropiación y otra de síntesis.

Resultados

El cuestionario fue respondido por un total de 35 estudiantes pertenecientes al curso de noveno grado, los cuales oscilan entre los 14-17 años de edad. Las respuestas a las preguntas que se explicaron desde un aspecto evolutivo (pregunta 1, 3, 5 y 6) se describirán a lo largo del apartado.

La primera pregunta esperaba reconocer los conocimientos de los estudiantes acerca de los murciélagos y su influencia en el proceso de aprendizaje acerca del mismo. En esta se encontraron 6 categorías (Fig. 1 a), de las cuales la más representada fue ecología e historia natural (54.3%), seguida de la categoría integral (20.0%), taxonomía comparativa (11.4%), ecolocalización (5.7%), pandemia (5.7%) y asp. estético (2.9%) respectivamente. En la categoría de ecología e historia natural los estudiantes reconocen al individuo desde el aspecto ecológico, pues resaltan dimensiones como el hábitat, la dieta, el comportamiento y sus estrategias vitales. Esto se evidencia en respuestas como la del estudiante E8 el cual menciona: "Están en lo oscuro, duermen de día y en la noche están despiertos." "no estoy segura de qué se alimentan pero quería que de sangre de otro animal o insectos".

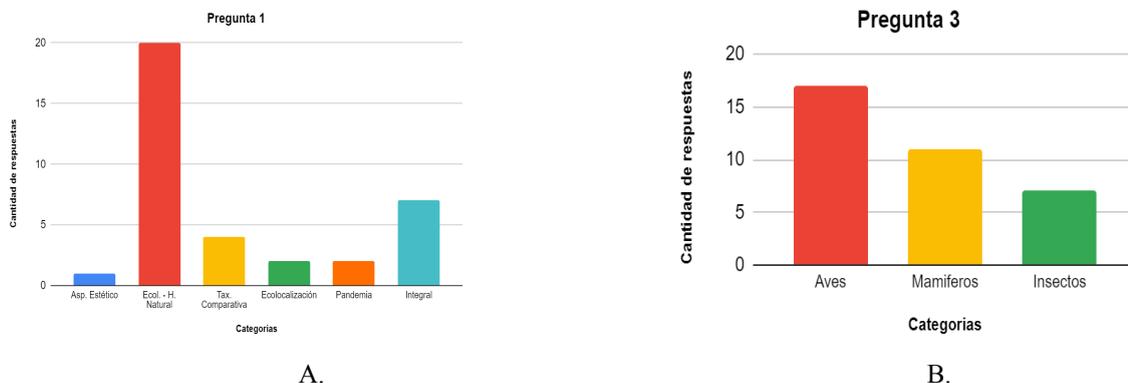
La pregunta número 3 tenía como base el reconocimiento de la forma en que los estudiantes clasifican los individuos, teniendo en cuenta relaciones de ancestro-descendencia. De acuerdo a esto, se encontraron 3 categorías (Fig 1 c), donde la más dominante fue ave (48.6%), seguida de mamíferos (31.4%) e insectos (20.0%). En la categoría más predominante (aves), los estudiantes asociaron los dos organismos, por su mención en las películas y diferentes características asociadas al comportamiento y ecología semejante entre murciélagos y búhos, la dieta basada en insectos, sus características fisiológicas como el buen oído y las

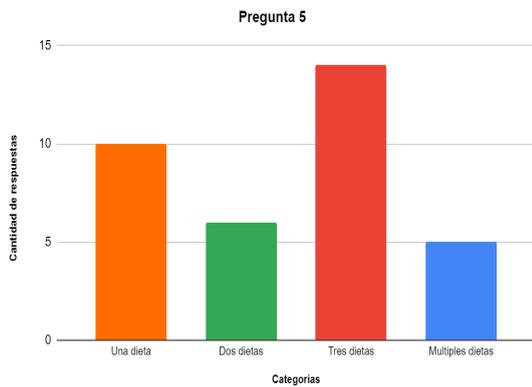
características morfológicas, donde mencionan la presencia de alas. La alusión a las características mencionadas, se pueden encontrar en estudiantes como el E24, quien menciona "Considero que está relacionado con las Palomas domésticas de aquí está así no se les hace nada malo pues son en su hábitat. Las Águilas para conseguir su comida es desde lugares altos y vive en el lugares altos para que no se encuentre fácilmente con sus depredadores y con los búhos porque estos duermen de día y salen por la noche a conseguir comida".

Ahora bien, la pregunta 5 se basó en la ecología evolutiva y el objetivo era que los estudiantes reconocieran cómo evoluciona una característica ecológica del murciélago, es decir, su dieta variada y no basada solo en la alimentación con sangre (SOLER, 2002). Como se observa en la figura 1e, se obtuvieron 4 categorías, la primera referente a una dieta correspondió a un 28.57%, (10 estudiantes); la segunda corresponde a dos dietas con un 17.14% (6); la tercera, que hace referencia a tres dietas, es la que predomina ya que cuenta con un 40% (14), en éste apartado se proyecta una correlación entre las frutas y el néctar de las flores, y además consideran que se alimentan de insectos, puesto que cuentan con un aparato bucal que les permite succionar el jugo de las frutas, su elongada lengua contribuye para conseguir el alcance del néctar y por abundancia de insectos piensan que su dieta se basa en ello, por ejemplo: "Frutas yo creería que porque yo se toman el juguito de la fruta ya que hacen un huequito y succionan. Insectos yo creo que por los nutrientes. Otros animales porque succionan su sangre" (E8). La última se denomina *Múltiples dietas* y cuenta con un 14.28% (5) del total.

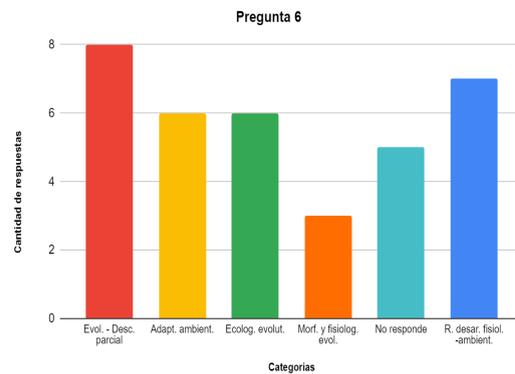
Respecto a la pregunta 6 se buscó conseguir la argumentación de los procesos que han permitido las características que presentan los organismos en la actualidad (Soler, 2002), para la cual se determinaron seis categorías, tal y como es posible evidenciar en la figura 1f, la primera denominada *Evolución- descripción parcial* tuvo 22.85% (8 estudiantes) fue la que predominó que se basaba en reflejar la manera en que la evolución se ha enseñado en biología, todos los seres vivos han evolucionado hasta lo que son hoy en día, como por ejemplo; "Creo que fue por algún tipo de combinación de raza o quizá por toda la evolución, como bien se sabe todo evolucionó desde una bacteria, hasta el ser humano y más" (E29). La segunda llamada *Adaptaciones ambientales* con un 17.14% (6), la tercera referente a *Ecología evolutiva* con un 17.14% (6), la cuarta corresponde a *Morfología y fisiología evolutiva* con 8.57% (3), la quinta es *NS/NR* con 14.28% (5) y la última de *Relación desarrollo fisiológico-ambiental* tuvo 20% (7)

Figura 1. Categorización de las ideas previas. Cada letra (a-d) corresponde al gráfico de barras de las 4 preguntas con explicación desde lo evolutivo. **A.** Asp. estético (azul oscuro), ecol-h. Natural (rojo), tax.comparativa (amarillo), ecolocalización (verde), pandemia (naranja), integral (azul claro). **B.** Aves (rojo), mamíferos (amarillo), insectos (verde). **C.** Una dieta (naranja), dos dietas (verde), tres dietas (rojo), múltiples dietas (azul oscuro). **D.** Evol-Desc parcial (rojo), Adap.ambiental (amarillo), Ecolg evolut (verde), Morf y fisiolog evol (naranja), No responde (azul claro), R. Desar. fisiol.-ambiental (azul oscuro).





C.



D.

Fuente propia

Tabla 1. Unidad didáctica para la enseñanza de la evolución (ancestría, homología y analogía).

Título de la unidad de programación	Aprendiendo sobre evolución a través del vuelo de los murciélagos		Etapa	Ciclo 4
Área principal	Biología		Nivel	Noveno
Áreas relacionadas	Evolución, fisiología animal, didáctica		Sesiones:	2
OBJETIVOS DIDÁCTICOS			COMPETENCIAS BÁSICAS	
Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
Comprender el concepto de ancestría a través del origen y el desarrollo del vuelo del murciélago	Observar los procesos de ancestría relacionados con el origen del vuelo en los murciélagos desde el modelo mecánico	Adquirir interés y curiosidad en la búsqueda profunda de los procesos de ancestría involucrados en la evolución del vuelo	Observación Gestión de la información	
Identificar las semejanzas de organismos que comparten un origen evolutivo común	Relacionar las características principales asociadas a las extremidades anteriores, la diferencia entre sus huesos y la ubicación en el cuerpo	Cooperar en la resolución de las actividades propuestas en grupo acerca de la identificación de las extremidades anteriores	Trabajo en equipo Integridad Escucha	
Diferenciar la conformación de las extremidades anteriores entre tetrápodos	Establecer homologías de las extremidades anteriores de diferentes organismos a través del manejo o la manipulación de las mismas	Respetar las semejanzas que presentan otros seres vivos con los humanos	Análisis/ Interpretación Comunicación Argumentación	

CONTENIDOS					
Conceptos	Procedimientos			Actitudes, valores y normas	
Ancestría - Evolución del vuelo	Observación de prototipo del vuelo mecánico -Observación a través de un código QR interactivo de la evolución del vuelo: https://www.youtube.com/watch?v=aSb2f535zx4 -Realización de actividad mediante el reconocimiento de embriones de vertebrados, sus primeros estados de desarrollo, sus semejanzas y cómo se pierden en unos y se conservan en otros. Actividad: http://objetos.unam.mx/biologia/evidenciasEvolucion/			-Sensibilización ante la forma en que se da la ancestría y cómo influye en la adquisición de caracteres -Reconocimiento de la propia conformación de sus huesos y la relación con otros organismos -Colaboración en las actividades grupales	
Homología -Morfológica -Molecular -Ejemplos (QR)	-Observación de la morfología del ala del murciélago a través del modelo mecánico -Explicación de homología molecular a través de código QR, con ejemplo de secuencia de humano y mono				
Analogía/homeoplasia -Convergencia -Paralelismo	Uso de imágenes para realizar la explicación de los dos conceptos				
SECUENCIA DE ACTIVIDADES					
Fase y n°	Actividad	Organización del aula	Recursos materiales	Tiempo	Indicadores de evaluación
Fase inicial (observación)	Observación del vuelo mediante modelo mecánico	Individual	Modelo mecánico	5 min	
Fase desarrollo (apropiación)	Pintura: Los estudiantes realizan el reconocimiento de los huesos que conforman su brazo, al pintar cada hueso con un color diferente	En parejas	Pinturas Ficha bibliográfica	20 min	-Relación entre los huesos identificados y su correspondencia con la estructura -Mención del aprendizaje a través de un escrito corto en una ficha bibliográfica.
Fase de síntesis	Fichas de huesos en cartulina, homologías y analogía	En grupos de 5/7 personas	Huesos en cartulina de ballena, murciélago, gato y humano	30 min	Reproducción oral acerca de la conformación de los huesos de los 5 organismos y la relación con su función

Fuente propia.

Discusión

En el presente trabajo, los resultados acerca del conocimiento básico de los murciélagos, arrojaron respuestas que reflejan la familiaridad que tiene la mayoría de los estudiantes con estos organismos, siendo la categoría ecología e historia natural la más representativa dentro de la población. En esta categoría, se hace mención de la dieta que mantienen los murciélagos, el hábitat, su comportamiento entre otras; estos resultados se asemejan con el estudio de Prokop *et al* (2009), donde los estudiantes relacionan a los murciélagos con las cuevas, así como también, reconocen que se alimentan de insectos (41%) y sangre (20%).

Esto mismo se resalta, en Navarajo, (2002), en donde se advierte que los niños suelen clasificar a los animales desde un aspecto práctico destacando sus características físicas, el hábitat, su conducta, así como los beneficios o daños que pueden causar, esto se explica, debido a que las respuestas son asociadas con la atribución de motivos de preferencia, los cuales obedecen a juicios de valor. Asimismo, se resaltan los motivos que destacan los atributos y/o cualidades de los animales, donde mencionan las características físicas o de conducta relacionadas con una acción (voz, el peligro, etc) lo cual coincide con en el presente estudio, pues en segundo lugar predominó la categoría integral, en donde se hace mención de la ecolocalización; esto significa, que los niños adjudican razones utilitarias y apreciativas para referirse a los animales de preferencia o de desagrado, lo cual está relacionado, entre otras, con conocimientos adquiridos en la escuela, especialmente aquellos que llaman más su atención (NAVARIJO, 2002; FLORES, 2017).

En relación a las respuestas asociadas a las enfermedades o la pandemia, se encuentran resultados similares a los reportados por Vergara (2021) en donde se hace referencia a que un porcentaje bajo de estudiantes (2%) mencionó que estos organismos transmiten enfermedades. La enfermedad puede generar como respuesta, una predisposición evaluativa en la que se evitan las amenazas asociadas a la enfermedad, como la conducta en relación a los murciélagos (CURTIS *ET AL*, 2004; PROKOP *ET AL*, 2009), esto puede explicar la respuesta estética, donde se menciona su aspecto no muy lindo, lo cual coincide con el estudio de Lozano (2019), en donde la población los considera como desagradables, probablemente por su implicación como vectores de enfermedades.

La tercera pregunta tuvo como predominio la categoría aves, donde se suele mencionar como punto en común, el hábito nocturno, la dieta, la presencia de alas y la forma de caza, asimismo, se resaltó la relación del búho y el murciélago. Las respuestas se pueden contrastar con la pregunta número uno, en donde los estudiantes suelen atribuir categorías de valor para establecer las relaciones entre los animales, asimismo, estos resultados también se puede explicar, debido a que según Prokop *et al*, (2007), los estudiantes prefieren la elección del hábitat y la locomoción, para generar la clasificación de los animales, esto se demostró en el trabajo de Kattmann, (2001), donde la clasificación por hábitat fue la más común, seguida de las diferentes formas de locomoción (vuelo/arrastre) y en un rango menor, las características anatómicas y morfológicas, este predomina incluso después de haber visto las categorías taxonómicas.

Ahora bien, Alberico *et al* (2000) señalan que en Colombia se presentan grandes vacíos en cuanto a la relación antrópica con la quiropteroфаuna, debido a que son casi inexistentes los

estudios que han tenido como objetivo el análisis de los valores, actitudes e interacciones entre los dos grupos mencionados. Sin embargo, los resultados obtenidos acerca de la dieta de los murciélagos, permiten evidenciar que los estudiantes cuentan con conocimientos previos acerca del Orden Chiroptera y diversos factores vinculados al mismo, como lo es en este caso la dieta; ya que las categorías que predominaron corresponden a “Tres dietas” (40%) y “Una dieta” (28.6%), resaltando que en su mayoría se mencionaba una alimentación en base a insectos, frutas y néctar de las flores; concordando así con los resultados de Vergara *et al.* (2021) donde mencionan que los estudiantes cuentan con una percepción clara respecto a la fuente de alimento de los quirópteros. Contrario a lo expuesto por Torres y Fernández (2012), quienes en su estudio evidenciaron una predominancia en la fuente de alimento basada en sangre y carne. En este sentido, Curtis, H y Barnes, S. (2007) señalan que esto se debe a que con el pasar de los tiempos cambiaron las concepciones que se tenían acerca de dichos organismos y en la actualidad abundan las perspectivas positivas, fundamentadas en las funciones ecosistémicas.

Para finalizar, en cuanto a la última pregunta las respuestas que predominaron corresponden a las categorías de “Evolución - descripción parcial” (22.8%) y “Relación desarrollo fisiológico-ambiental” (20%), donde se evidenció que se presentan algunas dificultades al reconocer conceptos o diferenciarlos entre sí, lo cual se corrobora con lo dicho por Pelaez y Perlaza (2015), quienes señalan que habitualmente se hace la mención a la evolución, en cuanto a los cambios en el ciclo de vida y del desarrollo, y no una explicación en sí, partiendo de un proceso histórico.

Conclusión

El cuestionario aplicado permitió conocer las ideas previas y el nivel de conocimiento de los estudiantes respecto a los murciélagos, donde se evidencian vacíos en cuanto a su ecología así como su comportamiento, alimentación, hábitat y grupo taxonómico, además de algunos mitos y estereotipos que minimizan su importancia ecológica, adicionalmente se observa que reconocen la evolución, pero no la relacionan como un proceso histórico que incluye la descendencia. La indagación de estas ideas previas, permite generar estrategias de enseñanza a través de la selección de diferentes modelos biológicos que acercan al estudiante tanto a su contexto, como al conocimiento científico, es así que se pudo construir una unidad didáctica, desde la cual se pueden abordar diferentes conceptos asociados a la evolución, mediante diferentes actividades que implican la participación activa del estudiante en su proceso de aprendizaje.

Agradecimientos

En primer lugar deseamos expresar nuestro más profundo agradecimiento a los directores del proyecto al Dr. Oscar Javier Mahecha Jimenez y Dr. Jairo Robles Piñeros por la dedicación y apoyo que nos brindaron durante el desarrollo del trabajo, por las recomendaciones dadas y por la confianza ofrecida desde el principio. Por el espacio otorgado y la atención prestada agradecemos a la profesora Nohralba Jimenez Tarazona quien siempre demostró comprensión, empatía, paciencia y respeto. Por último, darle las gracias al Colegio Aquileo Parra por permitirnos llevar a cabo esta investigación y contribuir en nuestro proceso académico y personal.

Referencias

1. ACEVEDO, M y BARÓN, M. Ideas previas sobre algunos aspectos de los murciélagos en estudiantes de grado sexto de la Escuela Primaria Juan Escutia, Metepec, Estado de México, México. **Educación y ciencia**, v.21, 2018.
2. AGUIRRE, E. Una mirada desde el aprendizaje significativo en comparación a un modelo pedagógico tradicional, para la enseñanza del concepto biológico de población y análisis de los problemas relacionados al proceso enseñanza aprendizaje a estudiantes de noveno grado. **Eje Temático: Educación Comparada: Teoría y metodología**. 2015. Disponible en: <https://www.saece.com.ar/docs/congreso5/trab003.pdf>
3. AMBRÓS, A. La programación de unidades didácticas por competencias. **Aula de innovación educativa**, v. 180, p.26-32, 2009.
4. ALBERICO, M., CADENA, A., CAMACHO, J. H., & SABA, Y. M. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. **Biota colombiana**, V.1, n.1, p.43-75, 2000.
5. ÁLVAREZ, C. A. M. **Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica**. Huila: Neiva. Universidad Surcolombiana. 2011. Disponible en: <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-lainvestigacion.pdf>.
6. ANDERSON, S. & RUXTON, G. The evolution of flight in bats: a novel hypothesis. **Mammal review**, v.50, n.4, p.426-439, 2020.
7. BARBADILLA, A. La evolución biológica. **Departamento de genética y microbiología**. Universidad Autónoma de Barcelona, 8193, 2013. Disponible en: https://www.academia.edu/29616803/La_Evoluci%C3%B3n_Biol%C3%B3gica?source=swp_share
8. BRUMPY, M.N. Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. **Science Education**. v.68, p.493-503, 1984.
9. CHAVES, G. La enseñanza de la evolución biológica desde la historia y la filosofía de la biología: aportes a la formación continua del profesorado. **Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED**: 0121-3814.2016. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/234804275.pdf>
10. CURTIS, H y BARNES, S. Biología. Editorial **Médica Panamericana**. 2007.
11. DUDLEY, R., BYRNES, G, P. YANOVIK, S., BORRELL, B., M. BROWN, R. Y MCGUIRE, J. **Planeo y los orígenes funcionales del vuelo: ¿novedad biomecánica o necesidad? Revisión anual de ecología, evolución y sistemática**, v.38, n.1, p.179-201.
12. FLORES, Y.; REYNA, T.; LÓPEZ, R.; NAVAJIRO, L. Aproximación sobre los murciélagos en la población de la mixteca población-oaxaqueña, México. **Revista de etnobiología**, v.15, n.2, p.16-31. 2017.
13. GARCÍA, C. L. Paralelismo, convergencia y homología profunda en la biología: una propuesta conceptual. **Metatheoria**, v.8, n.1, p.57-69. 2017. Disponible en <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2497>
14. MUÑOZ, T. G. (2003). El cuestionario como instrumento de investigación/evaluación. **Centro Universitario Santa Ana**, p.1-30. 2003. Disponible en: http://www.univsantana.com/sociologia/El_Cuestionario.pdf.
15. GÓMEZ, D. H. A., & PUENTES, E. T. Unidades didácticas. Herramientas de la enseñanza. **Noria Investigación Educativa**, v, /n.1), p.41-47. 2017.
16. JENKINS, K. Evolution in biology education: sparking imaginations and supporting learning. **Evolution: Education and Outreach**. v.2, p.347-348. 2009. 10.1007/s12052-009-0158-8

17. KATTMANN, K. Aquatics, Flyers, Creepers and Terrestrials — students' conceptions of animal classification. **Journal of Biological Education**, v.35:3, p 141-147. 2001. DOI: 10.1080/00219266.2001.9655763.
18. KRIPPENDORFF, K. *Metodología de análisis de contenido*. Paidós Ibérica. 1982.
19. LOZANO, P. *Actitudes, valores biofilicos e interacciones humano-quirópteros en un gradiente urbano-rural en Cali, Colombia*. Pontificia Universidad Javeriana. 2019.
20. MEN. *Estándares de aprendizaje. área de ciencias naturales*. Santa Fe de Bogotá. (2016).
<https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/ESTANDARES-DE-CIENCIAS-NATURALES-20-10-2016.pdf>.
21. NAVARIJO, L. UNA APROXIMACIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA FAUNA DE ACUERDO CON LAS PERCEPCIONES DE LOS NIÑOS MATLATZINCAS DE SAN FRANCISCO OXTOTILPAN (1ª ed). Universidad Nacional Autónoma de México. 2002
22. NUNEZ, EE., PRINGLE, RM. & SHOWALTER, KT. Evolution in the Caribbean classroom: A critical analysis of the role of biology teachers and science standards in shaping evolution instruction in Belize, **International Journal of Science Education**. 2012. 342421245310.1080/09500693.2012.700529
23. PAZ, V. Problemas principales que presenta la enseñanza del tema de la evolución del cambio biológico en la educación básica. **Revista Xictli**, 54. 2004.
24. PELÁEZ, G. Y PERLAZA, L. Ideas Previas Acerca de “Evolución y Su Relación con la Genética” en Estudiantes de Grado Noveno del Colegio Nicolás Esquerra. **Bio-grafía**, p,1721-1730. 2015.
25. POZO, J. Enfoques para la enseñanza de la ciencia Teorías cognitivas del aprendizaje, en “Teorías cognitivas del aprendizaje”, p 265-308, Ed. Morata. 1997.
26. PROKOP, P., FANČOVIČOVÁ, J. & KUBIATKO, M. Vampires Are Still Alive: Slovakian Students' Attitudes toward Bats. **Anthrozoös**, v,22(1), p,19-30. 2009. DOI: 10.2752/175303708X390446.
27. PROKOP, P., KUBIATKO, M. & FANČOVIČOVÁ, J. Why Do Cocks Crow? Children’s Concepts About Birds. **Res Sci Educ**, v,37, p,393–405. DOI 10.1007/s11165-006-9031-8. 2007.
28. ROBLES-PIÑEROS, J & LUCA, T. No todo es basura... Concepciones infantiles sobre la ecología y sus implicaciones para la enseñanza de la biología en Colombia, **Revista de Educación Biológica**. 2021. DOI: 10.1080/00219266.2021.1941189
29. TORRES, E., & FERNÁNDEZ, A. Instrumento para el análisis y evaluación de los conocimientos, percepciones y acciones hacia los murciélagos en la mixteca poblana. **Investigación ambiental Ciencia y política pública**, v, 4(1), p, 4-18. 2012.
30. SOLOMON, E., BERG. L Y MARTIN, D. *Biología* (novena edición). Cengage learning. 2013
31. SOLER, M. La evolución y la biología evolutiva, en “Evolución la base de la biología”, p 21-25, **Proyecto Sur de Ediciones**, S.L. 2002.
32. SPEAKMEAN, J. The evolution of flight and echolocation in bats: another leap in the dark. **Mammal. Rev**, 31(2): 111-130. 2001.
33. VERGARA MIAN, V.; SÉLEM SALAS, C.I.; AGUILAR CORDERO, W. Percepción ambiental de los murciélagos en niños de primaria de dos escuelas del municipio de Mérida, México. **Revista Estudios Ambientales**, v, 9(2), p, 115-134. 2021.
34. VILLEDA, L., & NARANJO, M. La Utilidad de las Unidades Didácticas en la Enseñanza de la Biología. 2007.