

El biomodelo como estrategia didáctica para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) en pro de su conservación con estudiantes de grado séptimo del I.E.D. María Medina

Ángela María Beltrán Daza

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad Ciencia y Tecnología
Departamento de Biología
Bogotá D.C.
2022-II

El biomodelo como estrategia didáctica para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) en pro de su conservación con estudiantes de grado séptimo del I.E.D. María Medina

Ángela María Beltrán Daza

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Licenciada en Biología

Directora:

Carolina Vargas Niño

Magister en Educación

Línea de Investigación E.A.R.P.

Enseñanza Ambiental: Retos y Perspectivas

Grupo de investigación CASCADA

Universidad Pedagógica Nacional

Facultad de Ciencia y Tecnología

Departamento de Biología

Bogotá D.C.

2022-II

Nota de aceptación

Directora de trabajo de grado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C. - Colombia. 2022

AGRADECIMIENTOS



*“Si me conmuevo lloro, agradeciendo decoro
De corazón a corazón ¡bendito sea el aforo!
La cama, la nana, la llama que expande mi ser y con la que acaloro
A mi alrededor el honor y el respeto que dan esos seres que adoro
La risa de apodo con todo y que siempre hay un lobo
Que acá nada es gratis repiten algunos, solo buscando acomodo
No saben de hermanos que prestan sus manos y excavan por en el lodo
Para ellos amor y respeto. Va acá. ¡para todos, todo!”
– Buenos días. LosPetitFellas.*

A quienes me dieron vida y libertad para vivirla, a quienes amo con el corazón que ellos mismos me regalaron, gracias inmensas. A ti mamita (Yomar Daza) por tu apoyo, por desvelarte horas junto a mi con palabras de aliento para no desfallecer en la mitad de mi recorrido, por preparar con tanto amor cada comida y hacer mil y un sacrificios por mi; a ti papito (Gonzalo Beltrán), por ser la base sólida en la que me apoye, descanse, me desahogue y me recosté después de una inmensa alegría, por cada una de las llamadas y ser mi alarma para poner nuevamente los pies en la tierra. Les agradezco su tiempo, su apoyo y su amor.

A mis primas Yuri Paola Vargas y Camila Andrea Beltrán, gracias por quererme, escucharme y apoyarme, a mi Yayita y mi Cami por abrazarme en tiempos de crisis, por consentirme tanto y ser mis hermanas mayores. A ustedes siempre les seguiré los pasos, las admiro y son parte importante de mi vida y este proceso. Les amo y abrazo con mi genuino cariño.

A mi solecito, Juan Castellanos, quien estuvo en el momento y lugar preciso cuando más lo necesite, quien se trasnocho junto a mi y viajo a mi lado cada que nos fue posible, quien me enseñó y me sigue enseñando a amarme y verme con sus mismos ojos de amor. Eres mi luz y mi paz, gracias a ti por hacer de esta experiencia una más llevadera y por enseñarme a querer desde la libertad y el corazón.

A Carito y Ranita, gracias por ir más allá de lo que implica el deber, les debo tanto y les agradezco el triple. Fueron y son salvación, gracias por abrazarme y consolarme cuando lo necesite, por impulsarme a hablar y ser, por apoyarme y aconsejarme no solo en la academia sino en la vida misma. Las palabras no alcanzan para agradecerles tanta paciencia y enseñarme con tanto amor. Son y serán mis polos a tierra, las maestras de quienes siempre quiero aprender. Las admiro por su vocación, resistencia, creatividad, organización y amor en cada clase. Gracias por enseñarme tanto, las quiero más de lo que se puedan imaginar.

A Angie Paola Hernández, quien es completa inspiración y me quiere desde la rebeldía, el amor libre y la alegría, quien me aconsejo, me enseñó, me apoyo y sobre todo me escuchó, con quien lloré, canté, reí y hasta maldecí de las infortunadas que algunas veces traía la vida; con quien solo tengo un par de fotos pero miles de momentos que no cambio por nada del mundo. Te quiero Mar, te quiero con todo lo que eres, florece siempre que te quiero ver crecer.

A la familia que una escoge y aprende día tras día: a Silvia Rodríguez por recibirme siempre en su casa, acogerme en su sonrisa, eres el calor del primer rayo de luz, eres el ave libre que todos admiran. A Daniela Valbuena, por la ternura y alegría que siempre está presente en ti y hacia de nuestros planes un éxito, eres la magia y la alegría en bici que todos desean tener en su vida. A Sebastián Astroz, por ser mi amigo de bici y de vida, gracias por tus consejos, tus llamadas y tu confianza, eres el mejor amigo que todos quisieran tener y que por fortuna tengo yo.



A la Universidad Pedagógica Nacional por ser mi alma mater y por abrirme mil y un puertas para aprender y construirme como la maestra que soy hoy. A los chinchos de primer semestre con los que coincidí en las monitorias y me ayudaron a crecer, los espero como mis colegas muy pronto. A los chinitos, quienes siempre me recibieron con amor y me escucharon, gracias por ser parte de este trabajo, son quienes le dan vida a cada maestro desde sus sonrisas y ocurrencias. Finalmente, al colegio I.E.D. María Medina y su rectora, quien me abrió las puertas de la institución para hacer de este sueño una realidad, siempre gracias.

DEDICATORIA

A mi madre, quien siempre estuvo pendiente de mi y me llenó de su inconmensurable amor, comprensión y ternura en cada fase de mi paso académico y emocional por mi amada UPN.

A mi padre, por guiarme dentro de su experiencia y llenarme de fuerza y valentía, sus consejos y amor son lo más sagrado y mi mayor tesoro.

A mis chiquitos, quienes pasaron horas en vela junto a mi y me ayudaron emocionalmente, son mis angelitos terrenales.

A Juan, por su amor infinito, ayuda y motivación constante, eres toda una entelequia hecha realidad, tenerte junto a mi es toda una fortuna.

A Ranita, mi mayor guía e inspiración, quien me sigue orientando para ser algún día como ella, tan mágica, con tanta pasión y amor a la que es ahora... nuestra profesión.

Este logro también les pertenece a ustedes que son mi base y mi fuerza, sin duda alguna les dedico este proceso y todo lo que traje consigo. Sin ustedes no hubiese podido culminar esta etapa en mi vida.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	3
DEDICATORIA	5
CONTENIDO	6
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE TABLAS	10
INTRODUCCIÓN	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
JUSTIFICACIÓN	18
OBJETIVOS	25
General	25
Específicos	25
ANTECEDENTES	25
Internacional	25
Nacional	33
Local	36
MARCO TEÓRICO	44
Trabajos prácticos	44
Biomodelo	46
Estrategia didáctica	49
Anuros	57
Representación cultural de anuros en Fosca	61
Los anuros más representativos de Fosca	64
Fisiología	67
Fisiología de anuros	68
Sistema esquelético	69
Sistema muscular	69
Sistema respiratorio	69
Respiración branquial	70
Respiración cutánea	70
Respiración pulmonar	71
Sistema circulatorio	71
Tegumento	72
Sistema digestivo	73
Sistema excretor y aparato urogenital	74
Sistema reproductor y desarrollo	74
Ciclo de vida	75
Conservación	76
MARCO METODOLÓGICO	79
Postura investigativa	79

Enfoque Cualitativo	79
Paradigma hermenéutico interpretativo	81
Contextualización zona de estudio	82
Descripción del municipio San Antonio de Fosca (Cundinamarca)	82
Contextualización de la población	84
Institución Educativa Departamental María Medina	84
Estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina	86
Ruta metodológica	86
Fase 1: “Una búsqueda primero”	86
Momento 1: Matriz de reconocimiento - “¿Qué especies son?”	86
Momento 2: Matriz de información - “¿Qué sabemos de esas especies?”	87
Momento 3: Síntesis de la información - “Fichas biológicas”	88
Fase 2: “Un sueño hecho realidad”	89
Momento 1: Modelación - ¡Manos a la rana, profe!	89
Momento 2: Maquetación - ¡Manos en el diseño, profe!	90
Fase 3: “Revisión final”	90
Momento 1: Aplicación - “Biomodelo + Cartilla = Fórmula mágica”	91
Momento 2: Vídeo - “Momento esencial de evaluación”	91
Momento 3: Encuesta - “Déjame leerte”	92
Momento 4: Consolidación de la estrategia didáctica	92
DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	92
Fase 1: “Una búsqueda primero”	92
Momento 1: Matriz de reconocimiento - “¿Qué especies son?”	92
Momento 2: Matriz de información - “¿Qué sabemos de esas especies?”	95
Momento 3: Síntesis de la información - Fichas biológicas	98
Fase 2: “Un sueño hecho realidad”	111
Momento 1: Modelación “Manos a la rana, profe”	111
Momento 2: Maquetación - “Manos en el diseño profe”	116
Fase 3: “Luces, biomodelo, ¡acción!”	118
Momento 1: Aplicación - “Biomodelo + Cartilla = Fórmula mágica”	118
Sesión 1 - 06 de octubre de 2022.	118
Sesión 2 - 19 de octubre de 2022.	120
Sesión 3 - 03 de noviembre de 2022.	121
Sesión 4 - 10 de noviembre de 2022.	123
Sesión 5 - 11 de noviembre de 2022.	124
Sesión 6 - 16 de noviembre de 2022.	124
Momento 2: Vídeo - “Momento esencial de evaluación”	127
Momento 3: Encuesta - “Déjame leerte”	128
Conceptual	129
Didáctico	130
Actitudinal	131

Momento 4: Consolidación de la estrategia didáctica	132
CONCLUSIONES	135
RECOMENDACIONES Y PROYECCIONES	137
BIBLIOGRAFÍA	139
ANEXOS	160

LISTA DE FIGURAS

- Imagen N° 1: Alcaldía Municipal de San Antonio de Fosca [Captura de pantalla]. Google Maps (julio de 2014). Modificada por Beltrán (2022). <https://cutt.ly/nZoA6Lm>62
- Imagen N° 2: Símbolo de rana en la alcaldía municipal de San Antonio de Fosca [Captura de pantalla]. Google Maps (mayo de 2019). <https://cutt.ly/LZoSUhw>63
- Imagen N° 3: Mapa del municipio de Fosca- Cundinamarca. Beltrán, Á. (2022). Diseño modificado de https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/28921/PMGRD_FoscaCmarca_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y83
- Imagen N°4: I.E.D. María Medina. Fosca (Cundinamarca) [Fotografías]. Beltrán, Á. (2022).85
- Imagen N°5: Mapa del departamento de Cundinamarca. Beltrán, Á. (2022). Diseño modificado de <http://www.colombiamania.com/mapas/departamentos/cundinamarca.html>94
- Imagen N°6: *Pristimantis bogotensis*. [Fotografía]. Vista lateral y frontal. Acosta, 2014. <https://www.batrachia.com/orden-anura/craugastoridae-270-spp/pristimantis-bogotensis/>98
- Imagen N°7: *Dendropsophus molitor*. [Fotografía]. Vista lateral. Acosta, 2013. <https://www.batrachia.com/orden-anura/hylidae-137-spp/dendropsophus-molitor/> .101
- Imagen N°8: *Boana platanera*. [Fotografía]. Vista lateral. Acosta, 2013. <https://www.batrachia.com/orden-anura/hylidae-132-spp/boana-platanera/>104
- Imagen N°9: *Rheobates palmatus*. [Fotografía]. Vista lateral. Acosta, 2014. <https://www.batrachia.com/orden-anura/romobatidae-17-spp/rheobates-palmatus/>106
- Imagen N°10: *Rhinella marina*. [Fotografía]. Vista lateral. Acosta, 2013. <https://www.batrachia.com/orden-anura/bufonidae-85-spp/rhinella-marina/>108
- Imagen N°11: Proceso inicial de construcción del biomodelo con yeso [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).112
- Imagen N°12: Proceso de construcción del biomodelo con pinturas acrílicas [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).....112

Imagen N°13: Proceso inicial de construcción del biomodelo con palos de balsa, colbón y yeso [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).	113
Imagen N°14: a)Portada y b)anteportada de la cartilla Historias anuro fantásticas. Beltrán, Á. (2022).	117
Imagen N°15: Fotografías de la sesión 1. [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).	120
Imagen N°16: Estudiante con el biomodelo. [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).	121
Imagen N°17: Estudiantes con el biomodelo. [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).	123
Imagen N°18: Biomodelos. [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).	127
Imagen N°19: Capturas de pantalla del vídeo 1 de los estudiantes. Beltrán, Á. (2022).	127
Imagen N°20: Capturas de pantalla del vídeo 2 de los estudiantes. Beltrán, Á. (2022).	128
Imagen N°21: Capturas de pantalla del vídeo 3 de los estudiantes. Beltrán, Á. (2022).	128

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Características de una estrategia didáctica. Beltrán, Á (2022) adaptado de Feo, 2010.	56
Tabla 2: Lista de los anuros de Fosca. Beltrán, 2022.	66
Tabla 3: Formato para la matriz de revisión bibliográfica. Beltrán, Á. (2022).	87
Tabla 4: Formato para la matriz de reconocimiento. Beltrán, Á. (2022).	87
Tabla 5: Formato para la matriz de información. Beltrán, Á. (2022).	88
Tabla 6: Formato para las fichas biológicas. Beltrán, Á. (2022).	89
Tabla 7: Relación de los órganos del biomodelo con los sistemas de los anuros. Beltrán, Á. (2022).	90
Tabla 8: Cronograma de ejecución de la estrategia didáctica. Beltrán, Á. (2022).	91

Tabla 9: Formato de matriz sobre la consolidación de la estrategia didáctica. Beltrán, Á. (2022).	92
Tabla 10: Ficha biológica <i>Pristimantis bogotensis</i> . Beltrán, Á. (2022) adaptado de la matriz de información.	100
Tabla 11. Ficha biológica <i>Dendropsophus molitor</i> . Beltrán, Á. (2022) adaptado de la matriz de información.	103
Tabla 12. Ficha biológica <i>Boana platanera</i> . Beltrán, Á. (2022) adaptado de la matriz de información.	104
Tabla 13. Ficha biológica <i>Rheobates palmatus</i> . Beltrán, Á. (2022) adaptado de la matriz de información.	108
Tabla 14. Ficha biológica <i>Rhinella marina</i> . Beltrán, Á. (2022) adaptado de la matriz de información.	111
Tabla 15: Piezas del biomodelo [Fotografía] y sus características. Beltrán, Á. (2022).	114
Tabla 16: Piezas del biomodelo [Fotografía] y sus características. Beltrán, Á. (2022).	116
Tabla 17: Descripción de las unidades de la cartilla digital Historias anuro fantásticas. Beltrán, Á. (2022).	118
Tabla 18: Protocolo sesión 1. Beltrán, Á. (2022).	119
Tabla 19: Protocolo sesión 2. Beltrán, Á. (2022).	120
Tabla 20: Protocolo sesión 3. Beltrán, Á. (2022).	122
Tabla 21: Protocolo sesión 4. Beltrán, Á. (2022).	123
Tabla 22: Protocolo sesión 5. Beltrán, Á. (2022).	124
Tabla 23: Protocolo sesión 6. Beltrán, Á. (2022).	125
Tabla 24: Características de una estrategia didáctica. Beltrán, Á. (2022) adaptado de Feo (2010).	133
Tabla 25: Matriz sobre la consolidación de la estrategia didáctica. Beltrán, Á. (2022).	134

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de grado nace del interés por retomar en el aula especies que estén enmarcadas dentro del contexto nacional, especialmente regional y local, con el propósito de que los estudiantes logren una apropiación y reconocimiento de su realidad próxima y de los organismos que comparten con ellos el territorio que habitan.

Desde tal perspectiva se destaca el grupo anuro por su fascinante biología, cercanía a la población y las posibilidades que brinda para abordar diversas temáticas del campo disciplinar biológico, sin dejar de lado la pasión e inclinación que representa el grupo herpetológico para la maestra que ejecuta esta investigación, por lo cual, se propuso diseñar el biomodelo complementado con la cartilla con la finalidad de reconocer las posibilidades didácticas de este como estrategia para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) en pro de su conservación con estudiantes de grado séptimo del I.E.D. María Medina.

Para ello, se abordó este trabajo de grado titulado *“El biomodelo como estrategia didáctica para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) en pro de su conservación con estudiantes de grado séptimo del I.E.D. María Medina”*, el cual se ejecutó desde el paradigma hermenéutico interpretativo según Arráez et al. (2006), con enfoque cualitativo desde Balderas (2017). Para dar respuesta a la pregunta problema, *“¿Cuáles son las posibilidades didácticas del biomodelo como estrategia para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca para su conservación con los estudiantes del grado séptimo del I.E.D. María Medina?”*, se planteó una ruta metodológica de 3 fases.

La primera fase llamada, “Una búsqueda primero” tuvo el objetivo de identificar la fisiología de los anuros más representativos de Fosca a través de una revisión documental en pro de su conservación, fase que contó con los siguientes momentos: momento 1: matriz de reconocimiento - “¿qué especies son?”; momento 2: matriz de información - “¿que sabemos de esas especies?” y momento 3: síntesis de información - “fichas biológicas”. Seguido a esto, se llevó a cabo la segunda fase llamada, “Un sueño hecho realidad”, el cual tuvo como objetivo diseñar un biomodelo de los anuros más representativos de Fosca en pro de su conservación como estrategia didáctica para los estudiantes de séptimo grado del I.E.D.

María Medina. Este se desarrolló en dos momentos: momento 1: modelación “¡manos a la rana, profe!” y momento 2: maquetación - “¡manos en el diseño, profe!”. Finalmente la tercera fase llamada, “Revisión final” respondió al objetivo de determinar las posibilidades didácticas del biomodelo como estrategia didáctica en pro de la conservación de los anuros más representativos de Fosca desde la ejecución del mismo con los estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina. Esta fase contó con los siguientes momentos: momento 1: aplicación - “biomodelo + cartilla = fórmula mágica”; momento 2: video - “momento esencial de evaluación”; momento 3: encuestas - “déjame leerte”; momento 3: consolidación de la estrategia didáctica.

Finalmente, el biomodelo se consolida como una estrategia oportuna por llamar la atención de los estudiantes y generar motivación para los procesos de enseñanza aprendizaje dejando de lado los supuestos negativos que se le atribuyen a diversas temáticas como difíciles o aburridas, así mismo posibilitaron que las sesiones fuesen teórico prácticas en donde la interacción con el biomodelo siempre estuvo presente, así como los conceptos y abordajes teóricos que se hicieron evidentes de forma textual en la cartilla.

Por otra parte se reconocen las características de la misma y sus posibilidades desde lo conceptual (funciones y estructuras), lo didáctico (facilidad en los procesos de aprendizaje) y lo actitudinal (sensibilización y fortalecimiento de habilidades), destacando del último la generación de reflexiones y críticas en los estudiantes frente a sus actitudes y actividades propias en relación a la biodiversidad sin generar daños directos al organismo o ataques directos por manipulación propendiendo a su conservación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido a su ubicación excepcional y única en el planeta, Colombia es considerado como el segundo país con mayor riqueza de anfibios en el mundo después de Brasil, si reducimos el grupo de organismos, es posible resaltar que la fauna herpetológica del territorio es una de las más diversas por unidad de área y con mayor endemismo gracias a la heterogeneidad topográfica de la región Andina y diversas condiciones del ecosistema (A. Acosta, 2015). A pesar de ello, un gran número de personas desconocen la importancia de estos organismos en el ecosistema, los tienen en un concepto errado al dejarse llevar por características superficiales como su morfología que suele generar sensaciones negativas, y dejan de lado la relación que se entrelaza sus acciones y actividades diarias con las amenazas que enfrentan estos organismos que luchan por sobrevivir ante los daños provocados en sus hábitats o las lesiones que reciben de forma directa, intentando mantener la población que han constituido en diversos ecosistemas.

A propósito del último aspecto, se conoce que la mayoría de los anuros están amenazados por la destrucción de sus hábitats, sobreexplotación, contaminación, cambios climáticos (como el exceso de radiación ultravioleta, la lluvia ácida, entre otros), desaparición de charcos temporales donde pueden reproducirse, infecciones y enfermedades producidas por parásitos transmitidos generalmente por especies exóticas invasoras (Tejedo, 2003).

De hecho, es crucial entretener estos factores de riesgo con la situación de amenaza que presenta el grupo de organismos al que pertenecen los anuros; según el Índice de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (en adelante UICN), los anfibios cuentan con un 32% de especies clasificadas bajo alguna categoría de amenaza y revelan tendencias de extinción a nivel global, resaltando a los anfibios como el grupo faunístico que está decreciendo más rápidamente (World Wide Fund for Nature [WWF], 2013).

Es inevitable reconocer que los anuros se consideran como bioindicadores gracias a sus limitados rangos de tolerancia que los categorizan como organismos estenotolerantes, gracias a su presencia es posible determinar el estado de un ecosistema debido a la alta sensibilidad que presenta la herpetofauna ante las perturbaciones ambientales, distribución, abundancia, dispersión, éxito reproductivo, entre otras. Los anuros presentan características

que determinan una tolerancia reducida respecto a uno o más factores ambientales; tal particularidad aporta información biológicamente relevante, las respuestas que generan estos organismos a diversas situaciones que posibilitan discriminar entre las perturbaciones en el ambiente y las variaciones naturales, estimar el estatus de otras especies o condiciones ambientales de interés que resultan difíciles o costosas de medir directamente, así mismo, tales elementos son usados por científicos, tomadores de decisiones, conservacionistas, servidores públicos y a una población en general que habite con estas especies.

Ahora bien, desde una perspectiva regional, se estima que los anfibios andinos se encuentran frente a un posible riesgo de extinción por su sensibilidad ante los factores antropogénicos que aceleran las tasas de cambio ambiental y superan las respuestas de adaptación de las especies, generando cambios climáticos y la pérdida de sus hábitats, considerados factores claves para la supervivencia, dispersión, especiación y conservación de este grupo (Agudelo, 2020).

Al hablar de Fosca, se resalta el municipio por poseer diversidad de anfibios, especialmente anuros, quienes se ven afectados por las actividades económicas y culturales de la población, entre las cuales están principalmente la ganadería, la avicultura y la agricultura (Moyano, 2020). Tales actividades implican la división y destrucción de los hábitats para crear espacios adecuados para estos fines, por ejemplo, la ganadería y la avicultura afectan la cobertura vegetal teniendo en cuenta que para crear el espacio ideal es necesario talar y quemar la zona para ser posterizado y ubicar el ganado y las aves de cría, según Pabón (2018):

(...) esto hace que se pierdan los poros por donde transita el agua y el aire, generando que se produzca un desequilibrio en la capacidad de almacenamiento, retención y regulación del agua en el suelo, en algunas áreas el suelo se compacta impidiendo el desarrollo de la vegetación, los procesos de descomposición de la materia orgánica y la ventilación del suelo. (p.8).

Teniendo presente lo anterior, es posible relacionar tales amenazas con el desconocimiento que existe dentro de las personas que habitan en el municipio de Fosca, desde el precedente que se tiene de la práctica pedagógica realizada anteriormente (2020) es posible mencionar que si bien los anuros hacen parte de la realidad más cercana de la

población fosqueña y comparten junto a ellos el mismo territorio, no son organismos que perciben de forma carismática y agradable, de hecho, son concebidos de forma negativa por su aspecto, por las historias que giran en torno a ellos, la falta de información sobre su importancia biológica y su mínimo reconocimiento de estos dentro del municipio, es de mencionar que los estudios relacionados con la fauna anura en Fosca son limitados, sin embargo, en los municipios aledaños como Cáqueza, Quetame, Guayabetal, Une y Gutiérrez, es posible encontrar algunos reportes de anuros encontrados en tales lugares; más allá de eso, solo se localizan documentos que giran en torno a planes de ordenamiento territorial de los cuales mencionan a grandes rasgos las características de la anurofauna.

Ahora bien, entendiendo no solo la importancia de los anuros en un ecosistema sino también la relación que ha mantenido la población con los mismos, se toman los anuros como objetos de estudio y excusa para la ejecución de esta investigación; si bien son varias las especies que habitan en el municipio, son a la final organismos que pasan desapercibidos o ignorados por los aspectos negativos que se les han atribuido a lo largo del tiempo, dejando de lado su importancia ecológica y su valor intrínseco, tejiendo una problemática superior dentro de la educación que gira alrededor de los organismos que se emplean dentro del aula de clase para trabajar diferentes temáticas, como bien lo menciona Moyano (2014):

(...) tanto actividades como textos escolares se basan en ejemplos ajenos a la diversidad endémica del territorio y por el contrario es muy frecuente observar leones, elefantes, jirafas y osos polares en las clases de ciencias naturales y biología, pasando por alto especies cercanas a los centros educativos y lo que a su vez genera en gran medida un desconocimiento por parte del estudiantado sobre los grupos de mamíferos, aves, reptiles y anfibios que son representativos de su localidad. (p.12).

Con ello es posible resaltar que esta problemática que surgió tiempo atrás, aún persiste en la educación actual a pesar de que algunas políticas públicas regidas por el Ministerio de Educación Nacional (en adelante MEN), como lo son los Derechos Básicos de Aprendizaje (en adelante DBA), recomiendan dar un giro a las experiencias que se dan dentro del aula a través del uso del entorno del estudiante para fortalecer sus habilidades al registrar, evidenciar, describir y reconocer organismos cercanos a él.

De cualquier modo, siguiendo el interés y la necesidad de retomar el contexto dentro del aula y desde allí dar paso a nuevas experiencias, se tienen en cuenta los resultados de la práctica pedagógica y didáctica realizada en Fosca en donde es posible resaltar la relación que mantienen los estudiantes con la anurofauna, evidenciando dentro del extenso de tal investigación que si bien son organismos que se encuentran en la realidad cercana de los pobladores del municipio y veredas aledañas, no son retomados dentro de las estrategias de enseñanza, lo que desemboca en lagunas conceptuales en lo que respecta al componente biológico y la importancia de los anuros.

Desde tal precedente surge entonces la intención de este trabajo de grado en contribuir a mejorar de forma positiva la relación de los estudiantes y estos organismos. Si bien dentro de la institución educativa de Fosca tienen un semillero de investigación herpetológico en donde trabajan algunos aspectos de los anuros, se espera contribuir con la conservación de los mismos desde otras estrategias como lo es el biomodelo.

Para abarcar tal aspecto y actuar en pro de la conservación de estos vertebrados se ejecuta una estrategia didáctica que hace frente a la problemática que se hizo evidente dentro de la práctica pedagógica y didáctica en cuanto al aprendizaje de la biología; el desinterés actual de los estudiantes por aprender ciencias se puede ligar al decaimiento del área disciplinar en el país al no ser una prioridad nacional, lo que constituye un aspecto importante dentro del contexto educativo, así como se debe a las concepciones que han construido los estudiantes a lo largo de su recorrido académico al ver las ciencias como un componente difícil que corresponde solo a algunos, lo que se atribuye a los contenidos y estrategias implementadas dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la misma; la falta de recursos y las metodologías a las que están acostumbrados los estudiantes desde que cursan primaria, hacen que los mismos lleguen a grados superiores sin interés por las ciencias y con una imagen negativa de las mismas, considerándose poco interesantes, difíciles o aburridas.

Con el biomodelo como estrategia didáctica, fue posible llamar el atención y la motivación del estudiantado debido a que se presentó la teoría de forma tangible y práctica; gracias a la información previa que se tuvo sobre la población en las prácticas pedagógicas y didácticas realizadas con anterioridad, fue posible evidenciar la dificultad de los estudiantes para comprender un concepto desde la teoría únicamente, tal como lo expresa C. Álvarez (2012), la teoría y la práctica constituyen dos realidades autónomas que gestionan

conocimientos en un contexto determinado, lo que significa que se necesitan y justifican mutuamente, pese a ello, suelen ignorarse una de las dos dentro de las aulas, constituyendo un problema en los procesos de enseñanza-aprendizaje que afectan la comprensión, apropiación y entendimiento de conceptos, especialmente en el componente biológico en el que se desenvuelven aspectos estructurales y funcionales específicos que son poco comprensibles sin la práctica mediada por la teoría y viceversa.

Es todo un reto para el maestro encontrar las estrategias indicadas para que los estudiantes comprendan determinados conceptos, siendo viable la opción de diseñar materiales didácticos propios para llegar a tal objetivo, empero la mayoría de maestros no cuenta con los conocimientos o materiales necesarios para realizarlos lo cual se impone como un limitante que parte desde el contexto universitario; dentro de los componentes y espacios aprendizaje que se dan para los licenciados, no se cuenta generalmente con este tipo de formación a pesar de que constituimos son quienes conocen los conceptos estructurantes de un tema en específico y genera la transposición didáctica adecuada para enseñar (González, 2019).

Ahora bien, lograr que los estudiantes tengan un manejo adecuado de los conceptos, se apropien de ellos y los entiendan en su totalidad, es todo un ideal en la educación al que pocas veces se logra llegar, en el caso algunos estudiantes de grados superiores del I.E.D. María Medina, se sabe que tienen una noción básica de lo que es fisiología y conservación, en pro de favorecer tales procesos, se propone el biomodelo como una estrategia didáctica que apoya la comprensión holística de temáticas que parecen ser complejas, como lo es el caso de la fisiología, tomando como pretexto un organismo cercano a su realidad.

Con todos los aspectos y posturas mencionadas anteriormente, surge entonces como pregunta problema:

¿Cuáles son las posibilidades didácticas del biomodelo como estrategia para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca para su conservación con los estudiantes del grado séptimo del I.E.D María Medina?

JUSTIFICACIÓN

“Tenemos el 10% de los anfibios de todo el planeta, de los cuales casi 433 especies son endémicas, es decir, que solo habitan en Colombia y 296 especies están en riesgo de extinción. Por el solo compromiso de conocer lo que tenemos, ya hay un deber ético y moral”. Urbina (s.f. como se citó en Tamayo, 2020)

Esta investigación nace del interés por retomar en el aula especies que estén enmarcadas dentro del contexto nacional, especialmente regional y local, con el propósito de que los estudiantes logren una apropiación y reconocimiento de su realidad próxima y de los organismos que comparten con ellos el territorio que habitan. Desde tal perspectiva se destaca el grupo anuro por su fascinante biología, cercanía a la población y las posibilidades que brinda para abordar diversas temáticas del campo disciplinar biológico, sin dejar de lado la pasión e inclinación que representa el grupo herpetológico para la maestra que ejecuta esta investigación.

En relación a ello, se destaca el papel vital que cumplen los anuros en los ecosistemas que habitan y la forma en la que se establecen en un punto clave en las redes tróficas al ser depredadores de insectos que propagan enfermedades como la malaria o el dengue, así como son presa de diferentes aves, mamíferos y algunos anfibios de mayor proporción corporal que se alimentan de ellos, proporcionando un equilibrio dentro de los flujos de materia y energía, por otra parte, han tomado sentido dentro del campo de la medicina al posibilitar la ejecución de estudios en algunas especies en las que descubrieron que su piel posee sustancias sustitutas que pueden ser usadas como antibiótico (J. Rueda et al., 2004.). Cada una de sus particularidades lo justifican como un organismo oportuno para trabajar en las aulas gracias al abanico de posibilidades que abre para abordar diferentes temáticas del componente biológico.

En efecto, Colombia posee uno de los patrimonios biológicos más ricos de toda la tierra, lo que significa que posee no solo abundancia sino también riqueza de anfibios gracias a las características biogeográficas que posee el país, siendo el territorio colombiano uno de los lugares que contiene a lo largo y ancho de su variedad de ecosistemas terrestres y acuáticos una gran diversidad de anuros; guiándose por la premisa de Urbina (s.f. como se citó en Tamayo, 2020) ante tal fortuna biológica se nos incita a comprometernos a conocer lo que tenemos como un deber ético y moral, después de todo, nadie conserva lo que no conoce y como humanos tenemos el deber de hacer frente a ello gracias a que nos hemos atribuido el

derecho de usar los recursos y hasta adaptar algunas condiciones según nuestras necesidades y satisfacciones.

Tras esa misma línea de egocentrismo y uso indiscriminado de recursos y condiciones se han dado los espacios educativos, por lo que muchos estudiantes desconocen las justificaciones éticas no económicas para la conservación de los organismos, en este caso de la herpetofauna, en otras palabras, no conocen ni reconocen el valor propio de las especies sino que las relacionan desde los aspectos económicos que giran alrededor de las mismas, lo que conlleva a ver reflejado en el estudiantado actitudes que no se detienen en lo ético o lo moral ni en los deberes que corresponden para con los demás. Bajo ese escenario, se resalta la importancia de construir conocimientos en torno a la anurofauna para enseñar de forma transversal el valor intrínseco de estos organismos desde el reconocimiento de su fisiología como fuerte temático del componente biológico en pro de exteriorizar su significado y las razones por las cuales se deben conservar y proteger sin determinar si son raras, poco agradables o si no tienen un valor económico evidente (Primack, 2011).

En concordancia con lo mencionado, se justifica por tanto la propuesta de la estrategia didáctica en la que se logre resaltar la anurofauna del contexto propio, siendo este el caso del municipio de Fosca, en el cual se exalta la diversidad de anuros que presenta debido a su climatología marcada en épocas extensas de lluvias y sus paisajes caracterizados por bosques de montaña sin dejar de lado la gran cantidad de cuerpos hídricos que se pueden encontrar (Alcaldía Municipal de Fosca, p.23).

A pesar de disfrutar de tal fortuna biológica, los pobladores desconocen la importancia de los anuros y los dejan en un segundo plano mientras priman los cultivos mixtos y los espacios adaptados para actividades ganaderas y avícolas. Es por tanto que la estrategia didáctica se plantea para los estudiantes de grado séptimo de la Institución Educativa Departamental María Medina en la que se logra resaltar la anurofauna del contexto propio del municipio de Fosca, no solo por el papel que cumple en el ecosistema, sino también por su valor intrínseco y por las relaciones que ejerce con los pobladores, además, los pocos estudios existentes en relación con estos organismos que habitan en Fosca da cuenta del poco reconocimiento que existe de estas y el desinterés que se les ha delegado.

Ahora bien, en pro de conseguir la atención sobre los anuros y lograr fortalecer su conservación, la estrategia didáctica que se plantea como propuesta apropiada para el escenario que se presenta, se considera que esta logre determinar caracteres biológicos del grupo de organismos ya mencionados que le permitan al estudiantado reconocer su fisiología y de forma intrínseca les permita generar relaciones analíticas de las actividades humanas con las amenazas que lidian a diario los anuros del municipio entendiendo los causales, sus respectivas consecuencias y su relación con ello. Determinar aspectos clave para su conservación permite que los estudiantes sean autocríticos y logren hacer una introspección respecto a sus propias actitudes y acciones diarias.

Teniendo en cuenta la responsabilidad que se le asigna a tal planteamiento, se hace necesario que la estrategia a implementar sea innovadora, es por ello que las investigaciones previas que se han realizado en el municipio y en la institución educativa principal que allí se encuentra se resaltan las dinámicas educativas, sociales y culturales que se dan en este que se considera como un contexto rural, además de reconocer las complicaciones que pueden llegar tales interacciones; entre ellos, se puede considerar que uno de los aspectos más relevantes dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje es la motivación que se relaciona cercanamente con el interés, lo cual se sitúa como un motor de aprendizaje que entra a formar parte activa del accionar del estudiante (Ospina, 2006).

Por consiguiente, surge la intención de diseñar y desarrollar un biomodelo para implementar dentro de las aulas del I.E.D. María Medida con los estudiantes del grado séptimo, en pro de motivar, estimular y ofrecer “el aprendizaje de forma asequible, real y evidenciable para el estudiante, ya que lo involucra en una construcción que requiere de los conceptos comprendidos para que se conviertan en conceptos apropiados desde el pensar y el hacer voluntario” (C. Vargas et al. 2016), permitiendo que el estudiante conozca de otra manera aspectos funcionales y estructurales de un organismo y construya conocimientos sobre las relaciones que mantiene con su entorno, haciendo que el mismo se interese y logre potenciar diferentes habilidades científicas.

De por sí, los biomodelos son formas tangibles de la modelización que llaman la atención, incentivan a la curiosidad, permiten a los estudiantes una mayor comprensión de conceptos gracias a que pueden ser explorados fácilmente de una manera didáctica (Duarte et al. 2007) y los enfrenta a nuevas experiencias, las cuales permiten hacer referencia a que este

tipo de trabajos prácticos en tercera dimensión han sido poco implementados dentro del campo de la enseñanza. Además de ello, implementar los biomodelos en el aula para hablar de fisiología resulta ser una estrategia viable debido a que posibilita evidenciar con mayor precisión las estructuras que refieren a los órganos que pertenecen a la anatomía interna de los anuros, lo que permite relacionar estos con su respectiva función.

Es importante considerar que las temáticas escogidas están relacionadas con la población seleccionada para esta investigación; tal escenario permite justificar este trabajo desde la relación que conlleva la metodología planteada con el plan de área que lleva la maestra titular con los estudiantes quienes justamente ven fisiología, lo que significa que los procesos que se den a lo largo de esta experiencia educativa e investigativa apoyará los procesos de enseñanza aprendizaje que lleva el estudiantado al relacionar la teoría con el biomodelo, lo que además atrae la atención del estudiantado y trae a la realidad de su contexto la teoría vista en clase, reconociendo y relacionando las especies de anuros que comparten su territorio.

Ahora bien, desde políticas educativas propuestas por el MEN como los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, se destaca que, al finalizar séptimo grado se espera que los estudiantes tengan diversos conocimientos que les ayuden a explicar aspectos de su entorno vivo, desde los cuales se tiene relación con esta investigación entendiendo los dos grandes ejes que lo atraviesan: Desde el aspecto fisiológico se fortalecerán conocimientos para que los estudiantes expliquen las funciones de los organismos desde las relaciones y respuestas que se dan en los diferentes sistemas de órganos, mientras que desde la temática de conservación se establecerá la importancia de los organismos tanto desde el papel ecológico que cumplen como del valor intrínseco que presenta cada individuo, creando relaciones de las actividades como causas y generadoras de consecuencias en relación con el declive de los anuros, esto con el objetivo de ayudar de forma transversal a que los estudiantes establezcan las adaptaciones de algunos organismos presentes en el territorio colombiano y formulen hipótesis sobre las causas de extinción de un grupo taxonómico que es lo que se busca desde los Estándares Básicos de Competencias.

Asiduamente, se brindarán elementos conceptuales que les ayudarán a abordar temáticas para el siguiente año escolar en donde se espera que, desde los conocimientos de entorno vivo, los estudiantes comparen sistemas de órganos, expliquen sistemas de defensa y

ataque de algunos animales en el aspecto morfológico y fisiológico. Bajo ese marco de objetivos, se justifica la investigación desde el apoyo que puede brindar la estrategia didáctica en la enseñanza de temáticas necesarias para el nivel educativo que cursan los estudiantes de forma innovadora e integral, especialmente desde la implementación de un biomodelo.

Como se mencionó anteriormente, los biomodelos posibilitan todo un abanico de posibilidades dentro de los procesos de enseñanza aprendizaje, sin embargo, es una estrategia poco estudiada y por tanto es poco implementada dentro de los contextos educativos de educación básica y educación media, por lo que irrumpe con las formas habituales de enseñanza y puede ser considerado como un elemento innovador en el aula que le permite al maestro generar actividades diferentes que llamen la atención y motiven la participación, principalmente para los estudiantes del I.E.D. María Medina quienes siempre se han mantenido bajo los mismos procesos de enseñanza-aprendizaje. Un aspecto a resaltar de esta estrategia didáctica en específico es la posibilidad que brinda para acercar al estudiante a la realidad, el hecho de tener un modelo a escala tangible permite decantar las concepciones que cada estudiante tiene de la realidad a una única sin irrumpir con los límites de la bioética, haciendo referencia a que no se toman organismos de su hábitat para diseccionar o crear colecciones biológicas, lo cual evita daños a estas especies y a la compleja red que se entretreje en el ecosistema en el que habitan.

En relación con lo anterior, es habitual encontrar en el contexto educativo una importante y constante necesidad de plantear en el aula estrategias innovadoras en pro de generar cambios significativos en los procesos de enseñanza-aprendizaje por medio de diferentes materiales, métodos y contenidos que puedan dar cuenta de la calidad, mejora y optimización del currículo y por tanto, del estudiantado (Vargas, 2019). Es por ello que proponer, diseñar y validar la importancia de los biomodelos da luces de su papel dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la biología y permite que los docentes exploren esta estrategia y la implementen de forma más frecuente con el estudiantado.

Como maestra, es de gran valor analizar los tiempos y formas en los que se da la motivación, de hecho, esto constituye un aporte importante dentro de la formación obtenida en el pregrado como licenciada en biología, lo cual implica repensar constantemente las metodologías y estrategias en el aula, de lo contrario, se enseñará de la misma manera y esto agotará al estudiantado y convertirá el espacio de clases en una obligación o compromiso,

siendo un escenario que se desliga de lo que el maestro espera sea el verdadero interés en los procesos formativos, si los estudiantes no encuentran ese estímulo o factor impulsor que los interese en involucrarse en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje, se orientaran entonces a obtener solamente la aprobación de una materia, buenas calificaciones y la culminación de su recorrido escolar con el mínimo de obstáculos (Anaya y Anaya, 2010).

Ese mismo factor impulsor aplica como maestra investigadora autora de este trabajo, entendiendo que enseñar desde la afinidad propia con el grupo de organismos propuestos es de interés para esta investigación, de hecho, una de las razones base que justifican este trabajo es el gusto y la pasión de investigar la anurofauna y enseñar a los demás su interesante biología desembocando en su importancia ecológica e interés en su conservación desde su valor intrínseco sin valor económico evidente, esto se considera motivación propia para la ejecución de esta investigación.

Acorde con los intereses propios que rigen como maestra, se hace necesario mencionar la relación que existe el grupo de investigación CASCADA para abordar esta temática. Haciendo referencia a la revisión de trabajos encontrados, se puede manifestar que en el grupo se encuentran pocos trabajos con anuros y la temática aquí propuesta no se ha explorado anteriormente, lo que significa que este trabajo de grado es un apoyo al configurar nociones y orientaciones para practicantes y tesisas que estén interesados tanto en la herpetofauna existente en el territorio colombiano, como en el campo de la conservación, insistiendo en crear espacios para enseñar desde estrategias diferentes a las tradicionales con diferentes herramientas a partir de la relación práctico teórica que representan los trabajos prácticos, especialmente los biomodelos constituidos como estrategia didáctica.

Finalmente, es imprescindible mencionar la afinidad de este trabajo con la línea de Investigación Enseñanza Ambiental: Retos y Perspectivas (E.A.R.P) desde el objetivo de la misma en la que se busca “configurar el análisis de las formas, discursos y posibilidades de la incorporación de la educación ambiental en la escuela, a partir de la realidad del sujeto maestro y de la posibilidad de la interdisciplinariedad de los espacios del currículo” (Grupo de investigación Cascada, 2016), esto se relaciona con el interés de identificar las posibilidades del biomodelo como estrategia didáctica desde la realidad de los estudiantes del municipio y su relación con la conservación de los anuros teniendo en cuenta su incidencia en el ecosistema.

OBJETIVOS

General

Reconocer las posibilidades didácticas del biomodelo como estrategia para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) en pro de su conservación con estudiantes de grado séptimo del I.E.D. María Medina.

Específicos

- Identificar la fisiología de los anuros más representativos de Fosca a través de una revisión documental en pro de su conservación.
- Diseñar un biomodelo de los anuros más representativos de Fosca en pro de su conservación como estrategia didáctica para los estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina.
- Determinar las posibilidades didácticas del biomodelo como estrategia didáctica en pro de la conservación de los anuros más representativos de Fosca desde la ejecución del mismo con los estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina.

ANTECEDENTES

Para brindar un sustento amplio a este trabajo de grado se realizó una revisión bibliográfica de diversas fuentes en las que se encontraron investigaciones, artículos científicos, trabajos de grado y documentos de carácter académico de interés en torno al uso de los biomodelos como estrategias en la enseñanza, la importancia y el anclaje de la modelización científica en la enseñanza de la biología y la fisiología haciendo énfasis en el grupo anuro con la finalidad de ahondar en los conceptos clave de esta investigación.

Internacional

Hablar de la enseñanza de la biología trae consigo una gran multiplicidad de estrategias y herramientas que son utilizadas según el contexto y las decisiones que tome el maestro para crear espacios de enseñanza-aprendizaje apropiados para sus estudiantes; es por

ello que se resalta la investigación de Felipe et al. (2005) respecto a *La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo* entendiendo los modelos como una estrategia de enseñanza basada en la concepción de los mismos como núcleo central del conocimiento científico y la modelización como el principal proceso para construir y utilizar tal conocimiento. En el documento se presenta la utilización de tales estrategias para trabajar con alumnos del profesorado en ciencias naturales empleando modelos descriptivos y explicativos que se aplicaron a contenidos seleccionados de la biología del desarrollo, enfáticamente al proceso de segmentación embrionaria promoviendo en los alumnos la reelaboración y utilización crítica de modelos con diferentes modos de representación.

Se destaca la clasificación que exponen los autores del modelo con base en su naturaleza y criterios de elaboración entendiendo que son entendidos como representaciones físicas, explicaciones o ideas referidas a objetos o procesos reales y se resaltan por demostrar que son importantes dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje ya que ayudan a los estudiantes a comprender diversos conceptos desde la demostración constante y dinámica, constituyendo las principales características de las que debe recrearse un biomodelo.

En el mismo año, se destaca el trabajo de Castillo y Camacho (2005) quienes resaltan por hablar de los *Anuros: Recurso didáctico para la Educación Ambiental en la Iª etapa de Educación Básica*. Como se sabe, el grupo de organismos que abarcan los anfibios no suelen ser implementados dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje a pesar de encontrar una gran diversidad dentro del territorio, sin embargo, desde esta perspectiva internacional, los autores resaltan la importancia de la formación de los docentes en el uso de los anuros específicamente como un recurso didáctico para abarcar temas propios de la Educación Ambiental con el propósito de diseñar una propuesta que logre mejorar significativamente los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Se destacan estos autores por promover dentro de su investigación un enfoque integrador en el que se relacionan contenidos de las distintas áreas de conocimiento con la finalidad de favorecer en el estudiantado un cambio de actitud hacia el ambiente. Además de ello, resaltan el campo herpetológico (haciendo énfasis en los anuros) como la mejor vía no solo para el campo netamente disciplinar, sino que lo incluyen como una de las mejores propuestas para favorecer el acercamiento del estudiantado hacia las especies cercanas a ellas y generar actitudes tendientes a su conservación y preservación. Finalmente, es necesario

hacer énfasis en la importancia que le acreditan a las innovaciones pedagógicas fundamentadas en las estrategias y recursos didácticos dinámicos y vivenciales, asegurando que sean contextualizados y se ajusten a la significatividad del aprendizaje.

Bajo la misma línea del antecedente anterior y retomando la problemática del desconocimiento de los anfibios dentro de la enseñanza, es posible retomar a O'Rourke (2007) en su trabajo *Amphibians Used in Research and Teaching*, que en español traduce *Anfibios utilizados en investigación y enseñanza* en el que resalta el grupo anfibio dentro de la investigación científica desde perspectivas históricas, haciendo referencia en las especies de ranas y áreas comunes de enseñanza, las preocupaciones por la población de tales especies y por tanto sus problemas de salud. Se retoma la importancia de la fauna herpetológica dentro de las investigaciones científicas y los avances de conocimiento siendo consciente que la enseñanza de estos organismos debe propender a un uso considerado juicioso y respetuoso, así como debe ejercerse en pro a su conservación debido al papel ecosistémico que cumplen. Por otra parte, se toman las referencias de los modelos animales como sujetos de investigación primarios y se replantea la experimentación animal y el valor de los biomodelos en reemplazo a ello.

Para abordar los biomodelos es necesario reconocer que se relaciona y hace parte de la modelización, es por ello que se retoma el trabajo de López y Rodríguez (2013) de la Universidad Pedagógica Nacional de Ajusco (México), designado como *Anclaje de los modelos y la modelización científica en estrategias didácticas*, desde el cual aportan a la discusión en torno a las formas en las que se afirman los modelos y la modelización como sustento teórico en el diseño, desarrollo, aplicación y evaluación de estrategias didácticas bajo criterios que orientan el diseño de los mismos teniendo en mente la forma del concepto "Modelo Científico Escolar de Arribo". Además de ello, proponen el concepto de "Modelo Alcanzado" en el que es posible valorar los logros alcanzados en la forma de modelos construidos en el aula y desde el cual pueden exponer orientaciones para el diseño de estrategias didácticas y referentes claros para evaluar el avance de los modelos escolares construidos en el aula.

De tal trabajo se consideran las observaciones positivas y negativas de la implementación de los modelos para abordar funciones biológicas como la nutrición y respiración dentro del aula, además de tener presente las directrices claras y explícitas que

implementaron para el diseño y construcción de modelos que fueron soportados teóricamente, ello permitió que los estudiantes lograrán concebir relaciones entre las construcciones teóricas y el mundo físico.

S. Acosta y Boscán de la Universidad de Zulia ubicada en Venezuela, desarrollan un artículo de investigación en el 2014 denominado *Estrategias de enseñanza para promover el aprendizaje significativo de la biología en la Escuela de Educación*. El objetivo de este trabajo fue caracterizar las estrategias de enseñanza que utilizan los docentes para promover el aprendizaje significativo de la Biología. La investigación que se llevó a cabo fue de tipo descriptiva, con diseño de campo no experimental y transversal, además de ello, implementaron como técnica para recoger la información la encuesta y como instrumento un cuestionario. Todo ello permitió demostrar que los profesores de Biología usan estrategias que promueven aprendizajes en los estudiantes que le son útiles, duraderos, aplicables y transferibles en cualquier contexto que permiten que se puedan desenvolver en su vida personal y profesional. Gracias a esto se llega a la conclusión de que los docentes emplean estrategias que según la motivación de los alumnos propician aprendizajes significativos.

Este trabajo se toma como referencia gracias a que permite relacionar las estrategias cognitivas, constructivistas y conductistas para prontamente destacar de cada tipo de estrategia los elementos característicos que permiten promover el aprendizaje significativo de la biología. Esto da luces de la amplia multiplicidad de estrategias, así mismo indica desde sus particularidades que no todas son útiles para explicar todo tipo de contenidos ni tampoco son aplicables para todos los estudiantes distinguiendo no sólo el contexto sino las formas en la que cada sujeto aprende. Bajo tal escenario se acentúa la importancia del docente dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje respecto a las estrategias que implementa en el aula.

Entendiendo entonces que las estrategias deben ser pensadas desde una educación contextualizada y que los biomodelos amplían la brecha de posibilidades al ser versátiles y adaptarse según los intereses y necesidades del maestro, se retoma el trabajo de Domènech (2014) de la Universidad Autónoma de Barcelona, denominado *Una secuencia didáctica de modelización, indagación y creación del conocimiento científico en torno a la deriva continental y la tectónica de placas* dentro del cual propenden a que el alumnado reconstruya la historia geológica de un planeta imaginario integrando distintos tipos de datos para construir un modelo de la ubicación de los límites de la placa tectónica y los cambios que han

sufrido los continentes. A partir de la ejecución de la actividad se dan distintas organizaciones de aula y andamios didácticos, con el objetivo de promover una construcción de conocimiento científico, la sistematización de aprendizaje y la consecución del objetivo final.

Dentro del artículo se ven representadas todas las oportunidades que brinda un modelo en el aula, no solo desde la comprensión y relación de fenómenos observables con la interpretación mediada por la teoría, sino que también propicia espacios para que el alumno adquiera habilidades y se sitúe dentro de un rol indagador. Además de ello, se resalta que las actividades que se planteen en relación a un modelo propende a ejercitar habilidades científicas, diseñar en contexto y promover un buen manejo de conceptos y se llegan hasta a plantear retos, problemas y estrategias, lo que puede relacionarse con esta investigación debido al interés de enseñar el concepto de fisiología en anuros, así como entrever la necesidad de dejar ver de forma transversal las amenazas por las que atraviesan este grupo de organismos, constituyéndose como un problema, y propender a su conservación, esperando que el estudiantado se plantee tal reto y encuentre soluciones que terminen en acciones dentro de su contexto.

Ahora bien, entendiendo la importancia de la didáctica en los procesos de enseñanza y aprendizaje, se resalta la tesis de maestría de Izagirre (2014) denominada *La herpetología como herramienta didáctica y de conservación en la educación secundaria obligatoria* en la cual investigó, diseñó y ejecutó actividades didácticas fundamentadas en el campo herpetológico que ayudaron a concienciar a una población específica de estudiantes con el interés de proteger a los anfibios y reptiles como grupos de organismos específicos así como al ambiente en general. Como principales resultados de tal investigación se resalta que las actividades realizadas sobre los herpetos son muy positivas para los alumnos desde aspectos referentes al conocimiento de tales organismos como desde la concienciación ambiental y la asimilación de competencias básicas.

Se destaca de esta investigación la propuesta metodológica anexada en la que se refleja la importancia de retomar las amenazas de los anfibios y las causas de su declive, evidenciar las generalidades de las especies y reconocer las relaciones inter e intraespecíficas que se dan en su hábitat. Asiduamente, se remarca la premisa de que “Nadie conserva lo que

no conoce” y se hace énfasis en la problemática de la falta de reconocimiento de especies locales por parte de las poblaciones que comparten el mismo territorio.

En relación entonces a la conservación, se resalta el trabajo de grado de D. Beltrán (2016) de la Universidad Central del Ecuador denominado *Educación Ambiental enfocada a la conservación de especies de anuros altamente amenazadas, dirigida a los estudiantes de la carrera de Ciencias Naturales y del Ambiente, Biología y Química, de la facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad Central del Ecuador, período 2015-2016* bajo el cual se realizó un diagnóstico sobre el nivel de conocimiento, información y conciencia ambiental que poseía el estudiantado con el fin de fomentar la sostenibilidad y formulación de estrategias para la conservación de anuros. La recopilación de tal información se fundamentó en técnicas investigativas de encuesta y entrevista.

Dentro de tal investigación se rescatan las corrientes, estrategias educativas metodológicas y tipos de educación ambiental reconocidas en la población y las maneras en las que fueron implementadas y reforzadas en pro de la conservación de los anuros. Da por tanto una orientación para indagar las posibilidades del biomodelo como estrategia educativa en pro de la conservación, destacando como principal método para evitar la desaparición de estas especies la adquisición de conocimientos y el acceso oportuno a la información que permita repensarse la ejecución de las actividades diarias y abra la posibilidad de buscar soluciones a tal problemática, resaltando los anuros por su mayor relevancia en términos de conservación biológica por presentar declives poblacionales alarmantes.

En la Universidad Federal de Bahía, ubicada en El Salvador - Brasil, Souza et al. (2017), realizaron un estudio denominado *Design principles for a didactic sequence on cell biology contextualized by social and ethical issues*, lo que en español traduce a *Principios de diseño para una secuencia didáctica sobre biología celular contextualizada por cuestiones sociales y éticas*, un trabajo alineado con el campo de la educación en Ciencia, Tecnología, Sociedad y Medio Ambiente. El objetivo de esta investigación fue analizar las características de un diseño didáctico construido para abordar contenidos del campo disciplinar biológico, haciendo énfasis en la biología celular. Bajo la implementación de un prototipo con estudiantes de secundaria, se lograron desarrollar habilidades de argumentación sobre cuestiones éticas, pensamiento crítico y razonamiento lógico.

Todo ello brinda como referencia las posibilidades que brindan los modelos en el aula, haciendo énfasis en los caminos que abre dentro de los procesos de enseñanza aprendizaje dirigidos a aumentar la participación de los estudiantes dentro de la educación científica y promover su formación cívica. De esta investigación se tienen en cuenta los principios de diseño que presentan durante todo el documento y que propenden a diseñar modelos adecuados para el contexto real del aula que a su vez permitan traer a la realidad los conceptos que pueden parecer abstractos desde la teoría, diversificando a su paso los enfoques y estrategias de enseñanza. Así mismo, seguir los principios propuestos permiten que los procesos de enseñanza-aprendizaje y los espacios sugeridos para ello abran la posibilidad de discutir en torno a las dimensiones sociales y ambientales como alternativa a la educación en ciencias fragmentadas, brindando un sentido al aprendizaje.

Un año más adelante, Mendoza (2018) habla del *Uso de modelos 3D para la enseñanza de la Biología en el Bachillerato* como una propuesta de intervención en el ámbito educativo que nació con el objetivo de facilitar el uso de un nuevo recurso didáctico con el fin de brindarle al estudiante elementos que le permitan comprender el funcionamiento de las moléculas y componentes celulares a través de las estructuras y su papel en el entorno celular. Dentro de la misma propuesta se resalta la utilización del modelado tridimensional que permite un mejor manejo de los conceptos propuestos y el fortalecimiento del trabajo en equipo en el alumnado. De hecho, dentro de esta investigación se espera que al ejecutar las actividades desarrolladas en la investigación, se impulsen las vocaciones científico-tecnológicas en los estudiantes. Tal investigación es similar al trabajo aquí expuesto en este documento por lo que es posible tomar como referencia los potenciales vistos por el autor en el uso de modelos tridimensionales en las aulas y los recursos necesarios para la implementación de los modelos 3D, además de la forma en la que se piensa la inmersión de esta nueva estrategia en el aula.

En el mismo año Zamora et al. (2018) realizan una investigación denominada *Experiencias didácticas con reptiles y anfibios vivos y su influencia en las actitudes hacia los mismos de estudiantes de ESO* ejecutada bajo un diseño cuasiexperimental con un grupo de control en el que realizan una revisión del impacto de las experiencias educativas con órdenes específicos de anfibios y reptiles en el desarrollo de actitudes positivas de estudiantes de educación secundaria. teniendo en cuenta una problemática evidente en organismos específicos desde las importantes pérdidas de biodiversidad que se han dado.

Bajo este artículo es posible recalcar lo que los autores explicitan como problemática referente a una fuerte desconexión entre la población adolescente con la naturaleza desde el rechazo social provocado bajo las concepciones administradas por la sociedad en la que se sumergen y en la que consideran algunos organismos en específico (como los sapos y las ranas) como animales peligrosos, dañinos, repugnantes o asociados a falsos mitos y supersticiones. Desde esa perspectiva, las experiencias, estrategias y recursos didácticos que se empleen para afrontar tal problemática son un punto imprescindible para presentar nuevas perspectivas al estudiantado y revertir las actitudes negativas hacia unas actitudes de conservación con el fin de mejorar el escenario futuro de la población, los organismos y la relación entre ambos.

Entendiendo la gran variedad de estrategias y experiencias didácticas que se ejercen en las instituciones educativas con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, se destacan dentro de esta investigación aquellas que están ligadas con las actitudes de conservación y la promoción de las mismas, por tal razón el artículo de Eslava et al. (2018) denominado *Estrategias didácticas para la promoción de valores ambientales en la educación primaria* en el que realizaron toda una revisión documental para caracterizar las estrategias didácticas usadas por los maestros para enseñar valores ambientales así como hacen evidente el camino que se necesita recorrer para la incorporación y fortalecimiento de las estrategias para la promoción de valores ambientales en pro de formar una sociedad más sensible con el ambiente.

Al hacer énfasis en la atención que requiere hablar en las aulas de organismos cercanos y presentes a la realidad de los estudiantes y tratar cuestiones ambientales, los autores resaltan las estrategias didácticas para relacionar componentes disciplinares con actitudes de conservación en cualquier nivel escolar entendidas como el mejor de los caminos para afianzar las actitudes deseables de los individuos y comprometiendo a los docentes en reforzar tales actitudes desde el respeto y cuidado por el ambiente y lo que habita en él, propendiendo al punto clave de las estrategias: fortalecer actitudes en los estudiantes y que sean ellos y ellas mismas quienes las incorporan en la vida diaria y en las actividades que realicen.

Acentuando en la significación de los modelos tridimensionales en la enseñanza, se retoma el trabajo de grado de Rocha (2020) de la Universidad Autónoma Metropolitana de la Ciudad de México denominado *Modelos osteológicos como herramienta de enseñanza en Ecología* en el cual expresa la importancia de la anatomía sistémica aplicada al estudio morfofuncional y ecológico en la educación ambiental, el uso de modelos tridimensionales para la enseñanza de anatomía y morfología junto con la interpretación de adaptaciones de algunas especies silvestres ante diferentes nichos ecológicos.

Se clarifica el abanico de posibilidades que brindan los biomodelos al permitir hablar no solo de la morfofisiología de los organismos sino también aspectos de su fisiología y ecología, entendiendo que estas temáticas se pueden enseñar desde la teoría, se reafirman los conocimientos gracias a la práctica y a lo tangible, por lo que la modelización puede relacionar ambas modalidades desde lo real y lo palpable.

Nacional

Fomentar el pensamiento crítico en el aula es de interés para los maestros, en especial si se evidencian problemáticas en la realidad propia del contexto en el que se interviene, es por ello que Montoya y Monsalve (2008) de la Fundación Universitaria Católica del Norte, llevan a cabo un artículo de investigación designado como *Estrategias didácticas para fomentar el pensamiento crítico en el aula* en el que presentan un avance del proyecto de investigación “Desarrollo o del pensamiento crítico en la básica secundaria, en el marco de las competencias ciudadanas”, en el cual se concibe el aula como un espacio ideal para retomar y analizar situaciones y eventos del contexto particular del estudiante, como objetivo de reflexión para formar un pensamiento más crítico y autónomo.

Anexo a ello, plantean siete propuestas aplicables al aula y orientadas a desarrollar habilidades de pensamiento crítico que trabajaron como estudiantes de bachillerato bajo modalidad virtual en donde destacan que las estrategias han sido aceptadas con gran interés por los estudiantes quienes manifestaron cambios positivos en cuanto a la participación, comunicación de sus ideas y reflexión grupal. De esta investigación se distingue especialmente el objetivo que brindan a las estrategias didácticas al fomentar en los estudiantes un acercamiento a su propia realidad como un punto de partida y de

problematización, lo que desemboca en una resignificación de la relación de estos sujetos con su entorno.

En la década del 2010 surgen varias investigaciones que dan paso a hablar de la modelización dentro del ámbito educativo, desde esta perspectiva es posible retomar inicialmente el trabajo de Lenis et al. (2013) denominado *Modelos didácticos como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de los Sistemas Orgánicos Animales en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia* en el cual elaboraron modelos didácticos con fines educativos como una iniciativa de varios docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia en pro de facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias básicas en los pregrados de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Se destaca la categorización que realizan para los modelos didácticos haciendo mayor énfasis en cuatro de estas: (i) los modelos basados en técnicas de preservación de organismos u órganos, (ii) los modelos tipo software, (iii) los modelos ejecutados con materiales sintéticos que simulan estructuras y funciones y (iv) las realizaciones teatrales para la dramatización de procesos corporales. Así mismo exponen que los modelos promueven las capacidades analíticas, argumentativas o de innovación y adicionalmente favorece el desarrollo de la imaginación, asegurando un aprendizaje significativo. Esta postura es de gran utilidad para el planteamiento que retoma esta investigación frente a los biomodelos entendiendo que pueden ser considerados como una estrategia didáctica que facilita los procesos de enseñanza y aprendizaje e impacta de forma positiva la adquisición de habilidades.

En el 2013 Melo (2013) de la Universidad de Barranquilla reconoce que el inicio y desarrollo de la conservación y la sostenibilidad ambiental en una población va ligada a una adecuada educación ambiental desde el potenciamiento de las actitudes de conservación y mejoramiento del ambiente. Tras el reconocimiento de tal aspecto realiza la investigación denominada *Estrategias pedagógicas para el conocimiento de la conservación y sostenibilidad ambiental en la corporación educativa del litoral* en la que reconoce como problemática el poco interés de la educación ambiental en las instituciones educativas, la falta de conciencia ambiental, poco interés en realizar actividades para cuidar su ambiente, la falta

de conocimiento y la forma tradicional que se mantiene vigente y que deja de lado la motivación en los estudiantes.

Se resalta desde tal aspecto estrategias nuevas, retadoras y motivadoras para el estudiante dentro de las cuales se destacan las conferencias de sensibilización, jornadas ambientales, actividades socioculturales, giras, proyección de videos, talleres y concursos, sin embargo, no habla de biomodelos o prototipos que propendan al aprendizaje del mismo, lo que le da paso a esta investigación de exponer ante el gremio de maestros una estrategia didáctica innovadora que relaciona la teoría con la práctica y se fija tanto en temáticas de carácter disciplinar como en orientaciones hacia la conservación.

Bajo la línea de modelización, se retoma el trabajo de grado de Mena (2017) designado *El proceso de modelización en la enseñanza y el aprendizaje de las funciones vitales con estudiantes de quinto grado de primaria* desde el cual se plantea analizar la evolución del modelo estudiantil en alumnos de quinto de primaria en la Institución Educativa Santo Cristo de Zaragoza (Antioquia) mediante la secuencia de enseñanza y aprendizaje sobre las funciones vitales en pro de que el estudiante sea capaz de construir las explicaciones acerca de lo que la autora denomina como ser vivo.

Dentro de los resultados se reconoce que los estudiantes logran identificar las funciones vitales desde criterios y argumentos fuertes que adquirieron gracias a los modelos contruidos por ellos mismos, así mismo les permitió incorporar nuevos conceptos a medida que se daba el proceso de enseñanza-aprendizaje gracias a la versatilidad de la modelización. Este trabajo de grado le aporta a esta investigación el método en el que se puede evaluar un modelo desde su ontología, epistemología y el campo de la psicología sin dejar de lado lo versátil que resulta ser dentro del aula y las posibilidades de aprendizaje que brinda de un organismo en específico sin la necesidad de tenerlo *in situ* y provocar episodios de estrés o daños graves por el mal manejo.

En relación con la modelización, es posible rescatar a Balaguera (2020) quien realizó el texto *Biomodelos didácticos estudiantiles en fisiología durante tiempos de pandemia* con el objetivo de presentar los proyectos de aula que el mismo autor ejecuta en sus clases basados en la creación de modelos didácticos sobre cualquier sistema. Asiduamente, sus estudiantes armaron herramientas funcionales, estéticas y pedagógicas que representaban un proceso

fisiológico en tiempo real, sin embargo, la pandemia obligó tanto al maestro como a los estudiantes a implementar otros métodos para continuar con estos proyectos creando una experiencia virtual en la que presentaban los biomodelos por medio de videos educativos que se cargaron en la plataforma de YouTube decantando todo en una reflexión amplia sobre las ventajas y desventajas de la interacción virtual en relación con los biomodelos.

Este autor es de gran interés como antecedente debido a la postura que presenta de los biomodelos, entendiéndose como maquetas artificiales tridimensionales que buscan una aproximación a la morfología y función de un organismo, ayudando a su exploración y siendo lo más cercano de un reemplazo de las prácticas con animales vivos que desencadenan un sacrificio inequívoco. Además de ello, asegura que los biomodelos son una gran estrategia que permite abrir las puertas a la creatividad y empeño del estudiantado implementando materiales de uso común de manera libre para representar un fenómeno sin necesitar de ayudas audiovisuales como diapositivas o animaciones.

Continuando con las estrategias, recursos y medios didácticos, se resaltan a Loaiza et al. (2020) y su investigación *Los anfibios como medio didáctico para la enseñanza de la conservación: una revisión documental* quienes, desde una perspectiva cualitativa presenta una revisión documental del periodo 2000-2020 del conocimiento a nivel internacional, nacional y regional respecto al uso de los anfibios como herramienta didáctica. En este trabajo se destaca la problemática que se orienta hacia el mismo aspecto que pretende abarcar esta investigación: la escasez de estudios realizados sobre anfibios que generen actitudes de conservación.

Así como los autores lo mencionan, estos organismos son considerados socialmente poco agradables, por lo que no se llegan a abordar como un grupo biológico que facilite los procesos de enseñanza aprendizaje, por lo que se destaca el aporte de esta investigación al ámbito educativo en lo que respecta al uso de anuros dentro de las aulas como excusa para abordar diferentes temáticas en el campo disciplinar biológico destacando entonces su fisiología y diversidad, de manera que se desvíen las actitudes hacia la conservación en los ecosistemas que presenta el territorio colombiano.

Local

Las estrategias didácticas permiten conseguir determinados objetivos y un reflejo de ello es la investigación realizada por Daza et al. (2007) *Explorando nuestro entorno con tiplero el lagarto: Estrategia didáctica en ciencias de la naturaleza para incentivar el conocimiento y la protección de nuestra biodiversidad* desde el cual distinguen como problemática las amenazas que enfrentan los reptiles en el territorio colombiano y diseñan desde tal punto estrategias de formación con los infantes de la zona de Soata que permitieron generar en ellos inquietudes sobre las características etológicas y fisiológicas de tal grupo de organismos y las relaciones interdependientes con los demás organismos del ecosistema.

Como producto final resulta una cartilla “Exploremos nuestro entorno con tiplero el lagarto” de la que se destaca la contextualización y vinculación real de los estudiantes con los organismos que allí habitan, estos elementos brindaron elementos claves a la hora de acercarse a la comunidad y crear espacios en los que convergen saberes y se construyan aprendizajes significativos. La estrategia didáctica implementada tuvo un papel importante dentro de la experiencia gracias a que generó y desarrolló en la población gran interés por el conocimiento de la temática teniendo como base un eje articulador para la ejecución de actividades, de lo que se tiene en cuenta para este trabajo el método implementado para conseguir los objetivos y se acatan las recomendaciones para evaluar los alcances e implicaciones de las estrategias didácticas en cuantos a la formación en ciencias.

Retomando la importancia de la contextualización y problematización desde los organismos que pertenecen a la realidad más cercana de los sujetos, se retoma a Guzmán et al. (2014) en torno a las *Estrategias didácticas para el fortalecimiento del proceso de concienciación ambiental hacia la conservación del humedal de la vaca en la localidad de Kennedy Bogotá D.C.* desde el cual diseñaron, implementaron y evaluaron tales estrategias en hogares infantiles con madres cabeza de hogar pertenecientes a la comunidad y niños de dos a cinco años de edad en quienes lograron desarrollar valores ambientales y al final de la experiencia se ven considerados como agentes multiplicadores de ese tipo de conocimiento en la sociedad.

Desde tal investigación se entiende que las estrategias didácticas le dan la oportunidad a los estudiantes de apropiarse de los conocimientos de forma permanente, en otras palabras, las estrategias didácticas les ofrecen aprendizajes significativos que toman relevancia al relacionar la teoría con los otros actores que cohabitan junto a ellos el mismo espacio y que a

la final se ven reflejadas en acciones positivas ante los otros y las relaciones que puedan forjar.

J. Rodríguez y Escobar (2014) ejecutaron un proyecto encaminado a la enseñanza de la Biología denominado *“Insectos en el aula”*: Una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la biología en el patio de la escuela desde el cual toman como excusa el estudio de los insectos, abarcando especialmente conceptos como la taxonomía, ecología, evolución y morfología para la construcción de conocimientos en torno a las dinámicas ecológicas que moldean la vida en el planeta. Si bien el trabajo que realizaron se hizo dentro del marco de la práctica pedagógica de la Universidad Pedagógica Nacional con estudiantes de cuarto grado de primaria, se tienen en cuenta las estrategias implementadas destacando especialmente las salidas de campo y la recolección de insectos. En relación a esta investigación, se reconoce la importancia de tomar organismos del entorno inmediato de la población, esto genera una mayor receptividad en los estudiantes frente a los conocimientos que puedan constatar en su realidad.

Un año después, Velandía (2015) presenta su investigación *La enseñanza de la ecología de la herpetofauna en la conservación de los humedales de la Orinoquia colombiana en Puerto Carreño Vichada* en la cual validó una guía educativa encaminada a la enseñanza de la ecología con organismos propios del contexto, visualizados en la institución educativa Escuela Normal Superior Federico Lleras Acosta con estudiantes de séptimo grado. En la ejecución de la misma se observaron los cambios actitudinales presentados en los estudiantes participantes frente a unas categorías de valores de la biodiversidad, así como el autor procuró generar aprendizajes significativos junto con procesos de sensibilización en cuanto a la apropiación por lo vivo y natural.

La referencia que genera esta investigación se basa en lo que respecta a la implementación de estrategias que tengan una contextualización previa de la región a la que pertenece la población con la que se realiza el estudio en pro de reconocer la complejidad de la vida y las amplias redes que se entretajan entre lo vivo entendiendo el papel de cada organismo, recurso y condición dentro de la complejidad de la vida en relación con la conservación, resaltando a su paso la importancia de la riqueza biológica del territorio colombiano. A pesar de tratar la ecología como temática principal, se destacan los cambios actitudinales que se puede dar en el estudiantado después de reconocer la fauna propia del

territorio, su relación, cercanía y conocimiento biológico por el mismo, razón que impulsa a esta investigación a trabajar sobre la fisiología de anuros para reconocerlos no solo desde sus relaciones externas sino también desde los procesos que se dan de forma interna.

Entendiendo que la construcción de biomodelos en el aula amplían las posibilidades del maestro para enfrentarse a los retos que resurgen diariamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la biología, se retoma como antecedente a Giraldo (2017) de la Universidad Pedagógica Nacional quien realizó un artículo de investigación para la Revista Indexada Bio-grafía: Escritos sobre la biología y su enseñanza, denominado *Enseñanza del nivel trófico del grupo chiroptera mediante el uso de fichas lego para la construcción de bioprototipos en los grados novenos del Instituto Pedagógico Nacional*; el propósito de la publicación de esta investigación fue dar a conocer al gremio de maestros una ruta educativa que pueden implementar para construir nuevas ideas para la enseñanza de las ciencias en el aula de clases y para ello, tuvo como objetivo aportar a la construcción del conocimiento biológico de los estudiantes mediante la construcción de un prototipo tangible hecho con bloques de lego.

Dentro de los resultados se destaca una gran aceptación por parte del estudiantado frente al desarrollo y contenido del taller implementado, demostrando en el manejo de conceptos desempeños superiores y altos y por tanto la afinidad en cuanto a la implementación del proyecto y la construcción del conocimiento biológico. Finalmente, Giraldo (2017) concluye que los vacíos epistemológicos de los estudiantes frente a los conceptos biológicos se pueden llenar utilizando recursos educativos como una extensión cognitiva para que el estudiante pueda comprender mejor en el aula de clase. De esta manera, esta investigación es retomada como antecedente debido a que resalta que el proceso de modelización y la materialización de ideas para construir un prototipo permite que los estudiantes comprendan, interioricen y relacionen los conceptos y tengan un mayor manejo de ellos, así mismo, se ve el biomodelo como un material innovador en el aula de clase que rompe con las metodologías tradicionales implementadas en los procesos de enseñanza aprendizaje.

Si bien existe una diferencia entre los biomodelos y los bioprototipos, es posible hablar en ambos casos de la modelización en la educación, por tal razón, Tuay y Céspedes (2017) hablan de los *Modelos y modelización como estrategia didáctica para abordar la*

dualidad-onda partícula, un artículo redactado con la finalidad de dar cuenta dentro de la enseñanza de las ciencias la posibilidad de abordar fenómenos mediante modelos que den explicaciones e inferencias en lo que respecta a las construcciones de saberes científicos del estudiantado estableciendo una serie de estructuras conceptuales y empíricas que proporcionan elementos específicos para la comprensión de una temática.

De este trabajo se destaca la percepción de los modelos, entendidos como mediadores entre la teoría de los fenómenos y la práctica, y la metodología implementada para dar paso a la ejecución de los modelos desde rutas didácticas en las que se tuvo en cuenta el contexto, y que gracias a ello fueron conducentes a la explicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje del conocimiento científico, lo que quiere decir, que las autoras aseguran que los modelos dejan ver avances en la construcción de conocimiento a partir de las experiencias de los estudiantes y las construcciones significativas en la comprensión de los fenómenos de la naturaleza desde la organización de saberes integrados en contextos reales, lo que abre camino a esta investigación, tomando como base el contexto, como excusa el organismo cercano y como estrategia el biomodelo.

En el mismo año, L. Rueda y Rodríguez (2017) ejecutan un trabajo de grado denominado *La implementación de la modelización escolar para el desarrollo de habilidades científicas-naturales en la enseñanza de la mitosis* dentro del cual diseñan e implementan actividades fundamentadas en la modelización en pro de desarrollar habilidades científicas-naturales que oportunamente analizan desde el impacto que tuvo en el grupo de estudiantes y relacionan con el rol del docente como mediador de la enseñanza. Tras esta investigación la población de estudiantes escogida logró construir conocimiento a partir de la interrelación con los saberes previos gracias a que lograron aprender de su propia realidad hallándole sentido e interiorizando las temáticas desde la modelización.

De este trabajo de grado realizado en la Universidad Pedagógica Nacional se rescata la orientación que brinda a esta investigación en cuanto a los procesos que se llevaron a cabo para abordar fenómenos biológicos a través de modelos de manipulación directa y su relación con el desarrollo de habilidades y construcción de aprendizajes significativos dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje; evidenciar el progreso de los estudiantes frente al manejo de conceptos del campo disciplinar biológico mediante la modelización permite que esta investigación tome elementos desde este trabajo respecto al diseño y metodología

implementados para que exista un diálogo constante entre el estudiante, el maestro y los saberes de cada uno en pro de construir conocimiento a partir de modelos que dejan ver las estructuras y funciones concepto específico.

No es posible desligarse del papel que cumplen las estrategias didácticas a lo largo de esta investigación, punto clave que se reconoce desde A. Rodríguez (2018) de la Universidad Pedagógica Nacional en su trabajo de grado *“Una estrategia didáctica con base en los procesos ecosistémicos presentes en el Lagothrix lagothrica (churuco) para su conservación y valoración en la Uribe-Meta, Colombia”* en el cual describe las principales afectaciones que sufren los primates neotropicales que habitan el territorio colombiano desde las actividades humanas que inciden en la extinción de estos organismos y la falta de conocimiento por parte de la población sobre la importancia y rol ecológico de los mismos.

Es así como se toma este referente como aporte para esta investigación desde el diseño y ejecución de una estrategia didáctica que se caracteriza por estar acompañada de una planificación, debe tener unos objetivos orientados al estudiante con la finalidad de guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje y debe generar una reflexión de los logros alcanzados por parte del estudiante y el maestro; además de que se logra relacionar con la contribución de la conservación de un organismo específico con base en aspectos claves de su biología que le brinda un valor biológico e intrínseco. Además de tomar como referente el marco metodológico a trabajar que sigue el mismo enfoque y paradigma que se implementó para esta investigación.

Más adelante, en 2019, González ejecuta un trabajo de grado denominado *El diseño y construcción de un bioprototipo (Hymenopterous class) como estrategia didáctica en la enseñanza del concepto sistema respiratorio desde la perspectiva de la modelización científica*, esta investigación tuvo el objetivo de demostrar los elementos primordiales para el diseño de un bioprototipo desde la perspectiva de la modelización y la didáctica de las ciencias para así mismo proponer a los maestros en general, el diseño de su propio material didáctico teniendo como referente la formación continua, bien sea en diseño y modelización, como en algún tema en específico que contribuya a mejorar la praxis.

El bioprototipo llamó la atención de los estudiantes quienes demostraron gran interés y tuvo un fuerte impacto dentro del aula gracias a que este permitía hacer visibles las partes

características del organismo que no se pueden detallar a simple vista en un organismo real e in situ. Dentro de las conclusiones se identifica la efectividad del bioprototipo implementado en cuanto al diseño, modelización y la didáctica de las ciencias en cuanto se relacionan de forma integrada y se tornan benéficas al momento de proponer una estrategia de enseñanza que facilite la comprensión de un tema o concepto de las ciencias naturales. Por lo mencionado anteriormente, se destaca este antecedente por aportar a esta investigación el diseño implementado para la creación del bioprototipo y su importancia en el ámbito educativo al facilitar la comprensión de conceptos complejos y de gran contenido teórico volviendo visible lo intangible por diversas situaciones, o que es complicado de ver a simple vista sin que se haga daño al organismo.

Una de las investigaciones más recientes y más cercana a la población a la que se proyecta este trabajo de grado es la creada por Romero (2021) de la Universidad Pedagógica Nacional denominada *Mapa interactivo para la enseñanza del concepto Bioindicador desde el reconocimiento cultural y morfológico de los anuros más representativos de Fosca - Cundinamarca en el I.E.D María Medina* bajo el cual se toman como excusa a los anuros para abordar el concepto de bioindicador desde la aplicación y uso de las TIC en cuanto a la creación de un mapa interactivo como recurso innovador dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje. A pesar de que los conceptos a trabajar eran desconocidos inicialmente por parte del estudiantado, fueron reconstruyéndose en el transcurso de las actividades propuestas evidenciándose un aprendizaje en torno a ello.

Gracias a esta propuesta es posible reconocer las formas en las que se conciben los anuros en Fosca desde aspectos culturales históricos que revelan su importancia en relación a los cuerpos de agua y sus significados como representación de la fertilidad, belleza, fortaleza, además de significar protección. Por otra parte, brinda elementos para orientar esta investigación al dar a conocer la relación de los pobladores con este grupo de organismos desde la identificación y caracterización de las especies más representativas de anuros en el municipio desde la perspectiva de los estudiantes.

En el mismo año, Balaguera Quinche et al. (2021) de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, denotan la importancia de los modelos didácticos para el entendimiento de las estructuras y funciones animales, por tal razón elaboran un artículo denominado *El uso de los biomodelos didácticos en las ciencias veterinarias: Una revisión* en el cual realizan

una búsqueda bibliográfica de diversas fuentes y presenta además ejercicios didácticos propios de los autores para resaltar algunos aspectos importantes del uso de los biomodelos desde diferentes disciplinas, en este caso, de la medicina veterinaria; de igual forma, presentan desde diferentes puntos de vista los biomodelos como herramienta que promueva el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes.

De este documento se retoma el diseño y la implementación de los biomodelos como maquetas artificiales, tridimensionales como posibilitadores de una aproximación a asignaturas como anatomía y fisiología haciendo énfasis en la facilidad de exploración de estructuras internas como reemplazo a las prácticas con experimentación animal y con mayor utilidad que las imágenes bidimensionales al referirse al aprendizaje de anatomía y fisiología. Es de resaltar los aspectos de diseño que tuvieron en cuenta para realizar biomodelos a escala comprensibles para los estudiantes, desde los materiales implementados para la construcción de los modelos físicos hasta los resultados positivos obtenidos para cada una de las temáticas vistas, como fisiología renal, contracción muscular, ciclo cardíaco, sistema respiratorio, entre otros.

En la Universidad Pedagógica Nacional se adelantaron investigaciones referentes a los biomodelos, especialmente la ejecutada por Corredor (2021) denominada “*Los biomodelos en la enseñanza-aprendizaje de la morfología de libélulas y la comprensión de su rol ecológico en el espacio de jardines de humedales del JBB*” desde el cual se enseñó biología desde una experiencia práctica en la que se relacionan recorridos guiados, las características del ecosistema evidenciables y la relación con los insectos identificados de los cuales se construyeron biomodelos. La consigna de esta investigación gira en torno a la búsqueda de la enseñanza de manera contextualizada teniendo en cuenta la participación y los saberes de la población flotante del Jardín Botánico de Bogotá, lo cual obtuvo como resultado la identificación de las fortalezas de los biomodelos y las debilidades de la investigación al no tener una población fija para el mismo.

Desde tal documento, se rescatan como aportes a esta investigación la conceptualización y definición de los biomodelos, así como sus posibilidades desde la interacción activa de la población con las estructuras elaboradas para la enseñanza de conceptos biológicos tanto visibles (morfología de organismos) como no visibles o de primera vista (fisiología y anatomía de organismos), anexo a ello, se rescatan las

oportunidades que brindan los biomodelos para retomar organismos de la realidad misma de la población que no presentan mayor importancia por no ser llamativos o de valor económico evidente, lo que se relaciona debido al desconocimiento biológico de los mismos en lo que respecta a su importancia y valor intrínseco.

MARCO TEÓRICO

Dentro de este apartado se presentan las posturas tomadas de los conceptos estructurantes de esta investigación bajo la discusión y reconstrucción de diversos autores con la finalidad de que el lector logre reconocer los conceptos claves abordados en este trabajo de grado y la intención con la que se emplean.

Trabajos prácticos

Para hablar de los biomodelos es necesario abarcar aspectos generales de los trabajos prácticos (en adelante TP), estimando que estos tienen gran relevancia dentro de la enseñanza de las ciencias al ser entendidos de forma sencilla como las “actividades (...) en las que los alumnos han de utilizar determinados procedimientos para resolverlas” (N. Fernández, 2013), sin embargo, esta consideración es muy sucinta y limita a los TP a relacionarse con actividades experimentales que se siguen paso a paso como recetas de cocina, contraponiéndose a las posturas de otros autores quienes van más allá de esta postura inicial y aseguran que los TP no se limitan únicamente a estos experimentos, sino que son precisamente un subconjunto de una categoría más amplia.

Es por ello por lo que se resalta la postura tomada por Migens y Garrett (1991), quienes aseguran que los TP hacen referencia al “trabajo realizado por estudiantes en la clase o en actividades de campo, que pueden o no involucrar un cierto grado de interacción del profesor, e incluye demostraciones (...), experiencias prácticas (...) e investigaciones”. Asiduamente, C. Vargas et al. (2016) afirma que estos permiten “el aprendizaje de forma asequible, real y evidenciable para el estudiante, ya que lo involucra en una construcción que requiere de los conceptos comprendidos para que se conviertan en conceptos apropiados desde el pensar y el hacer voluntario” (p.19). De hecho, los trabajos prácticos no tienen una única forma, así lo afirma Hodson (1994) al expresar que “el trabajo práctico se entiende como cualquier actividad en la cual el alumno está implicado, y no exige necesariamente

estar en el laboratorio o con material o equipo especial” (como se cita en Molina et al., 2009, p.958).

En consecuencia, se retoman los TP como un espacio para la construcción de conocimiento impulsado por las posibilidades que debe ofrecer el maestro para lograr un ambiente dinámico de comprensión del conocimiento, en donde se lleve a cabo un proceso de identificación de ideas previas, seguido de una ejemplificación que justifique el surgimiento de dudas e inquietudes sobre el concepto a reconocer, que permita ver distintas formas de acercarse a su comprensión, y una interacción entre el discurso y la práctica, de tal suerte que la dialéctica propicie la construcción del concepto y un reconocimiento de lo que suscita la discusión mediante la experiencia evidenciada.

Si bien los TP involucran actividades integrales, sencillas y accesibles, deben ser desafiantes y motivantes, por lo que se hace necesario hablar de las subcategorías que estos conllevan y ahondar en una de ellas como énfasis de esta investigación. Inicialmente y gracias a su dimensión en 1D, el *dibujo* permite captar la realidad de una manera particular, sintética y jerarquizada, por lo que este TP se entiende entonces como la actividad por la cual se consigue mostrar un concepto u objeto real según la realidad del individuo sometiendo su creatividad a la bidimensionalidad, se caracteriza por ser breve, espontáneo y por servir como herramienta de trabajo, boceto o recordatorio. A diferencia de la *ilustración* que es reconocida como el gráfico que muestra el resultado de una observación de la realidad teniendo en cuenta la fidelidad y precisión; en el caso de las ilustraciones científicas se resalta la descripción objetiva de hechos, desarraigada de emotividad, bajo una buena observación (V. García, 2017).

En otro tipo de dimensión, en este caso la 3D, se resalta la *modelización*, entendida por Ingham y Gilbert (1991, citados por Felipe et al., 2005) como una representación física referida a objetos o procesos reales; sobresalen dentro de los TP por su gran utilidad en el proceso de enseñanza aprendizaje. Antonio et al. (2005) afirman que existe gran variedad de modelos, si bien entre ellos se reconocen los esquemas, diagramas, tablas, se destacan las maquetas, los modelos icónicos, entre otros, los cuales se pueden categorizar en modelos a escala, por magnificación, por reducción, esquemáticos y distorsionados.

Por otra parte, se reconoce como subcategoría de los TP las *experiencias*, entendidas como las actividades prácticas destinadas a obtener una familiarización perceptiva hacia los fenómenos por medio de un acercamiento al mundo físico, químico, biológico o geológico (Caamaño, 2004). Similar a ello, están los *ejercicios prácticos* entendidos como actividades que propician el desarrollo de habilidades prácticas, estrategias de investigación, habilidades de comunicación o procesos cognitivos en un contexto científico (G. Hernández et al., 2012). Finalmente, los *ejercicios de problematización* pretenden un proceso cognitivo, afectivo y conductual mediante el cual un sujeto intenta descubrir una solución eficaz para un problema particular comprendiendo procesos de comprensión y solución (Bados y García, 2014).

Biomodelo

Haciendo énfasis en la *modelización* como subcategoría de los TP, se resalta la posibilidad que brinda al homogeneizar información teórica procedente de diversas fuentes para finalmente diseñar un producto tangible que logre llegar a una transposición didáctica apropiada de tales referentes (López y Rodríguez, 2013). En apoyo a ello, Godoy (2018) resalta la modelización como una propuesta didáctica para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias que permite conseguir un objetivo de aprendizaje en sí mismo a pesar de que esta práctica no es común en las aulas de ciencias en ninguno de los niveles educativos, de hecho, asegura que enseñar ciencias a través de la modelización implica grandes desafíos para la comunidad educativa. Aun cuando se ha pasado por alto la modelización en los contextos educativos, Acher (2014) sostiene que este tipo de estrategias ayudan a que los estudiantes entiendan no sólo las ideas centrales de las distintas disciplinas científicas, sino también a ganar conocimiento epistemológico y experiencia, posicionándose como una contraposición a las rutinas en las que suelen girar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Ahora bien, teniendo en mente la importancia de la modelización científica en la enseñanza especialmente de las ciencias, es posible dar una perspectiva inicial de los modelos desde la definición de la Real Academia Española (s.f.) como un arquetipo, representación o punto de referencia a tamaño escala, que concuerda y brinda una orientación inicial para comprender los modelos como representaciones que abstraen y simplifican un sistema centrándose en características clave para explicar y predecir fenómenos de carácter científico, de hecho, es necesario aclarar que no todas las representaciones pueden ser consideradas como modelos, debido a que estos son precisamente representaciones especializadas que

incorporan aspectos de mecanismo, causalidad o función para ilustrar, explicar y predecir fenómenos (Schwarz et al., 2009).

Así mismo, se resalta la definición propuesta por Castillo (s.f. como se citó en Santiváñez, 2017), quien entiende que los modelos son representaciones organizadas, adaptables y modificables que parten de la didáctica de las ciencias naturales y tienen en cuenta la realidad educativa y su estructuración desde los niveles más elevados o abstractos a los más concretos de la misma. Con ello en mente, Santiváñez asegura que dentro de los aspectos que caracterizan los modelos es que deben ser abiertos, flexibles y dinámicos, para su aplicación debe tenerse un conocimiento previo, tanto de la realidad del lugar de aplicación como del propio modelo, sus características y las potencialidades de aplicación del mismo.

En apoyo a ello, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI, 2009) asegura que los modelos involucran una representación tridimensional del concepto teniendo en mente el desarrollo adecuado de cada una de las piezas materializando un concepto, consignando algunas o todas las funcionalidades y estructuras de las que goza (como se citó en Ruales, 2017). Tras la misma línea, Gómez (2011) asegura que los modelos permiten describir la estructura interna de un fenómeno, composición o funcionamiento de manera que expliquen algunas de las propiedades, así como debe corresponder a las características que le atribuyen Pinilla et al. (2011) al referirse a la idea de abandono de carácter estático en los modelos para lograr que sea una representación posible de explorar, experimentar e interactuar.

Etimológicamente, la palabra <<bio>> (bios) hace referencia a vida, lo que significa que hablar de los biomodelos hace por tanto alusión al diseño de ejemplares que explican de forma didáctica un concepto del componente disciplinar biológico y permite contribuir con la apropiación del conocimiento por medio de la motivación, curiosidad y experiencias gracias a que pueden ser explorados fácilmente (Duarte et al., 2007). Para esta investigación, los *biomodelos* son retomados como la forma tangible de la subcategoría de modelización que parte de los TP y que se centra en un ejemplar que hace evidente la estructura de un concepto o fenómeno biológico desde el cual se abarca la funcionalidad.

Asiduamente, los biomodelos brindan elementos fundamentales en el aula para describir, explicar y enseñar de forma didáctica, contribuyendo en los procesos de enseñanza-aprendizaje desde la creatividad, la motivación y las experiencias. En apoyo a lo anterior, Balaguera (2020) asegura que los biomodelos son “maquetas artificiales, tridimensionales” que pretenden una aproximación a la morfología y función de un organismo, ayudan a su exploración y, en lo posible reemplazan experimentación animal.

Partiendo de lo mencionado anteriormente, se resalta del *biomodelo* la posibilidad que brinda para describir la estructura interna, en este caso de los anuros. Además de ello, se destaca la viabilidad que tiene como estrategia didáctica para abordar estos conceptos desde una representación en 3D que permite explorar e interactuar en el aula.

El *biomodelo* debe caracterizarse por ser una representación tridimensional lo suficientemente clara en cuanto permite observar las estructuras y relacionar sus funciones sin obstáculos, por lo que los materiales que se usen deben ser resistentes ante la manipulación constante tanto del maestro como de los estudiantes. Por otra parte, debe permitir conseguir un objetivo de aprendizaje en sí mismo y debe permitir una interacción entre tal representación y el estudiantado; del mismo modo debe estar en constante evaluación, no basta solo con diseñarlos y modelarlos, sino que es necesario reconocer su apropiación como estrategia didáctica y reinventarlo de ser necesario.

Chamizo (2006, como se citó en Adúriz, 2012) asegura que existen algunas características generales de los modelos científicos que resaltan su importancia en cualquier nivel educativo y que permiten que el maestro de ciencias sea alentado a diseñar y usar apropiadamente un modelo en las aulas:

(i) Los modelos son representaciones de objetos, sistemas, fenómenos o procesos, lo que significa que deben simplificar lo que representan sin perder detalles importantes o claves que permitan entenderlo. (ii) Los modelos son instrumentos que se emplean para obtener información a hechos a los cuales no se tiene acceso directo o no es posible evidenciarlos de forma tangible. (iii) Los modelos son más “simples” que la realidad, en el cuanto permiten ser comprendidos como una estrategia didáctica al responder a un sentido u objetivo, por lo que responde preguntas como ¿para qué se propusieron? ¿de dónde vienen? ¿para dónde van?.

En aditamento a ello, Oh y Oh (2011, como se citó en Adúriz, 2012) explicitan algunas características que aplican al concepto de *biomodelo* usado en esta investigación: (i) el principal propósito de la investigación es describir, explicar y predecir determinados aspectos del mundo natural; (ii) Es posible construir muchos modelos distintos para el mismo fenómeno debido a que la comunidad científica puede sostener diferentes perspectivas y a que los modelos sólo se enfocan en determinados aspectos del fenómeno; (iii) el modelo que emplee el maestro en los procesos de enseñanza-aprendizaje está justificado en la idea de que las representaciones visuales brindan un apoyo importante para construir y razonar con representaciones internas (ideas previas o mentales).

En síntesis, se entiende que el *biomodelo* es toda una representación de una realidad específica que se apoya con una estrategia didáctica que presenta no solo objetivos definidos, sino aspectos claves como una temática clara, introducción a la misma, una justificación que haga explícito el sentido del *biomodelo*, procedimientos metodológicos que debe tener en cuenta el maestro, así como la importancia del papel del estudiante como agente dinamizador y protagonista de su mismo proceso de aprendizaje, así como la evaluación del mismo que permita ser repensado para conseguir los objetivos planteados.

Así mismo, el *biomodelo* es en sí una construcción en 3D que permite explicar la anatomía interna como la fisiología de los organismos, acompañado de una cartilla que explica cada una de las funciones y estructuras internas de los anuros, así hace explícita la importancia de su conservación.

Estrategia didáctica

Dentro del contexto escolar, es de interés del profesorado ofrecer a los estudiantes estrategias que sean fructíferas para los procesos de enseñanza aprendizaje a propósito de su campo disciplinar y permitan que el estudiante tenga un manejo adecuado de conceptos que propicien poco a poco un aprendizaje autónomo y significativo para consolidar competencias cognitivas, actitudinales, procedimentales y comunicativas.

La palabra “estrategia” refiere al arte de proyectar y dirigir, por lo que Campos (2000) parte de este concepto para concebir las estrategias de aprendizaje como una serie de

operaciones cognitivas que el estudiante lleva a cabo para organizar, integrar y elaborar información, entendiéndose como secuencias de actividades que sirven de base para la realización de tareas intelectuales y que el maestro diseña y elige con el propósito de facilitar en sus estudiantes la adquisición y manejo de la información. Desde tal punto, el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA, 2003) retoma las estrategias como los procedimientos utilizados por el maestro para promover aprendizajes significativos desde actividades conscientes y orientadas a un fin; estas deben ser funcionales, significativas, claras, útiles, con instrucciones eficaces y materiales bien elaborados y agradables.

Ahora bien, autores que le dan sustento a lo expresado por Campos (2000) y a la institución del SENA (2003) son Schunk (1991) y Bernard (1999) quienes consideran que las estrategias son planes orientados a la consecución de metas de aprendizaje que constituyen conjuntos organizados, conscientes y controlados de los procesos realizados por aprendices bajo el logro de objetivos implicados en tareas complejas y nuevas. Al brindar tales planteamientos sobre las estrategias, es posible ver los aspectos clave y en común por los que cada autor desglosa su definición de este concepto. Para otros autores como Tobón (2004, como se citó en Gallardo Cerón et al., 2010), las estrategias son:

Una serie de pasos o etapas que se ejecutan con el fin de alcanzar unos determinados objetivos mediante la optimización y regulación de los procesos cognitivos, de los contenidos de los instrumentos para la resolución de problemas. (...) las estrategias constituyen actividades conscientes deliberadas y planificadas. (p. 162).

Un aspecto que es clave al hablar de estrategias lo expresa Gallardo Cerón et al. (2010) al aclarar que las estrategias que se implementan en un ámbito educativo requieren de un proceso de autorregulación que implica planear y establecer actividades que dirijan a los estudiantes al objetivo al que se pretende llegar.

Con todo ello, se entienden entonces las estrategias implementadas en el ámbito educativo como los procedimientos y recursos implementados por los docentes y dirigidas a los estudiantes en los procesos de enseñanza-aprendizaje en los que se pretende promover aprendizajes educativos por medio de actividades funcionales, significativas, conscientes y útiles diseñadas con objetivos concretos y transversales, que faciliten en los estudiantes el

manejo de elementos conceptuales y que así mismo lo lleven a organizar, integrar y elaborar conceptos mediante la regulación de los procesos cognitivos.

Ahora bien, es imprescindible para esta investigación acercarse al concepto de *Estrategia didáctica*, para ello, se retoman a Jiménez y Robles (2016) quienes entienden este concepto como elemento de reflexión para la actividad propia docente y que refiere a tareas y actividades que pone en marcha dentro del aula de forma sistemática para lograr determinados aprendizajes en los estudiantes. Años atrás y bajo la misma línea, Colom *et al.* (1988) usan el concepto de *Estrategia didáctica* como una instancia que acoge tanto métodos como medios y técnicas considerando que el concepto proporcionaba mayor flexibilidad y utilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje, Tobón (2010) las toma como un conjunto de acciones que se proyectan y se ejecutan de forma ordenada para alcanzar un determinado propósito, lo que en pocas palabras se podría definir como un plan de acción que pone en marcha un maestro para lograr ciertos aprendizajes (citados por Jiménez y Robles, 2016).

I. Álvarez y Mendoza (2018) asegura que las *Estrategias didácticas* son la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje para la cual el docente elige las actividades, herramientas y técnicas que puede usar a fin de alcanzar los objetivos, por lo que surgen como una alternativa a la formación tradicional y se les atribuye la capacidad de marcar el desarrollo del aprendizaje realizando un conjunto de actividades dentro del aula que optimice el conocimiento, lo controle, lo regule y lo use de forma positiva, favoreciendo el aprendizaje al alumno de las competencias que requiera la asignatura con la que desea trabajar.

Asiduamente, Campusano y Díaz (2017) entienden las *Estrategias didácticas* como “procedimientos organizados que tienen clara una formalización de sus etapas y se orientan al logro de los aprendizajes esperados”, de hecho afirman que estas estrategias permiten que el maestro oriente el recorrido pedagógico que debe seguir el estudiantado para construir su propio aprendizaje, lo que significa que ellos como sujetos se apropian del papel de protagonistas en su propio aprendizaje; en apoyo a ello, Orellana (2017) la define como la estructura de una actividad en la que se hacen reales los objetivos desde el desarrollo de contenidos de un programa, siendo transformados en un concepto con significado denominado transposición didáctica.

Bajo tal discusión, para esta investigación se retoman las *estrategias didácticas* como las actividades y los procedimientos que el maestro implementa para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje con la intención de que el estudiante comprenda y maneje los conceptos de manera profunda y consciente desde la transposición didáctica, orientados por una previa planificación, además de ello, estas estrategias se ven acompañadas de los recursos didácticos reconocidos como todos los materiales o medios que refuerzan tanto el qué hacer del maestro como el papel de los estudiantes, mejorando las posibilidades y optimizando los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Feo (2010) asegura que las estrategias se desarrollan desde componentes básicos que buscan el logro de aprendizajes pertinentes y transferibles a contextos reales, entendiendo que el estudiante se constituye como un agente activo que adapta y procesa información a la par de sus expectativas y sus conocimientos previos sobre la temática a aprender:

La estrategia debe tener un nombre o temática, de manera que el maestro personalice la estrategia, desarrolle sentido de pertenencia y en consecuencia presente su discurso y sus procedimientos desde la credibilidad y seguridad que genere, permitiendo que el estudiantado reconozca y se compenetre con los procedimientos lógicos que allí se plantean. El diseño que se plantee para la estrategia debe tener en cuenta el espacio donde se realizará el encuentro, según Feo (2010), es importante que el maestro conozca el ambiente de aprendizaje para el diseño y selección de los procedimientos (entendiendo que se habla de los métodos, las técnicas y las actividades) además de los recursos y medios que se encuentren disponibles.

Es necesario tener en cuenta la duración total que necesitará la estrategia didáctica para su óptima ejecución, lo que significa que el maestro debe sumar el tiempo que requiere cada procedimiento para obtener como resultado el lapso total estimado de la estrategia. Si bien es importante estar ligado al factor del tiempo, Feo (2010) insiste en que este no puede ser un limitante en los procesos de enseñanza-aprendizaje, al contrario, debe emplearse el tiempo necesario para que el estudiante consolide la información y la transfiera como un aprendizaje significativo.

Anexo a ello, se debe tener en cuenta que el maestro está llamado a redactar dentro de las estrategias didácticas metas u objetivos de aprendizaje que orienten el proceso de enseñanza-aprendizaje, aclarando que tales metas son el producto del diagnóstico previo que

ha realizado el maestro considerando las particularidades de la población a la que va dirigida, su contexto y los recursos existentes. Feo (2010) entiende asiduamente los objetivos de aprendizaje como:

“Enunciados que orientan los procedimientos de aprendizaje que el estudiante debe realizar antes, durante y después del proceso de enseñanza (...), pueden ser redactados preferiblemente como objetivos o competencias (...) deben estar orientadas a promover y potenciar las habilidades ante los contenidos declarativos (factuales y conceptuales), los procedimentales y los actitudinales”. (p. 225).

Haciendo énfasis en la redacción precisamente de los objetivos, es necesario que estén centrados en el estudiante, en función de sus necesidades e intereses mas no en el maestro, así como deben ser lo suficientemente claros para evitar confusiones. Tienen que ser observables y evaluables, así como deben diferenciarse de las actividades entendiéndose que la redacción de los objetivos funciona como un conjunto de pasos orientados al logro de un objetivo.

Del mismo modo, es necesario prestar atención a la construcción de competencias entendidas por Fernández y Salinero (2006, como se citó en Feo, 2010) como aprendizajes o logros complejos que integran aspectos cognitivos, procedimentales, actitudinales, habilidades, características y valores puestos en práctica en un determinado contexto. Con ello en mente, es necesario realizar interrogantes cómo ¿Qué debe saber el estudiante, para poseer los conocimientos teóricos? ¿Qué procedimientos debe hacer el estudiante para poseer los conocimientos prácticos? ¿Cómo debe ser, actuar y estar el estudiante, para poseer actitudes y valores?.

Es de mencionar que la base de una estrategia didáctica es la sustentación teórica que se le brinde, entendiendo esta última como la orientación del aprendizaje que el maestro asume dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje. De hecho, el sustento teórico que elija el maestro para el diseño de la estrategia didáctica debe permitirle al estudiante comprender lo que se discute en el aula y aprender a expresarlo de manera lógica y coherente. El sustento teórico es vital, “por lo tanto, toda estrategia carente de un sustento teórico posee debilidades que afectan la cognición del estudiante” (Feo, 2010).

Ahora bien, tanto los objetivos de aprendizaje como las competencias deben estar orientados a la comprensión de contenidos declarativos (describen los conocimientos específicos, los conceptos y las categorías que se requiere para el logro del aprendizaje), procedimentales (describen las técnicas que requiere manejar el estudiante para asegurar el desempeño apropiado ante las metas de aprendizaje) y actitudinales (describe las cualidades fundamentales que requiere asumir el estudiante para asegurar el desempeño adecuado ante las metas de aprendizaje), es por ello que el maestro que diseñe una estrategia didáctica debe orientar los procedimientos al logro y comprensión de los contenidos.

Es necesario mencionar que toda secuencia pensada dentro de una estrategia didáctica contiene cuatro momentos esenciales: el inicio, el desarrollo, el cierre y la evaluación; todos deben estar integrados de una manera lógica y sistemática que le permita al maestro generar un hilo conductor que promueva en el estudiante un aprendizaje significativo. La secuencia por tanto es en esencia un referente de los procedimientos que el maestro pretende desarrollar, siendo un procedimiento flexible que se adapta a las necesidades y expectativas del grupo.

Respecto a los recursos y medios que constituyen múltiples vías para el logro de las metas de aprendizaje propuestas, se caracterizan por ser fuente de estímulos que motivan y generan interés en el estudiante al captar su atención. Estos mismos guían al estudiante dentro de sus procesos de enseñanza aprendizaje y lo constituyen como un agente activo de su propia formación. Según Feo (2010) en el hecho educativo se entiende por medio instruccional “cualquier persona, organismo u objeto que proporcione la información pertinente para facilitar un determinado aprendizaje en el estudiante y de esta manera potenciar habilidades y promover la transferencia de lo aprendido”. Bajo esa línea, esta investigación presenta el biomodelo y la cartilla como estrategia didáctica, las cuales se complementan y se van desarrollando a la par.

Finalmente, en cuanto a la evaluación de la estrategia didáctica se implementan procedimientos acordados y generados desde la reflexión en función a la valoración y descripción de los logros alcanzados por parte de los estudiantes y docentes de los objetivos de aprendizaje y enseñanza. Para ello, las técnicas que se empleen para evaluar deben permitir observar o analizar los procesos o productos finales elaborados en las actividades, de

hecho, la evaluación debe girar en torno a criterios evaluativos congruentes a la actividad evaluativa diseñada.

Con todo lo mencionado anteriormente, vale la pena hacer explícita la estrategia didáctica que se emplea para esta investigación: la totalidad de la estrategia se compone del biomodelo y de la cartilla que hace explícito el uso del biomodelo y su relación con los conceptos, además de ir dirigido tanto a maestros como estudiantes. En ese sentido, la estrategia didáctica contiene una portada llamativa en su cartilla, así como una introducción, objetivos y metas de aprendizaje alcanzables por medio de la ejecución de la estrategia, sustento teórico que orienta el aprendizaje y brinda los elementos necesarios tanto para estudiantes como maestros. Cada uno de los elementos da paso a un inicio, un desarrollo, un cierre y una evaluación de la estrategia didáctica.

A continuación se presenta una tabla con cada una de las características que hacen que una estrategia sea didáctica:

Nombre o temática	<i>La estrategia didáctica debe tener un nombre de manera en la que se haga evidente que el maestro personalizó la estrategia, desarrolle sentido de pertenencia y así mismo presente su discurso y procedimientos desde la seguridad que genere.</i>		
Objetivos de aprendizaje: <i>Deben orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje</i>	<i>La redacción debe estar centrada en el estudiante en función de sus necesidades e intereses más no en el maestro, así como deben ser lo suficientemente claros para evitar confusiones. Deben ser observables y evaluables, pasó como deben diferenciarse de las actividades entendiéndose que la redacción de los objetivos funciona como un conjunto de pasos enfocados en el logro de un objetivo. Se redactan con la siguiente orientación:</i>		
	<i>Comprensión de contenidos</i>	<i>Procedimentales</i>	<i>Actitudinales</i>
Competencias del estudiante	<i>Las competencias son logros complejos que integran aspectos cognitivos, procedimentales, actitudinales, habilidades, características y valores puestos en práctica en un contexto. Para la redacción de los mismos el maestro o la maestra debe realizarse interrogantes como:</i>		

	<i>¿Qué debe saber el estudiante, para poseer los conocimientos teóricos?</i>	<i>¿Qué procedimientos debe hacer el estudiante para poseer los conocimientos prácticos?</i>	<i>¿Cómo debe ser, actuar y estar el estudiante, para poseer actitudes y valores?</i>
Momentos esenciales		Descripción	Duración momento
<i>Toda estrategia didáctica contiene cuatro momentos esenciales, los cuales deben estar integrados de manera lógica y sistemática para conseguir un hilo conductor que promueva en el estudiante un aprendizaje significativo:</i>		<i>La secuencia que se describe en los momentos esenciales debe ser descrita para dar cuenta de que es un procedimiento flexible que se adapta a las necesidades y expectativas</i>	<i>La duración se relaciona con el tiempo que necesitará la estrategia didáctica para su óptima ejecución, lo que significa que el maestro debe sumar el tiempo que requiere cada procedimiento para obtener como resultado el lapso total estimado de la estrategia.</i>
Inicio	<i>Nombre llamativo.</i>	[- - - -]	<i>El tiempo no puede ser un limitante en los procesos de enseñanza-aprendizaje, sino que debe implementarse el tiempo necesario para que el estudiante consolide la información y la transfiera como un aprendizaje significativo.</i>
Desarrollo	<i>Nombre llamativo.</i>	[- - - -]	
Cierre	<i>Nombre llamativo.</i>	[- - - -]	
Evaluación	<i>Nombre llamativo.</i>	<i>Se implementan procedimientos acordados y generados desde la reflexión en función a la valoración y descripción de los logros alcanzados por parte de los estudiantes y maestros.</i>	
Duración total de la estrategia			
Recursos y medios	<i>Los recursos y medios constituyen múltiples vías para el logro de las metas de aprendizaje propuestas, se caracterizan por ser fuente de estímulos que motivan y generan interés en el estudiante para captar su atención. Anexo a ello, guían</i>		

	<i>al estudiante dentro de sus procesos de enseñanza-aprendizaje y constituyen al sujeto como agente activo de su propia formación.</i>
--	---

Tabla 1: Características de una estrategia didáctica. Beltrán, Á (2022) adaptado de Feo, 2010.

Anuros

Los anfibios son un grupo de vertebrados terrestres, tetrápodos, asociados a ambientes húmedos; su nombre deriva de las palabras griegas <<*amphi*>> (doble) y <<*bio*>> (vida) debido a que parte de su vida la pasan en el agua y la otra en tierra (V. Vargas, 2015). Constituyen una clase taxonómica en la que se encuentran 6500 especies descritas aproximadamente, de las cuales se dividen en tres órdenes modernos: (i) las cecilias (*Gymnophiona*), (ii) las salamandras (*Caudata*) y (iii) las ranas y los sapos (*Anura*) (San Mauro, 2012), de los cuales se harán énfasis a continuación:

Según Parra *et al.* (2014), el orden anura es el más abundante y diversificado en la clase de anfibios y se distribuyen en hábitats acuáticos, terrestres, fosoriales y arborícolas en todos los continentes y presentan características particulares que hacen de la herpetofauna un grupo de interés científico y social. Los anuros son vertebrados tetrápodos que se caracterizan por tener un cuerpo corto, en contraposición con los urodelos o salamandras en los que es alargado, sin dejar el hecho de que la cola de las ranas y los sapos se reabsorbe al paso de su ciclo de vida. Otra característica que los diferencia de los otros órdenes son las patas anteriores que están generalmente adaptadas al salto. Respecto a la reproducción, es de aclarar que los anuros presentan generalmente fecundación externa, contrario a la fecundación interna que presentan las cecilias y los urodelos (Parenti, 1973).

Dentro de las características principales de los anuros está la *metamorfosis*, reconocido como el conjunto de transformaciones que sufren estos organismos dentro de su ciclo de vida en el cual pasan de ser renacuajos a adultos y presentan cambios tanto en su morfología como en su fisiología, de hecho, V. Vargas (2015) afirma que estos organismos se transforman de forma progresiva, iniciando por los huevos que pasan por una fecundación externa, depositados generalmente en el agua. La larva emerge del huevo, con la habilidad instintiva de nadar y respirar bajo el agua. Posteriormente presenta branquias, cola y una boca circular. Finalmente, la larva reabsorbe la cola y desarrolla los caracteres de adulto, como las patas y la estructura ósea que las sostiene.

Por otra parte, la piel o tegumento de estos organismos es considerada otra característica principal debido a que es fina sin capas externas de protección ni anexos diferenciados como escamas o plumas, además de ser húmeda y permeable al agua, lo que la hace considerarse como una piel desnuda, la cual contribuye en los procesos de respiración. Asiduamente, presentan numerosas y diversas glándulas mucosas que les permite mantener la humedad y evitar la desecación, de hecho, en algunas especies, las glándulas se agrupan y forman cúmulos y secretan sustancias tóxicas, lo que les funciona como medios de defensa; en otras especies se han evidenciado presencia de células especializadas que contienen pigmentos de diferentes colores que reflejan la luz denominados cromatóforos (Moro, 2015).

Las particularidades de su tegumento brindan razones por las cuales las especies de este orden suelen habitar en ambientes de elevada humedad, además de reconocer que estos organismos no poseen ningún mecanismo fisiológico de regulación de su temperatura interna y esto influye en su distribución geográfica, focalizándose sobre todo en áreas de climas templados y cálidos (N. Beltrán *et al.*, 2016).

Otra característica del tegumento de los anuros son los patrones de color que presentan, los cuales pueden encasillar a los organismos entre aposemáticos o crípricos. El aposematismo refiere a la evidencia de apariencias notables ya sea de manera visual, olfativa o auditiva; en los anuros los colores de su piel funcionan para advertir la falta de beneficio, en término de inapetencia o toxicidad a los depredadores (Servedio, 2000 y Gamberalle, 2001). Según Di (2016) el caso más famoso de aposematismo en anuros son las ranas dardo por sus colores llamativos que representan alta toxicidad. Por otro lado, según Stevens y Merilaita (2009) la cripsis (camuflaje) es uno de los métodos que usan anuros, tanto ranas como sapos para así evadir el riesgo de depredación.

Ahora bien, respecto a otras características de los anuros, Toro et al. (2006) afirman que:

“La mayoría de los anuros, en especial los machos, emiten sonidos. Al expulsar el aire de los pulmones, éste hace vibrar las cuerdas vocales de la laringe, produciendo sonidos característicos de las diferentes especies. Los machos de las especies que

poseen un saco resonador - que se hincha enormemente cuando emite sonidos para atraer a su pareja- producen un sonido mucho más intenso” (p. 2).

Así mismo, Gerhardt, Huber y Wells (2002; 2007, como se citó en Rivera et al., 2021) manifiestan que las vocalizaciones son el sistema de comunicación más frecuentemente utilizado por estos anfibios. Es por esto que en previos trabajos, como es el caso de Rivera et al. (2021), han expresado cuatro categorías de señales acústicas en anuros: (i) reproductivas, (ii) agresivas, (iii) defensivas y (iv) de alimentación). Los anuros producen estos sonidos en diferentes contextos ecológicos, como un lenguaje propio que posee información biológica (Rivera, 2019).

Respecto a su alimentación, V. Vargas (2015) asegura que es variable y depende de las especies y de sus hábitos de vida, por ejemplo, los renacuajos se alimentan principalmente de algas e insectos acuáticos, pero en la adultez su principal fuente la constituyen los insectos (como coleópteros, hormigas, lombrices y otros artrópodos) y pequeños vertebrados (como roedores, lagartijas u otros anfibios pequeños). Referente al sistema digestivo de los anuros, se destacan grandes diferencias a lo largo de su ciclo de vida; cuando son renacuajos este sistema inicia en la boca que presenta queratodontes¹, utilizados para raer los detritos que se encuentran sobre piedras y otras superficies de las cuales se puedan alimentar, seguido a ello, se encuentra el esófago que lleva un estómago en forma de saco con la función de almacenar el alimento ingerido sin que presente una función digestiva propiamente. Sigue el intestino, un órgano largo y enrollado en forma de espiral, adaptado a la alimentación herbívora de las larvas (Moro, 2015).

Asiduamente, la alimentación se ve relacionada con el hábitat de los anuros, que a pesar de ser en su mayoría cuerpos de agua sin obstrucciones que presenten obstáculos para el desarrollo correcto de los anuros, Angarita (2014) expresa que precisamente son estos espacios que se ven alterados por medios de procesos de intervención antrópica como ganadería, monocultivos, deforestación, fragmentación y explotación petrolera. Aun así, algunas especies han logrado adaptarse y sobrevivir en hábitats que se han visto intervenidos por actividades humanas.

¹ Los queratodontes son estructuras "dentiformes", constituidos por queratina y se originan de una funda ("sheath") o pliegue carnoso que los sostiene. Se presentan en filas que pueden ser continuas o discontinuas (Mijares, 1998).

Ahora bien, Angarita (2014, como se citó en Escárraga y Camacho, 2019) menciona que, dentro de la región de la Orinoquía, Colombia los anfibios presenta bajas tasas de diversidad y de endemidad, estas condiciones son generadas por el escenario ambiental que se ha visto alterado por medio de procesos de intervención antrópica (ganadería, monocultivos, deforestación, fragmentación y explotación petrolera). Dando como resultado, que los anuros son ese grupo de anfibios que han presentado reducción en su diversidad y tamaño poblacional por factores antrópicos.

Referente a la reproducción de este orden de organismos, la misma autora hace explícito que:

“La fecundación es externa y la realizan en parejas de adultos “enlazadas” (amplexus). La mayoría de las especies son ovíparas, pero algunas son ovovivíparas. Depositán sus huevos sobre el agua, alrededor de quebradas, ríos y estanques, sobre la vegetación húmeda, y otras los cargan en su dorso hasta que tienen la característica de adultos, como la “rana marsupial” *Gastrotheca pacchamama*, donde la hembra encuba sus huevos en su marsupio ubicado en la espalda. Los machos presentan almohadillas nupciales sobre los dedos pulgares de la mano, sobre el pecho y brazos, que son notorios en épocas de reproducción, y que varían de forma y tamaño según la especie, pueden ser puntos, conos, espinas, etc.” (V. Vargas, 2015. p. 9).

En cuanto a la identificación morfológica de estos organismos y la diferenciación entre sapos y ranas, se puede identificar porque los primeros presentan cabeza grande boca ancha, dorso corto y rígido con patas cortas generalmente, a comparación de las ranas que presentan patas grandes y musculosas, además de tener ojos grandes y saltones.

Otra de las características refieren a su hábitat, desde el cual se reconoce que las ranas suelen habitar comúnmente en el agua o en zonas cerca de ella debido a su piel lisa y mucosa que les permite nadar fácilmente y protegerlas de los patógenos del ambiente, a comparación de los sapos quienes se suelen encontrar fuera o lejos de zonas de agua gracias a su piel seca y áspera (en términos de presentar verrugas, mejor conocidos como gránulos o tubérculos), lo que les permite estar por más tiempo fuera del agua (V. Vargas, 2015), eso no significa que sean completamente independientes del agua, aun presentando tales características, requieren de los de agua para algunos procesos, como lo son la reproducción.

Otro aspecto clave para diferenciar una rana de un sapo son los patrones de coloración que presentan cada uno, O'Shea y Halliday (2002) afirma que las ranas generalmente presentan colores más llamativos, relacionándose con el aposematismo (según Doménico (2016) es la apariencia conspicua para advertir la inapetencia o toxicidad a los depredadores) y los sapos presentan colores más apagados que se relaciona con el fenómeno de cripsis (según Doménico (2016) es la baja conspicuidad con respecto al fondo para camuflarse en el ambiente, dar señales de ser una especie menos apetecible o romper el patrón de coloración y confundir a los depredadores).

Finalmente, vale la pena mencionar que al momento de identificar un anuro de forma más específica, se pueden encontrar características morfológicas fácilmente visibles, desde las cuales y según Señaris et al. (2018) es posible guiarse, entre ellas están su (i) tamaño corporal, (ii) coloración, (iii) textura de la piel, (iv) forma de la cabeza y de hocico, (v) crestas cefálicas, (vi) forma de la pupila y membrana palpebal, (vii) tímpano, (viii) forma de los dedos y (ix) palmeadura de manos y pies.

Representación cultural de anuros en Fosca

En Cundinamarca se encuentra una gran diversidad de ecosistemas en los que es posible encontrar tanto riqueza como abundancia de anuros, lo que conforma una variabilidad de familias, géneros y especies de este grupo de organismos. Pese a ello, la Corporación Autónoma Regional ([CAR], 2010) asegura que este departamento dista mucho de lograr reconocer a cabalidad la herpetofauna puesto que existen registros e inventarios limitados, de hecho, exponen que para los 43 municipios de todo Cundinamarca se reconocen menos del 50% de la diversidad de anuros que puede comprender el departamento.

Aun así, es posible visualizar una gran cantidad de familias que dan cuenta de la riqueza que posee, al hablar específicamente de anuros reportados y registrados en Cundinamarca, entre las cuales se destacan las siguientes familias: Aromobatidae, Bufonidae, Centrolenidae, Craugastoridae, Dendrobatidae, Eleutherodactylidae, Hemiphractidae, Hylidae, Phyllomedusidae, Leptodactylidae, Microhylidae, Pipidae, Ranidae (A. Acosta, 2000).

En este sentido, se hace énfasis en la diversidad de anuros que posee el departamento y el poco reconocimiento de los mismos por parte de los registros y trabajos de carácter académico y de divulgación científica, sin embargo, este grupo de organismos ha resaltado culturalmente a través de la historia en algunos municipios de este departamento, como es el caso de San Antonio de Fosca, que según Romero (2021) se estableció en la época precolombina como un territorio que acogía pueblos Maus, Macos, Buchipas y Guapis originarios de los Muisca, quienes se enfocaban en mantener y defender las tierras. Así mismo, sus actividades se basaban en relaciones recíprocas con el ambiente y retomaban representaciones de formas zoomorfas como medio de comunicación entre los Chamanes Muisca y las deidades para pedir y agradecer por las necesidades de sus tribus; entre estas piezas simbólicas se resaltan los mamíferos, grandes aves, algunos reptiles, peces nativos y anfibios, especialmente las ranas (Camargo y Wiesner, 2017).

De hecho, las ranas aparecieron como una representación de una deidad o divinidad dentro de la cultura muisca, su aparición fue tan importante que el propio croar representaba el anuncio de la llegada del agua en forma de lluvias que eran consideradas como el principal elemento sagrado para estas comunidades a tal punto de desencadenar acciones colectivas en el territorio como la preparación de la tierra para la siembra y la adecuación de atuendos para la época (Bohórquez, 2008).

Bohórquez (2008) asegura que los territorios Muisca están tatuados con las imágenes de las ranas, lo cual es evidenciable dentro del municipio de Fosca en la plazoleta principal (ver imagen 1 y 2) plasmadas en las paredes y representadas a partir de figuras geométricas como los rombos “una forma que simboliza la belleza y fortaleza, estas representaciones eran plasmadas para ser dadas en ofrendas, u obsequios para guerreros o gobernantes representativos para que las deidades sagradas los acompañarán como significado de protección” (Romero, 2021), además de que son figuras que representan el símbolo del “Suna aca” considerado como el noveno mes lunar en que se reproducen los anuros como sinónimo de fertilidad (Calderón, 2008, como se citó en Bohórquez, 2008).



Imagen N° 1: Alcaldía Municipal de San Antonio de Fosca [Captura de pantalla]. Google Maps (julio de 2014). Modificada por Beltrán (2022). <https://cutt.ly/nZoA6Lm>



Imagen N° 2: Símbolo de rana en la alcaldía municipal de San Antonio de Fosca [Captura de pantalla]. Google Maps (mayo de 2019). <https://cutt.ly/LZoSUhw>

Según Triana (s.f., como se citó en Bohórquez, 2008):

“(…) el nombre con el que llamaban los muisca a la rana era <<iesua>> que significa alimento del Sol. De esta interpretación se deduce que entre los muisca, las ranas eran animales temerosas del Sol, por lo que no acostumbraban salir cuando el Sol era muy fuerte” (p. 170.)

Lo que se relaciona con sus características biológicas, fisiológicas y ecológicas desde una perspectiva mítica muisca. En relación a ello, Romero (2021) asegura que esta simbología tiene una estrecha relación con el municipio de Fosca debido a los cuerpos de agua que posee el territorio, consolidándose como un tesoro cultural para los pobladores y

estudiantes que se intrigan por la biodiversidad que habita cercano a estas fuentes hídricas o que en algunos casos son desconocidas por los mismos.

Los anuros más representativos de Fosca

Como se ha expresado a lo largo del documento, es de gran interés para esta investigación tomar organismos que se acerquen verdaderamente a la realidad de la población, es por ello por lo que se piensa en los anuros como especies representativas, entendiendo que este concepto hace referencia a “Las especies (...) representativas de un ecosistema y fácilmente reconocibles por la sociedad. Estas especies ayudan a que las personas asocien un organismo con su hábitat. Es el primer paso para conocer más a fondo los ecosistemas” (Pronatura Veracruz A.C., 2022).

En ese marco de ideas, es posible denotar que el concepto que logra atravesar el término de *especies representativas* es el mismo que define a las *especies emblemáticas*, lo cual se toma como punto de referencia y se rescata la definición de Montenegro et al. (2019) quienes aseguran que estas especies, también reconocidas como carismáticas o bandera, se han utilizado como símbolos para la conservación de los ecosistemas, de hecho, brindan en muchos espacios un valor cultural a la biodiversidad que permite dar un énfasis significativo a determinadas especies.

Como apoyo a la premisa presentada anteriormente, Ayestarán et al. (2012) aseguran que las especies consideradas como representativas son aquellos individuos carismáticos, por su relevancia por diversas entidades como elementos visibles y/o por su importancia ecológica. Igualmente, consideran que el nombramiento de estas especies favorece a que las comunidades tengan mayor interés en la conservación de las mismas y por tanto de su hábitat y entorno. De igual manera, Isasi (2011) entiende las especies emblemáticas como especies bandera, las cuales son carismáticas y sirven “como símbolo para atraer el apoyo gubernamental, del público o de posibles donantes, para la implementación y desarrollo de programas de conservación que involucren a la especie bandera y especies menos llamativas con las que pudiera estar asociada” (p.34); además de ello, la autora acentúa en la ventaja que representa escoger especies sensibles a las perturbaciones.

De hecho, en países como Ecuador, consideran que una especie emblemática debe tener al menos una de las siguientes características:

1. Haber sido colectada por primera vez o si la colección tipo procede del área, ciudad, país o región de donde ha sido declarada (...).
2. Tener un rango de distribución geográfica restringido a un área, país o región (...).
3. Poseer alguna categoría de amenaza según los criterios UICN o si está en peligro de extinción (...)
4. Ser ecológicamente representativa del área, ciudad, país o región de donde ha sido declarada (...)
5. Poseer un epíteto que (...) honre al área, ciudad, país o región de donde ha sido declarada
6. Ser nativa y parte de la tradición gastronómica del área, ciudad, país o región de donde ha sido declarada (...)
7. Aquellas especies nativas que han sido o son parte de la historia, costumbres y otras tradiciones de una ciudad, área, país o región. (Cornejo, 2015, p.57).

Bajo esa línea, Cornejo (2015) expone que se puede definir como especie emblemática aquellas que por razones fitogeográficas, ecológicas, conservacionistas, culturales o históricas son representativas de una ciudad, región o país y que frecuentemente son de interés o que pueden ser implementadas como símbolos que estimulan campañas de conservación o de identidad biocultural.

Pese a ello, esta investigación entiende como *especies representativas* aquellos organismos que hacen parte natural del territorio que habita una población en específico (dentro de lo que enmarque ese momento el tiempo presente) y de las cuales surge un imperante interés en dar a conocer su relevancia tanto desde el valor intrínseco como desde el campo biológico y ecológico, fuera de si son o no carismáticas bajo los ojos de las personas o de encontrar en ellas provecho económico. Tal interés de conocer sobre estas especies en específico facilitará la conservación de la misma y de su hábitat desde trabajos e investigaciones educativas con la comunidad. Asiduamente, se considera que el lograr relacionar un organismo con el término de *especie representativa* no puede limitarse a campañas de conservación sin sentido, sino que debe ir más allá dentro de reflexiones y críticas propias que propendan a la conservación de esa o esas especies.

Si se tienen en cuenta las características expuestas anteriormente y que determinan que una especie sea emblemática o representativa de una zona, se puede resaltar que el orden de organismos escogidos para esta investigación, hace parte de la historia del municipio de San Antonio de Fosca, y aunque son especies que se encuentran catalogadas dentro de Preocupación menor (en adelante LC) por los criterios expuestos por la UICN, se atiende a los bajos rangos de tolerancia que poseen estos organismos y la rápida declinación del grupo causada por la destrucción de sus hábitats, el cambio climático, los ataques directos, entre otras amenazas, que hacen de este orden en específico de las más ideales para abarcar la temática de conservación.

Ahora bien, al hablar de los anuros más representativos de Fosca, esta investigación se refiere a los que han sido reconocidos tanto por otras investigaciones ejecutadas en el municipio, como por los mismos habitantes, es por ello que se rescatan las cinco especies reconocidas en el trabajo de Romero (2021) para el diseño del biomodelo sin dejar pasar características biológicas, morfológicas y fisiológicas de cada especie resaltando en algunas de ellas los planes que se llevan a cabo para su conservación.

A continuación se presenta una lista realizada con el fin de reconocer los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) identificados por los estudiantes del Semillero de estudios Herpetológicos Ranitomeya del I.E.D. María Medina y maestros de la misma institución:

Orden	Familia	Género	Especie
Anura	Craugastoridae	Pristimantis	<i>Pristimantis Bogotensis</i>
	Hylidae	Dendropsophus	<i>Dendropsophus molitor</i>
		Boana	<i>Boana platanera</i>
	Aromobatidae	Rheobates	<i>Rheobates palmatus</i>
	Bufonidae	Rhinella	<i>Rhinella marina</i>

Tabla 2: Lista de los anuros de Fosca. Beltrán, 2022.

Fisiología

Aristóteles usó el término de *fisiología* para describir el funcionamiento de todos los organismos, dejando de limitarse únicamente al cuerpo humano, sin embargo, algunos años más adelante, Hipócrates usaba tal término como el poder curativo de la naturaleza, ofreciendo por tanto una orientación hacia la medicina que dirige el uso de este concepto hacia lo humano, pese a ello, en Europa la *fisiología* se estableció como el estudio de las funciones de todos los organismos, entendiendo tanto plantas como animales (Fisiología Humana, 2008).

Bernard (1865, como se citó en N. Hernández, 2017) presentó el concepto de *fisiología* como el conocimiento de las causas de los fenómenos de la vida que a su vez enseña a mantener las condiciones normales de la vida, definición que fue aceptada dentro de la comunidad científica y se mantiene a día de hoy. Asiduamente, Michael (2012) asegura que la *fisiología* es una ciencia biológica que formula incógnitas en lo que respecta a un organismo y las respuestas que genera ante determinadas situaciones. En apoyo a ello, dentro del libro de Fisiología Humana (2008) se relaciona la *fisiología* con el estudio del funcionamiento normal de un organismo y las partes que lo componen, incluidos los procesos químicos y físicos llevados por el mismo.

Desde la etimología del concepto de *fisiología*, N. Hernández (2017) destaca que esta palabra tiene origen griego <<*phisios*>> (naturaleza) y <<*logos*>> (lógica), desde allí lo define como la ciencia que estudia las funciones de los seres orgánicos, o en palabras de Marieb (2008), la *fisiología* es el estudio del modo en que funciona el cuerpo y sus partes. Ello da luces a quien decida incursionar dentro de este campo entendiendo que el interés del mismo es de carácter dinámico y funcional respecto a lo que ocurre en los organismos (Delgado, 2005).

Para seguir bajo el enfoque de esta investigación, es oportuno acercarse al concepto de *fisiología* animal como la ciencia que estudia a los organismos desde la función de sus tejidos, órganos y sistemas constituyéndose como una ciencia integradora que busca la comprensión del hecho de que la función se basa en la estructura, las adaptaciones a

condiciones determinadas y la elevada importancia de la homeóstasis (Fisiología animal, 2013).

Tal premisa, se acerca a lo expuesto por Martín (2006) quien asegura que la *fisiología animal* se puede definir como “el estudio de las funciones de los animales y de sus partes constituyentes” tal como las células, los tejidos, los órganos y los sistemas que conforman los mismos, de hecho, coincide con lo expuesto anteriormente al manifestar la *fisiología animal* como una ciencia integradora dedicada a conocer y analizar los acontecimientos y actividades que se llevan a cabo en los organismos en pro de comprender en términos físico químicos, los mecanismos que actúan en los mismos.

De igual forma, se rescata a Castaño (2018) quien asegura que la *fisiología animal* estudia el funcionamiento de los animales respecto a su interacción con el ambiente que habitan desde un punto de vista anatómico y bioquímico, destacando dentro del grupo de los anfibios su dependencia al agua o a la humedad y la capacidad de este grupo para habitar gran variedad de ambientes, desde páramos hasta zonas desérticas, lo que les ha permitido desarrollar estrategias como la absorción cutánea, retención de fluidos de dieta, controles hormonales, entre otros.

Es por ello que se entiende el término de *fisiología* como una ciencia que parte de la rama disciplinar biológica y que tiene como objeto el estudio de las funciones de los organismos desde sus tejidos, órganos y sistemas así como las respuestas que generan los mismos ante diferentes situaciones, integrando a su paso la relación entre funcionalidad y estructura y su interacción con el ambiente desde una vista anatómica y fisicoquímica.

Fisiología de anuros

Para abarcar el concepto de fisiología en anuros, se hace énfasis en los siguientes sistemas que dan paso a la comprensión del concepto en ese grupo de organismos en específico:

Sistema esquelético

El esqueleto de los anuros está adaptado para la vida y locomoción en tierra. Presentan cuatro extremidades (anteriores y posteriores) en las que se observa un esquema anatómico básico conformado por tres segmentos: (i) en las extremidades anteriores: húmero, radio/ulna y carpo, metacarpo y falanges y (ii) en las extremidades posteriores: fémur, tibia/fíbula y tarso, metatarso y falanges. Como características destacables dentro de la anatomía-fisiología de los anuros se encuentran las extremidades posteriores por ser alargadas y por tanto relacionarse como una adaptación para el desplazamiento a saltos (Moro, 2015).

Sistema muscular

Dentro de las funciones que cumple este sistema se destaca que los músculos son los que precisamente dan fuerza al movimiento, tienen relación con el sistema esquelético, sirven de sostén del cuerpo, además de actuar sobre órganos y ayudar en la termorregulación. La musculatura de los anuros presenta muchas semejanzas con la de los vertebrados superiores, sin embargo, la musculatura torácica presenta rasgos primitivos próximos a sus antepasados acuáticos. El septo horizontal que divide al cuerpo en músculos dorsales y ventrales está más que todo en posición dorsal.

En los anuros específicamente, las extremidades se han modificado para el salto, en cuanto a la alimentación, la capacidad de proyectar y retraer su lengua para atrapar sus presas es propio de estos organismos, y es tan particular que pueden extenderla más de lo que mide la longitud de su cuerpo; respecto a la respiración, los músculos están asociados con los arcos branquiales, funcionando como un mecanismo de bombeo para mover el agua a través de las branquias; en la reproducción, proveen la fuerza necesaria para sujetar a la hembra durante el abrazo nupcial. (Barahona et al., 2007 ; Menéndez, 2014).

Sistema respiratorio

Como ya se ha recalado, el orden anura pertenece a la clase Amphibia que agrupa aquellos animales vertebrados tetrápodos cuyo ciclo de vida se desarrolla tanto en ambientes acuáticos como terrestres y se caracterizan por presentar un particular sistema respiratorio

que varía según la fase de metamorfosis en la que se encuentre. Es menester tener en cuenta que el proceso de respiración consiste en llevar a cabo el intercambio gaseoso, en el cual ocurre la entrada de oxígeno al cuerpo, a la vez que se libera el dióxido de carbono, tal intercambio posibilita procesos metabólicos de respiración celular necesario para los organismos aeróbicos (M. Fernández, 2017).

Respiración branquial

Las branquias son órganos externos, compuestos de numerosas envaginaciones cuya superficie se encuentra en contacto con el agua y en la cual se lleva a cabo el intercambio gaseoso. Esta estructura es exclusivamente acuática y mientras mayor sea el número de filamentos branquiales, mayor será la superficie dispuesta para el intercambio gaseoso. En los anuros, en su estado larval, presentan branquias internas cubiertas por un pliegue de piel llamado opérculo, aunque en su desarrollo temprano presentan filamentos branquiales externos que posteriormente se atrofian. Estas branquias internas son irrigadas por un mecanismo de bomba bucal en donde el agua entra por la boca, pasa por las branquias y sale por los espiráculos. Tras la metamorfosis, los anuros pierden sus branquias y son reemplazadas por los pulmones como órganos respiratorios (M. Fernández, 2017).

Respiración cutánea

La piel de los anfibios es considerada un órgano importante de respiración gracias a su estructura altamente permeable y vascularizada que permite la difusión de los gases y comprende un importante aporte suplementario de oxígeno (M. Fernández, 2017). En relación con la respiración cutánea de los anuros mencionada en el sistema respiratorio, este consiste en el intercambio gaseoso entre el organismo y el ambiente, especialmente de oxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂).

La importancia de este intercambio resulta crucial para mantener el equilibrio homeostático y propender al óptimo funcionamiento fisiológico de todos los sistemas. El proceso de respiración de los anuros requiere de una piel permeable para que el agua que transporta el oxígeno pueda pasar hasta los conductos donde se encuentran los capilares, así como también debe poseer glándulas mucosas que ayuden a mantener la humedad de la piel y se pueda asegurar la captación de oxígeno, proceso que se da gracias a un sistema denso de

capilares que se encuentran entre la dermis y la epidermis, que son los encargados de eliminar el dióxido de carbono resultante del metabolismo y transportar el oxígeno hasta el sistema venoso (A. Castellanos, 2018).

La respiración cutánea presenta ventajas para los anuros como la capacidad de estar en el agua por un largo periodo de tiempo, así como les proporciona la cantidad de oxígeno necesaria para los procesos fisiológicos, pese a ello, se pueden considerar como desventajas su alta dependencia a la humedad en su hábitat, la necesidad de segregación continua de las glándulas mucosas para mantener la humedad de la piel y considerar que en temperaturas altas la respiración cutánea de los anuros se reduce, incluso si la piel se reseca, aumenta la probabilidad de muerte por asfixia (A. Castellanos, 2018).

Respiración pulmonar

En los anuros que se encuentran en fase adulta cuentan con un par de fosas nasales ubicadas en el extremo del hocico, que se comunican internamente con la cavidad bucal. Posteriormente se ubica la faringe y luego los pulmones que son sacos ovoides y elásticos cuya superficie interna se encuentra dividida por tabiques, que a su vez se encuentran subdivididos en pequeñas cámaras aéreas denominadas alvéolos. Para llevar a cabo el intercambio gaseoso, los anfibios requieren que el aire ingrese por medio de un mecanismo de presión positiva. La base de la boca es baja, lo que permite que el aire entre por las fosas nasales abiertas y se introduzca en la cavidad bucal en donde se almacena temporalmente. Cuando el piso de la boca se eleva, las fosas nasales se cierran, la glotis se abre y se da el flujo de aire hacia los pulmones. En este orden, los machos poseen la capacidad de producir sonidos al hacer circular el aire a través de la laringe, en la que pueden encontrarse sacos vocales ubicados a la altura del cuello, los cuales actúan como caja de resonancia que amplifica los sonidos. (M. Fernández, 2017).

Sistema circulatorio

El sistema circulatorio de los anuros se caracteriza por ser doble incompleto que cuenta con un corazón de tres cámaras, lo que significa que existe un circuito venoso que transporta sangre sin oxigenar desde los tejidos corporales y un circuito arterial que lleva sangre oxigenada desde los pulmones hacia los tejidos, la sangre oxigenada procedente de la

circulación menor se mezcla en el corazón con la carente de oxígeno proveniente de la circulación mayor, esto se debe a que el corazón tiene dos aurículas y un ventrículo donde se mezcla la sangre para ser bombeada a ambos circuitos a la vez, sin embargo, el movimiento de la sangre desde el ventrículo es tan rápido que no se mezcla como se pudiese pensar (Moro, 2015; Sánchez, 2022).

Entendiendo que la sangre circula a través de circuitos cerrados que trabajan en una amplia red periférica de capilares, es necesario hacer mayor énfasis en el proceso: la sangre proveniente de los tejidos y órganos llena de CO₂ entra en el corazón a la aurícula derecha por dos venas cavas (superior e inferior) y la sangre que sale del pulmón por las venas pulmonares llega a la aurícula izquierda del corazón. La sangre sale del corazón por la aorta ventral que se ramifica en dos, que son las arterias pulmo-cutáneas, encargadas de llevar la sangre hasta los pulmones y piel donde se realiza el intercambio gaseoso, mientras que la aorta dorsal llevará la sangre a todos los órganos y tejidos del cuerpo (Menéndez, 2014; Sánchez, 2022).

Es importante mencionar que el mecanismo que se efectúa para que los dos tipos de sangre no se mezclen es que las dos aurículas no se contraigan a la vez. Cuando la aurícula derecha está llena, vierte su contenido al ventrículo, el cual se contrae únicamente en su porción derecha, y en ese momento los troncos aórticos están llenos, mientras que las arterias pulmonares están vacías, por lo que entrara en ellas por no tener presión que vencer para ello. Durante ese momento, la aurícula derecha se llena y manda su sangre al ventrículo, el cual se contrae en su parte izquierda (Menéndez, 2014).

Tegumento

Al hablar de una piel desnuda se entiende que es un tegumento sin anexos diferenciados (como las escamas que pueden presentar los peces o las plumas de las aves), de hecho, el tegumento se considera como el órgano más grande del cuerpo animal y cumple diversas tareas en las que está la protección contra el calor, la desecación, defensa de agentes patógenos externos y en el caso de los anuros, funciona como parte del sistema respiratorio (Moro, 2015; Castellanos, 2018).

La piel de los anfibios está conformada esencialmente por dos capas, una de ellas es la epidermis (la más externa) y la componen una serie de capas celulares superpuestas, esta le proporciona el contacto con el mundo exterior, dependiendo de la especie puede ser lisa o con presencia de protuberancias. Esta capa es permeable, permitiendo el paso de agua y el intercambio gaseoso. Contrario a la dermis (la capa más interna), que es una capa más gruesa y flexible, además de ser altamente vascularizada, brinda soporte para otras estructuras llamadas faneras, entre las cuales están las glándulas alveolares, las cuales se pueden dividir en: (i) glándulas mucosas, (ii) glándulas venenosas, (iii) glándulas serosas, así como también se encuentran los cromatóforos, encargados de aportar la coloración de los individuos (A. Castellanos, 2018).

Sistema digestivo

El sistema digestivo de los anuros varía en los estadios dispuestos en la metamorfosis. Al iniciar todo el proceso digestivo en la boca, los renacuajos presentan unas estructuras queratinosas denominadas queratodontes, las cuales son utilizadas para roer los detritos que se encuentran sobre piedras y otras superficies de las cuales se alimentan los renacuajos. Luego, se encuentra el esófago, que lleva el alimento ingerido al estómago que es un órgano en forma de saco, cuya función se centra en almacenar el alimento ingerido, luego sigue el intestino, muy largo y enrollado en forma de espiral, especialmente adaptado a la alimentación de las larvas (Forest, 2017).

En los anuros adultos el aparato digestivo tiene la conformación general básica presente en el resto de vertebrados. Dentro de las características particulares se destaca la lengua muscular de tipo retráctil, o extensible, que se fija a la parte anterior del piso de la boca y cuya secreción pegajosa facilita la captura y deglución de presas vivas. Un esófago corto lleva al estómago, de forma elongada y con gran capacidad de distensión, cuyo epitelio interno secreta sustancias necesarias para la digestión del alimento. Posteriormente se encuentra el intestino delgado, enrollado y luego el intestino grueso que desemboca en la cloaca. Finalmente es de destacar el hígado y el páncreas quienes participan en el sistema digestivo (Moro, 2015).

Sistema excretor y aparato urogenital

El sistema excretor presenta como importante avance con respecto a los peces, una vejiga urinaria en la que se acumula la orina. Los riñones son cortos y de forma redondeada. Este sistema desemboca también en la cloaca (Moro, 2015).

El sistema excretor en los anuros se conforma por tres partes: (i) Dos riñones mesonéfricos de forma redondeada que no pueden concentrar orina por encima de la concentración de solutos del plasma y están encargados de eliminar los productos nitrogenados de la sangre. (ii) La vejiga urinaria de forma similar a una bolsa, en la que se almacena la orina y puede ser reabsorbida en caso de requerirse. Finalmente, están los (iii) conductos excretores, también llamados uréteres, los cuales se extienden por lo laterales de los riñones y desembocan en la cloaca (D. López, 2021).

Los productos nitrogenados que se eliminan por medio de grandes cantidades de orina diluida con el fin de eliminar las sustancias tóxicas de los túbulos renales son tres, los cuales varían según la fase del ciclo de vida en la que se encuentre el anuro: el nitrógeno es excretado en forma de (i) amoníaco cuando el anuro se encuentra en el estadio de renacuajo, más adelante, en el estadio de adulto, el nitrógeno se excreta en forma de (ii) urea, y con poco acceso al agua, se excreta en forma de (iii) ácido úrico (D. López, 2021).

Sistema reproductor y desarrollo

Los anuros presentan sexos separados, los machos presentan dos testículos desde los cuales viaja el esperma hasta la cloaca a través del conducto de Wolf, mientras que las hembras presentan ovarios que tienen forma irregular, dentro de los cuales se forman folículos que al romperse, liberan ovocitos hacia el infundíbulo y luego hacia el oviducto. En relación a ello, vale la pena aclarar que la fecundación de este grupo de organismos es externa, la cual se da generalmente en un medio acuático. La mayoría de especies de anuros son ovovivíparos, lo que significa que la hembra libera los óvulos sobre los cuales el macho va esparciendo el esperma. Los huevos que produce la hembra suelen estar rodeados por una “envoltura” translúcida gelatinosa y se depositan en grupos en el agua dulce o en hábitats terrestres húmedos. Se ha considerado que la pigmentación melánica de los huevos los protege de la radiación ultravioleta y ayuda a concentrar el calor, sin embargo, la incubación

se puede prolongar por un espacio de horas o de meses según la especie (Medicina de anfibios, s.f.).

El tamaño y la actividad de las gónadas varían según el estado reproductivo, lo que en otras palabras refiere a la época de reproducción, la temperatura en la que se encuentren los individuos, la lluvia o los cambios en la duración de los días, además de verse influenciado por la vocalización de otros individuos de la especie en los que se ve un aporte significativo en la sincronización reproductiva entre los anuros (Medicina de anfibios, s.f.).

Ciclo de vida

Como se ha rescatado anteriormente, la reproducción de los anuros tiene lugar en cuerpos hídricos de agua dulce donde sucede la fecundación de los huevos, luego de esto, el desarrollo comienza con sucesivas divisiones celulares que resultan en una blástula, a partir de la cual se dan una serie de interacciones entre células conocido como gastrulación que dan origen a tres capas germinales: (i) endodermo, (ii) mesodermo y (iii) ectodermo. Una vez finalizado tal proceso se diferencian los distintos órganos y tejidos bajo el proceso de organogénesis. Todos estos procesos e interacciones constituyen el período de embriogénesis (Cruz, s.f.).

Posterior a ello, el ciclo de vida tiene continuidad con el proceso característico de los anuros: *la metamorfosis*, palabra compuesta por el griego <<meta>> (cambio) y <<morphe>> forma, refiriéndose al cambio morfológico y fisiológico del cuerpo del individuo, siendo toda una transición en la vida de los organismos, especialmente los anuros.

Cada uno de los sistemas y procesos mencionados anteriormente se implementarán como base dentro de esta investigación para manejar el concepto de fisiología en anuros desde la generalidad de lo que representa este concepto respecto a los organismos de interés y se harán explícitos a lo largo de la estrategia didáctica dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje tanto en el biomodelo, en el cual se relaciona cada uno de los órganos con los sistemas mencionados anteriormente, así como se hace explícita la teoría dentro de la cartilla.

Conservación

La palabra *conservación* se deriva del latín, <<con>> que significa “juntos” y <<servare>> que significa “mantener”, por consiguiente, el término de *conservación* hace referencia a mantener o conservar unidos (Owen, 1971). Bajo esa premisa, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (s.f.) de la República de Colombia retoma la *conservación* como “el resultado de adelantar acciones en el territorio de preservación, uso sostenible, restauración y generación de conocimiento” (p.89), entendiendo la relación de ambas definiciones desde las relaciones que se mantienen entre el hombre y el ambiente tras un uso antropocéntrico del mismo.

En otros países como la República de Argentina, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2016) concibe la *conservación* como:

“(…) La gestión del uso de la biodiversidad de forma que se obtengan beneficios a la vez que se mantiene su potencial para las generaciones futuras. La conservación abarca tanto la preservación y el mantenimiento como el uso sustentable y la restauración de los entornos naturales” (p. 11).

De hecho, aseguran que la mejor estrategia para conservar esencialmente la biodiversidad es mantenerla en el ambiente natural donde se ha desarrollado evolutivamente, con la finalidad de conservar sus interacciones y los procesos ecológicos en que participan. Asiduamente, Galindo (2000) asegura que la *conservación* es “el mantenimiento de la diversidad biológica nativa a largo plazo” centrándose en la composición, estructura y función tanto de los paisajes y ecosistemas como de las comunidades, poblaciones y especies que habitan en esos espacios, apoyándose en el objetivo último de la *conservación* propuesto por Tellería (1999) quien asevera que debe ser “mantener o recuperar la funcionalidad de los ecosistemas, únicos garantes de la supervivencia de otros niveles inferiores de organización de la materia viva”.

Desde una perspectiva orientada hacia las necesidades humanas, Pinchot (1910) desarrolla su propio concepto de *conservación* como un “moral issue because it involves the rights and duties of people their right to prosperity and happiness, and their duties to themselves, to their descendants, and to all future Progress and Welfare of the Nation”

[problema moral porque implica los derechos y deberes de las personas: su derecho a la prosperidad y la felicidad, y sus deberes hacia sí mismos, hacia sus descendientes y hacia todos los futuros Progreso y Bienestar de la Nación].

Pese a lo anterior, en pro de buscar un equilibrio entre el valor intrínseco del ambiente y la biodiversidad y las necesidades humanas, se retoma para esta investigación el concepto de la UICN (1980), una organización que asegura que la *conservación* es “(...) la gestión de la utilización de la biosfera por el ser humano, de tal suerte que se produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones futuras”, lo que se relaciona de manera positiva con la preservación y protección del ambiente, salvaguardando el equilibrio de la biosfera desde la promoción de economías ideales y la adecuada administración de los recursos naturales de tal manera que las generaciones venideras no tengan que enfrentarse a la degradación ambiental y a amenazas más graves que las actuales.

En apoyo a lo anterior, es posible citar a D. Castellanos et al. (s.f.) quienes introducen el término *conservación* para referirse a la “preservación, restauración y uso sostenible de los ecosistemas para asegurar el mantenimiento de la biodiversidad en distintos niveles y escalas” (p. 403). Con esta definición se engloban los procesos ecológicos que se relacionan con el desarrollo sostenible de las comunidades al respetar el funcionamiento ecosistémico del ambiente.

Según Leopold (1983, como se citó en Monroy, 2007), la conservación se definió históricamente como el estado de armonía entre el hombre y la tierra, entendiendo desde esa definición la existencia del balance y la estabilidad que deben tener la totalidad de las acciones que el humano ejecute sobre el ambiente tal como lo han abordado los autores retomados en este apartado. Con base en ello, dentro de esta investigación se entiende la *conservación* como el resultado del conocimiento de la biodiversidad en la realidad más cercana y la crítica constante de las actividades humanas respecto a la relación de las mismas con la preservación y protección del ambiente, así como de la biodiversidad que habita en el mismo.

Anexo a ello, se retoma bajo tal definición los dos objetivos principales de la *conservación* propuestos por Primack (1995, como se citó en Monroy, 2007):

“(…) uno es la investigación de los efectos de las actividades humanas sobre los demás seres vivos, las comunidades biológicas y los ecosistemas y segundo, el desarrollo de aproximaciones prácticas para: prevenir la degradación de los hábitat y la extinción de especies, para restaurar ecosistemas, reintroducir poblaciones y para restablecer relaciones sustentables entre las comunidades humanas y los ecosistemas”.

Así mismo, es necesario aclarar la premisa utilizada a lo largo del documento en este aspecto: “Nadie conserva lo que no conoce”. Tal frase renace desde la reflexión de la necesidad en la sociedad actual de conservar la biodiversidad que posee, por lo que esta investigación se orienta desde lo expuesto por Gasca y Torres (2013) quienes expresan que:

“Para generar acciones de conservación, establecimiento de planes estratégicos o cualquier otro tipo de iniciativa, es necesario saber qué es lo que se tiene, cómo y dónde está, es decir, es primordial tener un conocimiento previo de los componentes de la biodiversidad, que permita obtener como mínimo una evaluación preliminar, para luego decidir sobre las estrategias de conservación más adecuadas” (p. 33.).

Desde la ejecución en el aula del biomodelo como estrategia didáctica se implementan de forma transversal los argumentos éticos para la preservación de la diversidad biológica propuestos por Primack: (i) “cada especie tiene derecho a existir”, cada una de ellas representa su linaje histórico, su éxito adaptativo y su belleza, razones que invitan a conservarlas sin tener en cuenta si son económicamente importantes o de poco valor inmediato para los humanos, si generan sensaciones positivas o negativas o si hacen parte de los deseos humanos; este argumento sugiere que el hombre tiene una responsabilidad moral para proteger a las especies y debe reconocerse como parte de una gran comunidad biótica más no como centro del universo desde su egocentrismo.

(ii) “Todas las especies son interdependientes”, lo que significa que las especies hacen parte de una compleja red ecosistémica e interactúan en pro a mantener un equilibrio en la misma, si se extingue una especie, un ecosistema podría desestabilizarse y dar como resultado una cascada de extinción de especies. Bajo esa línea es menester conservar el sistema como un todo y no desde sus partes de forma indiferenciada. Finalmente, (iii) “las personas tienen la responsabilidad de actuar como mayordomos de la tierra” en el sentido de

que el hombre hace parte de esa misma red y depende del ambiente y la biodiversidad que converge en la misma, por tanto, es fundamental preservar y dejar de destruir lo que se encuentra en cada paso, mantener por tanto el equilibrio en el ambiente es una prioridad.

Bajo ese marco, el biomodelo como estrategia didáctica permite hablar de conservación dado la posibilidad que este brinda de reconocer la biodiversidad (en este caso de anuros) que existe en una zona en específico sin recurrir a la recolecta de organismos y menos a la disección de los mismos, evitando la degradación de los hábitats provocados por la invasión a los mismos, la disminución de las especies y la afectación que podrían surgir dentro de las poblaciones y sus relaciones. Por el contrario, el biomodelo se presenta como una vía alterna en donde los estudiantes pueden observar detenidamente las principales características de los organismos y su anatomía interna sin causar daño en las redes ecológicas de los organismos.

MARCO METODOLÓGICO

Postura investigativa

Enfoque Cualitativo

Esta investigación toma el enfoque cualitativo expuesto desde Balderas (2017) quien hace explícito que este enfoque no pretende la comprobación de teorías en la realidad, lo que implica una investigación inductiva desde lo fenomenológico en el sentido en el que “busca comprender la forma en la que los sujetos perciben la realidad y la manera en la que actúan para incidir en el cambio de una situación mediante la reflexión”.

Lo mencionado anteriormente se relaciona con la orientación de este trabajo de grado en cuanto se toma como referencia el contexto del municipio de Fosca y los resultados obtenidos bajo la práctica didáctica y pedagógica enfatizando en la relación de la herpetofauna con los estudiantes y la necesidad de reforzar los conocimientos entorno a estos organismos desde el manejo de conceptos estructurantes como lo es la fisiología de estos organismos. Ello con la finalidad de reflexionar en torno al rol ecológico de las cinco especies más representativas de anuros del municipio y la importancia de su conservación, esperando que los estudiantes repiensen y tomen posturas críticas en lo que respecta a las

actividades que inciden en la supervivencia de la herpetofauna y encuentren posibles soluciones pensadas para la ejecución dentro del marco de su realidad.

Anexo a ello, se rescatan diversas características de este enfoque desde lo propuesto por Quecedo y Castaño (2002), en donde se resalta el papel de comprensión del investigador respecto a la población al buscar las formas en las que experimentan la realidad de los sujetos; en ese sentido, el biomodelo surge como el camino apropiado al reconocer su viabilidad como estrategia didáctica en pro de apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje desde la experimentación, interacción, práctica y motivación bajo el desarrollo de una sensibilidad especial por parte del maestro investigador dirigida a la calidad educativa en función a la reflexión en la conservación.

En la misma línea, se reconoce el enfoque cualitativo fundamentado en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado de las acciones de la población, buscando captar e interpretar activamente, sin generalizar de manera probabilística, con el objetivo de conocer los procesos subjetivos de la población y accediendo al significado de las acciones desde la perspectiva del actor; todo ello se toma a disposición de esta investigación al comprender las acciones que ejerce la población con la finalidad de generar reflexiones en relación con la conservación de la herpetofauna del municipio y con la que conviven día a día (Quecedo y Castaño, 2002; Muñoz, 2021).

La investigación cualitativa es un proceso interrogativo de comprensión basado en métodos de indagación que exploran un problema social y del que un investigador construye un panorama complejo y holístico, analiza discursos, refiere visiones detalladas de los informantes y lleva a cabo el estudio en un entorno natural. Lo complejo y holístico refiere a la compleja narrativa que lleva al lector a múltiples dimensiones de un problema o cuestión y las muestra en toda su complejidad. Es así, que con este enfoque se busca mediante una serie de técnicas y/o instrumentos obtener perspectivas y puntos de vista de la población escogida, los cuales son generalmente expresados con emociones, significados, experiencias, y otros aspectos que emergen del sujeto. También resultan de interés las interacciones entre individuos, grupos y colectividades. Dada la importancia que adquieren las voces de los sujetos en el proceso investigativo, se recomienda observar los procesos sin irrumpir, alterar ni imponer un punto de vista externo; en este caso, se toma el significado de los datos obtenidos sin recurrir a cifras cuantitativas para reducirlos (R. Hernández et al. 2006).

Desde Salgado (2007) se reconoce que el enfoque cualitativo se caracteriza por reconocer que el mundo social está conformado por significados y símbolos, donde la intersubjetividad permite captar reflexivamente los mismos, en este sentido, la investigación cualitativa busca aproximarse a la comprensión profunda de las situaciones tal como las presentan los individuos que hacen parte del proceso. Dado esto, la tarea fundamental del investigador es entender la experiencia vivencial desde el punto de vista de quienes están inmersos en ella, además de comprender sus construcciones sociales sobre el significado de los hechos y el conocimiento, esto permite que el investigador y los individuos estudiados se involucren en un proceso interactivo.

Paradigma hermenéutico interpretativo

Esta investigación se orientó bajo el paradigma interpretativo hermenéutico que según Arráez et al. (2006) trata de comprender motivos y reacciones humanas con la finalidad de lograr una aprehensión contextual de la experiencia humana con el entorno que lo rodea. Orientado bajo la misma premisa, se entiende este paradigma como la pretensión de explicar las relaciones existentes entre un hecho y el contexto en el que acontece.

Asiduamente, para Packer (2010) la hermenéutica involucra un intento de describir y estudiar fenómenos humanos significativos de manera cuidadosa y detallada, tan libre como sea posible de supuestos teóricos previos, basada en cambio en la comprensión práctica. El método de Heidegger es “hermenéutico” porque existe una necesidad de interpretación cuando uno está explicando la experiencia. Cuando adoptamos un acercamiento hermenéutico a la acción humana, esencialmente tratamos la acción como si tuviera una estructura semántica y “textual”.

Según Barrero et al. (2011) El paradigma interpretativo pretende nociones de comprensión, significado y acción. Sus propósitos esenciales están dirigidos a la comprensión de la conducta humana a través del descubrimiento de los significados sociales. Aspira a penetrar en el mundo personal de los hombres, cómo interpretar las situaciones, qué significan para ellos, qué intenciones, creencias y motivaciones los guían. Su objeto de estudio fundamental son las interacciones del mundo social, enfatizando el análisis de la

dimensión subjetiva de la realidad social, a la cual comprende como un conjunto de realidades variadas.

Este paradigma considera la realidad educativa como subjetiva, persigue la comprensión de las acciones de los agentes del proceso educativo. La práctica educativa puede ser transformada si se modifica la manera de comprenderla. Las investigaciones realizadas según este paradigma se centran en la descripción y comprensión de lo particular y lo singular de los fenómenos, más que en lo generalizable. No aspira a encontrar regularidades subyacentes en los fenómenos, ni el establecimiento de generalizaciones o leyes. El investigador describe las acciones contextualizadas. No busca nexos causales, sino comprende las razones de los individuos para percibir la realidad de una forma dada (Barrero et al., 2011)

En este sentido, este paradigma parte de reconocer la diferencia existente entre los fenómenos sociales y naturales, buscando la mayor complejidad y el carácter inacabado de los primeros que están siempre condicionados por la participación del hombre. Abarca un conjunto de corrientes humanístico interpretativas, cuyo interés fundamental va dirigido al significado de las acciones humanas y de la vida social. Concibe la educación como proceso social, como experiencia viva para los involucrados en los procesos y para las instituciones educativas, enfatiza que transformando la conciencia de los docentes, éstos transformarán su práctica educativa.

Contextualización zona de estudio

Descripción del municipio San Antonio de Fosca (Cundinamarca)

“Fosca en lenguaje chibcha significa FORTALEZA DE LA ZORRA” (Gutiérrez, s.f.)

Fosca es un municipio perteneciente al departamento de Cundinamarca, fundado por Nicolás de Federmann en el año 1533 ubicado en la región Centro Oriente, localizado exactamente a los 4° 20' 28" latitud norte. Hace parte de la provincia de Oriente y está a una distancia de 62 km desde la ciudad de Bogotá sobre la vía que conduce a Villavicencio, a 24 km de Gutiérrez, a 16 km de Cáqueza, a 12 km de Puente Quetame y 20 km de Une. Cuenta con una altitud de 2050 m.s.n.m. y limita con el municipio de Cáqueza (al norte), Quetame

(al sur), Une (al oriente) y Guayabetal y Gutiérrez (al oriente). Según Felipe Pérez, este municipio fue habitado por indios Maus y Guapis, sin embargo, Rufino Gutierrez expresa que lo fue por los Buchipas, avanzados guerreros que vigilaban las fronteras del Zipazgo. Dentro de las monografías de Gutierrez, se sabe que era un municipio reconocido por las familias notables de la Provincia de Oriente, quienes procedían de Fosca.

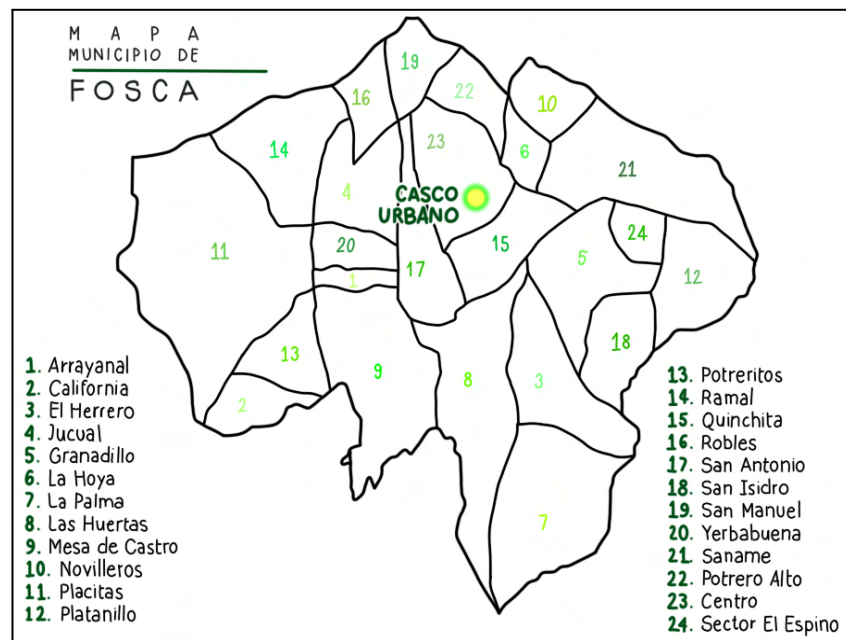


Imagen N° 3: Mapa del municipio de Fosca- Cundinamarca. Beltrán, Á. (2022). Diseño modificado de

https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/handle/20.500.11762/28921/PMGRD_FoscaCmarca_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y

En la actualidad, es un territorio con un clima frío predominante, con reconocimiento de dos periodos anuales de clima (i) lluvioso desde abril hasta julio y (ii) seco desde agosto hasta enero. Como base económica de la población que habita el municipio, se resalta la ganadería, la agricultura y la avicultura como actividades económicas principales. Pese a que cuenta con una pequeña extensión urbana (19 hectáreas), es imposible desconocer las 12.583 hectáreas de superficie rural que acoge a 24 veredas en total (imagen 3). Todo este territorio acoge a un poco más de 7.400 pobladores aproximadamente, con una densidad poblacional de 65 hab/km², encontrándose en zona rural el 20% y en zona urbana el 80% aproximadamente. La mayoría de los habitantes son de bajos recursos, predominando la clase

media baja, pese a ello, existen propietarios de fincas de clase alta pero no viven en el municipio (Hilarión, 2012).

Respecto a su hidrografía, existe un río denominado Sáname y abundantes quebradas y manantiales dentro del extenso del municipio, entre ellas la Quebrada del Herrero, Colorada, la Chorrera, Honda, la Zarza, entre otros 21 cuerpos de agua² reconocidos dentro del plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres del 2012. Ahora bien, Fosca cuenta con una vegetación característica de relieve montañoso, según Hilarión (2012) en Fosca:

Se pueden encontrar cuencas hidrográficas conformadas por una vegetación nativa, entre cuyos ejemplares se destacan las siguientes especies: Siete cueros, robles, encenillos, tibar, romero, aliso, arrayán, duraznillo, salbio, etc. Las praderas están cubiertas con pastos como el kikuyo, carretón, imperial y otras especies cultivadas en forma organizada para la alimentación de los animales. En cuanto a cultivos agrícolas, podemos encontrar papa, maíz, sagú (achira), arracacha, alverja, frijol, etc. (p.4).

Finalmente, en lo que respecta a la economía del municipio, este se basa especialmente en el sector agropecuario como principal fuente de ingresos de la población. En cuanto a la agricultura, se destacan los productos con maíz, papá y café, asiduamente, varias familias fosqueñas se mantienen económicamente de la ganadería y avicultura. En la producción artesanal de pólvora, considerada como otro sector importante de la población, así como también se elaboran de forma artesanal tapas de enjalma, cucharas de palo, cucharones, cobijas en lana, sombreros, arados, yugos, coyundas, canastos, balaís, mesas, butacas, juncos, baúles, artesas, entre otros productos.

Contextualización de la población

Institución Educativa Departamental María Medina

“Ser medinista es un orgullo y un honor” (I.E.D. María Medina).

² Tales cuerpos de agua son: la Moya, Yucal, la Mesita, Matecaña, la Laguna, el Payaso, Potreritos, Ortiga, el Rincón, Blanca, el Purgatorio, Laja Blanca, el Guamo, La Montaña, Cangilones, el Llanto de la Mina, Capellanía, Honda de San Isidro, Honda de San Manuel, Robles, etc.

El I.E.D. María medina es una institución educativa perteneciente al sector oficial ubicada en el centro urbano de Fosca (Cundinamarca). Cuenta con estado antiguo activo, funciona con calendario A, tiene jornada de mañana completo y de fin de semana, es de genero mixto y ofrece todos los niveles educativos, desde preescolar hasta media técnica gracias a un convenio realizado con la institución del SENA para estudiantes de décimo y once en el que se forman para ser Técnicos en programación de Software en sistemas potenciando sus habilidades en lo que respecta a las TIC.



Imagen N°4: I.E.D. María Medina. Fosca (Cundinamarca) [Fotografías]. Beltrán, Á. (2022).

La institución se desenvuelve principalmente en el modelo pedagógico de la enseñanza para la comprensión y su misión se fundamenta en la formación integral de ciudadanos líderes, creativos, innovadores y ampliamente competitivos en la aplicación del conocimiento a través de las TIC y el uso de una segunda lengua como medio que permite el mejoramiento de la calidad educativa, el desarrollo de la comunidad, la práctica de valores y el afianzamiento de las diferentes dimensiones del humano.

Estando cerca al año 2024, como lo manifiestan en su visión, se procura que para ese momento la institución sea reconocida, consolidada y acreditada a nivel municipal, departamental y nacional tanto por su calidad como liderazgo en la educación técnica en sistemas, con estudiantes íntegros con excelencia académica, innovadores, con habilidades para aplicar, desarrollar y crear soluciones informáticas, tecnológicas y científicas, con el conocimiento de una segunda lengua con la finalidad de que al ser egresados puedan generar impactos positivos en la productividad, competitividad, la equidad y el desarrollo de la comunidad.

Lo anterior significa que el estudiante medinista debe ser un sujeto con calidad educativa y habilidades en el área de informática y sistemas, con conciencia democrática, participativa en pro de promover distintos valores como la voluntad, libertad, integridad, respeto, solidaridad, justicia, autonomía, tolerancia, entre otros, además de considerarse como seres humanos responsables, respetuosos y comprometidos consigo mismos, con la sociedad, la familia, la patria, la naturaleza y su propia cultura. Todo ello se ve aplicado en los proyectos de vida de los estudiantes para que cada uno logre transformar su entorno social y que demuestren actitudes favorables hacia el adecuado tratamiento, conservación, mejoramiento y aprovechamiento del ambiente.

Estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina

En el grado séptimo del I.E.D. María Medina, se encuentran 39 estudiantes registrados, de los cuales 24 son del género femenino y 15 del género masculino; sus edades se encuentran entre los rangos de 11 y 14 años siendo en su mayoría entre 11 y 12 años. Si bien gran parte de la población reside en Fosca Centro, algunos estudiantes residen en veredas aledañas como la Vereda Quinchita, Vereda La Palma, Vereda El Herrero, Vereda Jucal, Vereda Placitas, Vereda Robles, Vereda Potrero Alto, Vereda Novilleros.

Ruta metodológica

Cada una de las fases que se propuso para esta investigación respondieron a los objetivos específicos expuestos anteriormente en el documento para lograr el diseño de la propuesta del biomodelo viabilizando sus posibilidades como estrategia didáctica en la enseñanza del concepto de fisiología de los anuros más representativos de Fosca en pro de su conservación.

Fase 1: “Una búsqueda primero”

Esta fase respondió al primer objetivo específico: *Identificar la fisiología y ecología de los anuros más representativos de Fosca a través de una revisión documental en pro de su conservación.* Para el desarrollo de esta fase, se implementaron tres momentos:

Momento 1: Matriz de reconocimiento - “¿Qué especies son?”

Como punto de partida dentro de la revisión documental, se buscaron registros, investigaciones y documentos que orientaran al reconocimiento de las especies más representativas de Fosca (Cundinamarca), empezando por trabajos que hablaran de anuros en Cundinamarca y focalizando a su paso en registros del municipio de interés desde el año 2010 hasta documentos y registros compartidos al año 2022. Los autores y sus respectivos trabajos e investigaciones fueron organizados de forma inicial en la siguiente matriz de revisión bibliográfica en pro de reconocer los tipos de documentos, publicaciones, autores y año de desarrollo implementados en la matriz de reconocimiento de este primer momento:

No.	TIPO DE PUBLICACIÓN	AUTORES	AÑO	TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN
[..]	[..]	[..]	[..]	[..]

Tabla 3: Formato para la matriz de revisión bibliográfica. Beltrán, Á. (2022).

A la par de ello, se sistematizaron las especies registradas por los autores en los diferentes municipios del departamento de Cundinamarca siendo diferenciadas bajo la Matriz de reconocimiento que se mantuvo con el siguiente formato:

ESPECIE REGISTRADA		UBICACIÓN (Cundinamarca)	No. AUTOR(ES), AÑO
Familia	Especie		
[..]	[..]	[..]	[..]

Tabla 4: Formato para la matriz de reconocimiento. Beltrán, Á. (2022).

Tal matriz permitió identificar las especies reconocidas en Cundinamarca, especialmente en Fosca desde la perspectiva investigativa en donde se hizo mayor énfasis en la investigación de Romero (2021) quien tuvo en cuenta la perspectiva de la población y su interacción con cinco especies en específico, lo que generó mayor afinidad dentro de esta investigación por los sujetos y el contexto en el que se desarrolló el trabajo.

Momento 2: Matriz de información - “¿Qué sabemos de esas especies?”

Después del análisis de la matriz de reconocimiento y de la elección de las especies de anuros más representativas del municipio de Fosca para esta investigación, se procedió a buscar información de cada una de las especies, con la finalidad de reconocer las

generalidades de las mismas, su distribución en el territorio colombiano, la categoría actual de amenaza reportada por la UICN, aspectos de la morfología, fisiología y biología, así como las iniciativas de conservación propuestas para cada una.

Para la organización y sistematización de tal información se realizó una matriz en la cual es posible reconocer autores, fechas de publicación, tipos y títulos de las investigaciones, línea de fuerza a las que pertenecen e información que se rescató para reconocer la fisiología de los anuros más representativos de Fosca desde citas textuales. Esta matriz fue utilizada para revisar trabajos de grado, páginas web, documentos públicos, artículos de investigaciones y divulgación científica. La matriz de información se desarrolló con la siguiente estructura:

TIPO DE PUBLICACIÓN	AUTOR(ES)	AÑO	TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN	LÍNEA DE FUERZA	INFORMACIÓN RESCATADA	CITA TEXTUAL
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]

Tabla 5: Formato para la matriz de información. Beltrán, Á. (2022).

El desarrollo de este momento permitió enriquecer la base de datos que se tenía de cada una de las especies representativas de anuros del municipio de Fosca y brindó información esencial para el desarrollo del tercer momento.

Momento 3: Síntesis de la información - “Fichas biológicas”

Como producto final de la primera fase, se realizó en el tercer momento una síntesis de la información recopilada de cada una de las especies más representativas de Fosca (Cundinamarca) donde se presenta el nombre de la especie, una fotografía del mismo, información taxonómica, distribución en el territorio colombiano, morfología, fisiología, biología, ecología e iniciativas de conservación. Para ello, se llevó a cabo el siguiente formato:

<i>[Nombre de la especie]</i>
<i>[Fotografía del organismo]</i>

Distribución en Colombia	[Descripción]
Categoría de Amenaza.	[Según la UICN]
Morfología	[Descripción]
Fisiología	[Descripción]
Biología	[Descripción]
Ecología	[Descripción]
Iniciativas de conservación	[Descripción]

Tabla 6: Formato para las fichas biológicas. Beltrán, Á. (2022).

Fue así como estas fichas se organizaron por cada una de las especies más representativas de Fosca (Cundinamarca) y se tomaron como referencia para el diseño y desarrollo del biomodelo, además de servir como punto de partida para una de las unidades presentadas en la cartilla que acompaña el biomodelo como estrategia didáctica.

Fase 2: “Un sueño hecho realidad”

Con la finalidad de cumplir segundo objetivo específico: *Diseñar un biomodelo de los anuros más representativos de Fosca en pro de su conservación como estrategia didáctica para los estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina* se desarrolló esta segunda fase, la cual se dividió y desarrolló de forma progresiva en los siguientes momentos:

Momento 1: Modelación - ¡Manos a la rana, profe!

Se realizó un biomodelo por parte de la autora que consta de 37 piezas que conforman en su totalidad las cinco especies de anuros más representativas de Fosca (Cundinamarca). Para ello, se adquirió inicialmente un modelo anatómico comercial de un anuro, el cual se tomó como referencia para modelar lo que sería el tegumento de cada especie. Respecto a la anatomía interna, se decidió mantener las estructuras internas del modelo base por estar constituido de un material de alta resolución resistente a impactos y temperaturas moderadas y relacionar cada una con un sistema fisiológico de los anuros como se refleja en la siguiente tabla:

ÓRGANO	SISTEMA	ÓRGANO	SISTEMA
Esqueleto	Esquelético	Hígado y vesícula biliar	Digestivo
Corazón y pulmones	Circulatorio y respiratorio	Ovario y oviducto	Reproductor
Estómago y esófago	Digestivo	Lengua y músculos	Muscular
Intestinos delgado y grueso. Riñones	Digestivo y excretor		

Tabla 7: Relación de los órganos del biomodelo con los sistemas de los anuros. Beltrán, Á. (2022).

Desde el aspecto morfológico cabe resaltar que las estructuras externas o en otras palabras, lo que implica el tegumento o piel del biomodelo se realizaron con vendas de yeso sobre la estructura base que brindó el modelo anatómico comercial. Bajo esa línea, las vendas permitieron que el biomodelo fuera acorde y acertado al tacto desde las texturas que presenta el tegumento de cada especie. Las pinturas acrílicas fueron un punto clave para recrear los patrones de colores de las especies permitiendo acercarse cada vez más a la realidad de las mismas. Cabe señalar que el yeso y en especial las vendas, se escogieron por ser un material resistente y fácil de usar, así como las pinturas acrílicas que le dieron finalización a los biomodelos brindando detalle y cercanía a la realidad.

Momento 2: Maquetación - ¡Manos en el diseño, profe!

Como segundo momento se desarrolló la cartilla digital denominada *Historias anuro fantásticas* la cual fue diseñada por medio de la plataforma Canva design e ilustrada por la autora desde el software Sketchbook. El objetivo principal de la cartilla es complementar el biomodelo desde el desarrollo conceptual explícito de los sistemas fisiológicos en relación a la estructura anatómica del biomodelo en pro del reconocimiento y conservación de los anuros más representativos de Fosca.

Fase 3: “Luces, biomodelo, ¡acción!”

La última fase denominada “*Revisión final*” se centró en desarrollar el tercer objetivo específico *Identificar las posibilidades didácticas del biomodelo como estrategia didáctica en pro de la conservación de los anuros más representativos de Fosca desde la ejecución del*

mismo con los estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina. Para ello, se ejecutaron los siguientes momentos:

Momento 1: Aplicación - “Biomodelo + Cartilla = Fórmula mágica”

Como primer momento de la tercera fase, se aplicó la estrategia didáctica a los estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina en Fosca (Cundinamarca). Para ello, los biomodelos se presentaron de forma progresiva a los estudiantes a la par de que se abarcaron los temas estipulados de fisiología. Este escenario se implementó bajo el siguiente cronograma:

SESIÓN DE CLASE		TIEMPO (HORAS)	UNIDAD (U)	BIOMODELO	SESIÓN DE CLASE		TIEMPO (HORAS)	UNIDAD (U)	BIOMODELO
Nº	FECHA				Nº	FECHA			
1	6 de octubre 2022	2 HORAS	Introducción, U1, U2.	Tegumento, esqueleto y músculo.	5	11 de noviembre 2022	2 HORAS	U6.	Ovario y oviductos.
2	19 de octubre 2022	1 HORA	U3.	Corazón y pulmones	6	16 de noviembre 2022	1 HORA	U7, Fichas biológicas.	Piezas de las 5 especies más representativas de anuros.
3	3 de noviembre 2022	2 HORAS	U4.	Esófago y estómago, hígado y vesícula, intestinos y riñones.	7	17 de noviembre 2022	2 HORAS	Evaluación final	Biomodelo completo y cartilla completa.
4	10 de noviembre 2022	2 HORAS	U5.	Esófago y estómago, hígado y vesícula, intestinos y riñones.					

Tabla 8: Cronograma de ejecución de la estrategia didáctica. Beltrán, Á. (2022).

Momento 2: Vídeo - “Momento esencial de evaluación”

En la última sesión de clase se desarrolló este segundo momento que representa la evaluación de la estrategia didáctica la cual se dio mediante el desarrollo de un video por parte de los estudiantes. Para ello, los estudiantes se organizaron en grupos y realizaron previamente un guion en el cual se identificaba y organizaba la estructura que debía seguir el video, así como la participación de cada estudiante desde la explicación de diversas características y conceptos que lograran explicar lo visto de cada una de las unidades. Posteriormente, se determinó una sesión de clase para que los estudiantes se distribuyeran en

diferentes puntos de la institución y pudieran grabar su evaluación en la que explican lo que aprendieron a lo largo de la experiencia e interactúan con el biomodelo.

Momento 3: Encuesta - “Déjame leerte”

Como complemento a la evaluación de la estrategia, se creó una encuesta en Google Forms (ver anexo 5) dirigida a los estudiantes del grado séptimo del I.E.D. María Medina de Fosca (Cundinamarca) la cual fue enviada el 23 de noviembre. El objetivo de esta encuesta fue reconocer desde lo didáctico, lo conceptual y lo actitudinal, en qué medida el biomodelo funcionó como estrategia didáctica para la enseñanza de la fisiología tras el reconocimiento de las especies más representativas del municipio en pro de su conservación, esto bajo la percepción de la población misma.

Momento 4: Consolidación de la estrategia didáctica

Finalmente, en pro de validar la estrategia desarrollada en este trabajo de grado como una estrategia didáctica, se describen cada una de las características de la misma bajo la tabla adaptada de Feo (2010) desarrollada en el marco teórico (ver tabla 9). Anexo a ello, se desarrolló una matriz que se presenta a continuación en la que se expone la relación y complementariedad del biomodelo con la cartilla y su aporte dentro de los procesos de enseñanza del concepto de fisiología y reconocimiento de anuros del municipio.

ACTIVIDAD	OBJETIVO	CONCEPTO	CARTILLA	BIOMODELO	¿CÓMO SE LOGRÓ?
[...]	[...]	[...]	[...]	[...]	[...]

Tabla 9: Formato de matriz sobre la consolidación de la estrategia didáctica. Beltrán, Á. (2022).

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Fase 1: “Una búsqueda primero”

Momento 1: Matriz de reconocimiento - “¿Qué especies son?”

Para el desarrollo de la matriz de reconocimiento se realizó una primera revisión bibliográfica de investigaciones y documentos académicos en los que se destacaron registros de anuros ubicados en los diferentes municipios del departamento de Cundinamarca. De tal revisión se rescataron 16 archivos (ver anexo 1) entre documentos públicos, trabajos de grado, artículos de investigación, catálogos de investigación y/o divulgación científica y páginas web siguiendo el intervalo escogido desde el año 2010 al año 2022. A la par, se sistematizaron las especies registradas por los autores en los diferentes municipios de Cundinamarca dentro de la matriz de reconocimiento (ver anexo 2).

En tal matriz se encuentran un total de 84 especies de anuros pertenecientes a 11 familias, de tales especies se reportaron 191 individuos en algunos municipios de Cundinamarca como el Salto de Tequendama (5 registros), Puerto Salgar (6 registros), San Francisco (6 registros) y veredas como Toriba Bajo (6 registros), El Rosal (6 registros), Sabaneta (6 registros), El Peñón (6 registros), Fusagasugá (3 registros) y su localidad Sabaneta (6 registros), Soacha (12 registros), Bogotá (6 registros), Girardot (8 registros), Facatativá (1 registro), Fúquene (2 registros), Guasca (3 registros), Tabio (3 registros), Guatavita (3 registros), Altiplano cundiboyacense (1 registro), Supatá (1 registro) y las Veredas las lajas (6 registros), páramos y subpáramos de Chingaza (1 registro), Pasca (1 registro) y finalmente Fosca (5 registros), el municipio de interés. Así mismo se encontraron reportes de 74 individuos registrados de forma indiferente en Cundinamarca sin presentar un lugar específico, o en afluentes hídricos que atraviesan el departamento como lo es la Cuenca del río Seco en el que se registraron 18 individuos.

Tal matriz permitió identificar las especies reconocidas en Cundinamarca, especialmente en Fosca desde la perspectiva investigativa en donde se hizo mayor énfasis en la investigación de Romero (2021) quien tuvo en cuenta la perspectiva de la población y su interacción con cinco especies en específico, lo que generó mayor afinidad dentro de esta investigación por los sujetos y el contexto en el que se desarrolló el trabajo.

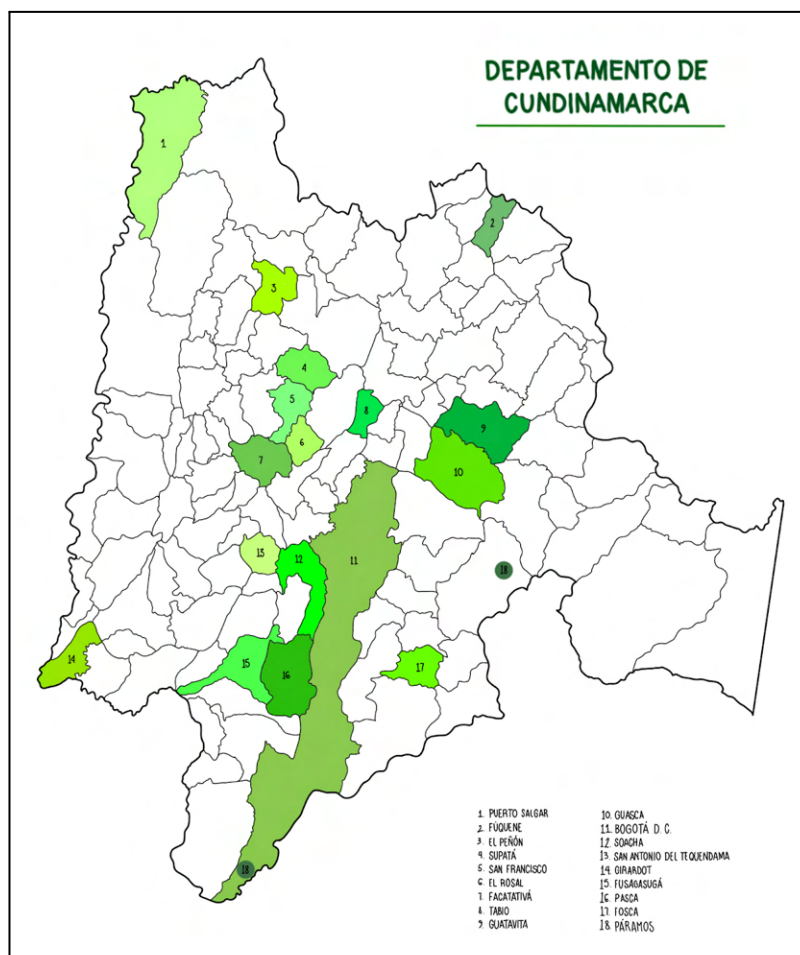


Imagen N°5: Mapa del departamento de Cundinamarca. Beltrán, Á. (2022). Diseño modificado de <http://www.colombiamania.com/mapas/departamentos/cundinamarca.html>

Con tal información fue posible determinar las cinco especies registradas en Fosca como especies representativas para esta investigación por cuatro razones principales: (i) Dentro de la revisión documental, fueron las únicas especies que presentaron registros por observación en el municipio de Fosca, de hecho, (ii) quienes observaron las especies hacen parte del contexto de la población escogida para esta investigación, tal como lo expresa Romero (2021) las especies que se mencionan dentro del documento en borrador que ha sido desarrollado desde el semillero de investigación de estudios herpetológicos Ranitomeya, son especies que han encontrado los estudiantes de forma frecuente durante las salidas y muestreos, este escenario implica un reconocimiento previo de las mismas por los habitantes.

(iii) En concordancia con el punto anterior, la afinidad e interés de la población por el reconocimiento de las especies aumenta teniendo en cuenta que hacen parte de su realidad cercana y de (iv) su realidad histórica y cultural en la que se ve sumergida el municipio de

Fosca a pesar de ser en muchos de los casos indiferentes para los habitantes; es importante recalcar la importancia de los anuros para los pueblos originarios de los muiscas que habitaban Fosca, quienes dentro de sus representaciones zoomorfas tenían en cuenta a las ranas por su alta relación con la llegada de las lluvias, así como el croar de las ranas marcaba para ellos el anuncio de la llegada del agua, elemento que era considerado sagrado para las comunidades. Según Bohórquez (2008) la repercusión e importancia de los anuros era tan grande que el culto que se rendía a estos organismos significaba retribución para el indígena representada en abundancia y prosperidad en las cosechas, así mismo, expresa que la creencia que permanecía en los muiscas trataba de que las ranas eran los animales en los cuales transmigran las almas de los humanos.

Momento 2: Matriz de información - “¿Qué sabemos de esas especies?”

Teniendo en cuenta la decisión tomada bajo la revisión de la matriz de reconocimiento respecto a las especies de anuros más representativas del municipio de Fosca, se realizó la revisión documental en donde se recolectó y consolidó información referente a las características morfológicas, fisiológicas, biológicas y ecológicas de cada una de las especies de anuros tomadas para esta investigación además de lograr reconocer su distribución geográfica en Colombia y sus estados de conservación según la UICN.

De la matriz de información resultante de esta revisión (ver anexo 3) se destacan las características mencionadas anteriormente que dieron soporte al desarrollo del momento 3 en los que se logró enfatizar y profundizar en cada especie. Desde tal punto, es posible concebir algunas generalidades de las especies, acorde a lo mencionado por diferentes autores dentro del marco teórico: (i) el hábito de las ranas es nocturno, mientras que el hábito de los sapos es diurno y nocturno, lo cual se puede relacionar con lo expuesto por Agostini (2012) quien expresa que la mayoría de anuros sale de sus refugios durante la noche a reproducirse o alimentarse, así mismo, es de entender la sensibilidad de la piel de la mayoría de ranas y la resistencia del tegumento de los sapos, aspecto que se puede relacionar con lo expuesto por V. Vargas (2015) quien afirma que las ranas tienen una piel más lisa, mucosa y con mayor susceptibilidad a condiciones extremas del ambiente en diferencia a los sapos, quienes tienen una piel seca y áspera que les permite estar fuera del agua.

Ahora bien, bajo las apreciaciones del mismo autor, el afirmar que algunas especies pueden estar fuera del agua no significa que sean completamente independientes de esta, porque aun presentando tales características, toda la herpetofauna requiere de los cuerpos de agua para diversos procesos. (ii) Todo ello se relaciona con lo encontrado dentro de la matriz en el que se resalta el hábitat de las cinco especies, estos se encuentran cerca o en los mismos cuerpos de agua que suelen ser lénticos, poco profundos, permanentes o semipermanentes, rodeados por pastizales, troncos y arbustos. Así mismo, los resultados de la matriz se acercan a lo expuesto por el autor al considerar las características de los hábitats mencionadas son ideales para permitir en los anuros procesos de reproducción, alimentación y regulación necesarios para su subsistencia.

De tales procesos, se destaca el reproductivo. (iii) Según lo previsto en la matriz de información, las cinco especies de anuros presentan fecundación externa, tal como lo expresa V. Vargas (2015) quien afirma que esta la fecundación se da de esa forma y es realizada por parejas de asuntos en el amplexo o también conocido como el abrazo nupcial. Previo a ello, (iv) los machos de estas especies emiten vocalizaciones que no sólo permiten indicar la identidad de la especie, el sexo, el estado reproductivo y hasta su localización, sino que también les posibilita emitir diferentes requerimientos o necesidades, generando diferentes tipos de canto como los mencionados por Rivera (2019) expuestos en el marco teórico. Así mismo, esta información resultante de la matriz va en concordancia con lo referido por Toro et al. (2006) quienes relacionan las vocalizaciones con la emisión de sonidos desde la vibración de las cuerdas vocales de la laringe producidos por los machos quienes poseen un saco resonador.

Referente a los aspectos de morfología, (v) se encontró como generalidad de las cinco especies la presencia de dimorfismo sexual, en donde la hembra presenta un mayor tamaño corporal que el macho, lo que se acerca al planteamiento de Savage (2002) y Gramouhrit (2004, como se citó en Zornoza, 2011) presentado en donde afirma que en gran parte de los anuros se evidencia dimorfismo sexual en el tamaño, siendo en su mayoría casos en los que los machos son más pequeños que las hembras, aspecto que se puede comprobar tomando las medidas de la LHC.

El color y los patrones de color que presentan los anuros en su tegumento hacen parte de sus particularidades, en tal sentido, (vi) las cinco especies presentan coloraciones dirigidas

a tonalidades cafés, amarillas y verdes; si bien estas pueden variar según características propias del ambiente y su relación con las especies, tal como lo expresa Ballesta (2004) al referirse de las especies de estas tonalidades como crípticas que favorecen a los individuos más oscuros en altas elevaciones y más claros a medias y bajas elevaciones. Así mismo Stevens y Merilaita (2009) aseguran que tales tonalidades les permiten esconderse en el hábitat ante los predadores que también habitan allí bajo lo que se conoce como crisis o camuflaje.

Ahora, si bien la morfología y la coloración de anuros son características importantes para la identificación de especies, es de mencionar que en algunos casos especies de la misma familia presentan tales características muy similares, casi imperceptibles, en donde es necesario remitirse a reconocer (vii) distinciones genéticas como fuerte para generar diferencias entre linajes, si bien es un aspecto que no es visible a primera vista, se sabe que se debe al aislamiento reproductivo, altitud de las zonas, barreras ecológicas, entre otros. Sin embargo, actualmente sólo se encuentran los registros de *P. bogotensis*, *R. marina*, *D. molitor*, *P. palmatus* y *B. platanera* en Fosca, hasta no hacer más investigaciones de la diversidad de herpetofauna del lugar no se podrá reconocer si existen linajes similares a las especies mencionadas en el municipio.

Asiduamente, con la compilación de información en la matriz, se acentuaron diversas problemáticas que se exponen a continuación:

Como se ha hecho explícito, las cinco especies de anuros mencionadas se pueden encontrar en zonas urbanas o con intervenciones antrópicas, lo que significa que en varios municipios de Colombia es posible encontrarlas y, relacionado con los procesos de enseñanza aprendizaje es posible abarcar temáticas del disciplinar biológico con estos organismos, aun así (i) hay poca visibilización de los anuros como organismos factibles para trabajar en el aula especialmente en temáticas consideradas difíciles dentro del componente disciplinar, aspecto que se sigue reconociendo desde lo expresado por Moyano (2014) a partir su análisis entorno a las actividades y textos escolares que se basan en ejemplos ajenos a la diversidad endémica del territorio.

Así mismo, fue posible reconocer que (ii) son pocas las investigaciones que se dan a nivel municipal a pesar de que existe gran diversidad biológica de anuros tal como lo

menciona Romero (2021) dentro de su investigación, en donde resalta la falta de trabajos académicos en torno a la herpetofauna en diversos municipios del departamento de Cundinamarca. De hecho, (iii) la poca relevancia que representan los anuros para los habitantes actuales de Fosca se puede relacionar con la problemática expresada por Zamora et al. (2018) quienes aseguran que las especies de este orden deben enfrentar el rechazo social que emerge en la sociedad y que genera ideas erróneas y actitudes negativas hacia la herpetofauna, por relacionarla con animales peligrosos, dañinos, repugnantes o asociados a mitos y supersticiones. Esta situación provoca una desconexión entre la población y los anuros que comparten con ellos el territorio y hacen parte de la realidad más cercana de los habitantes fosqueños.

Finalmente, esta matriz da cuenta de que (iv) no existen planes de conservación para las especies más representativas de Fosca por ser organismos comunes en zonas intervenidas como potreros, bordes de carreteras, centros poblados, debido a que presentan gran tolerancia a la presencia antrópica y tienen una amplia distribución altitudinal. Esto le ha restado importancia en términos de conservar tales especies y sus hábitats en los que es imprescindible la existencia de lagunas o charcas.

Momento 3: Síntesis de la información - *Fichas biológicas*

Para el cierre de esta primera fase, se realizaron las siguientes fichas biológicas que contienen información de cada uno de los cinco anuros escogidos como las más representativas de Fosca (Cundinamarca) bajo el formato expuesto anteriormente:

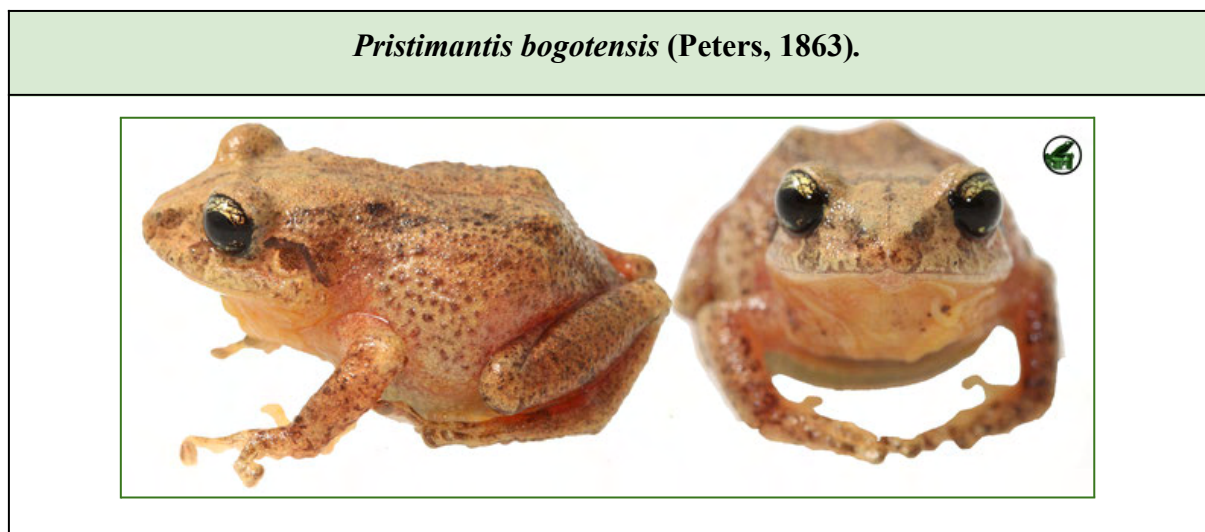


Imagen N°6: *Pristimantis bogotensis*. [Fotografía]. Vista lateral y frontal. Acosta, 2014.

<https://www.batrachia.com/orden-anura/craugastoridae-270-spp/pristimantis-bogotensis/>

Pertenece a la familia Craugastoridae de la cual se destacan cuatro géneros reportados en Cundinamarca: Craugastor, Niceforonia, Strabomantis y Pristimantis (Romero, 2021). Es una especie endémica de los bosques andinos hasta los páramos de la cordillera oriental de Colombia (Corporación Autónoma Regional de Chivor - Corpochivor, 2020).

Distribución en Colombia

La *Pristimantis bogotensis* se caracteriza por tener una distribución geográfica dentro del territorio colombiano en los bosque andinos hasta los páramos de las dos vertientes de la región central de la Cordillera Oriental en los departamentos de Cundinamarca, Santander, entre los 1750 a 3600 m.s.n.m. (Acosta, 2020).

Categoría de Amenaza

Se encuentra categorizada por la UICN Red List como preocupación menor (LC).

Morfología

Se considera una rana pequeña debido a su cuerpo corto y grueso. La longitud de su hocico es de aproximadamente 30 mm y una cabeza de 10,5 mm por 12,5 mm de largo y ancho, dentro del registro de medidas aproximadas presentadas por Blanco et al. (2019) se sabe que la longitud rostro cloaca (en adelante LRC) es de 27,98 mm \pm 2,68 mm, el ancho de la boca es de 10,21 mm \pm 1,36 mm, el largo del antebrazo es de 6,25 mm \pm 0,81 mm, el largo de la tibia es de 12,17 mm \pm 1,32 mm y el largo el fémur es de 11,90 mm \pm 1,36 mm. Tiene terminaciones en los dedos de disco truncado, relacionado con su hábito terrestre-arbóreo, así como membrana pedial moderada, el hocico es corto y circular desde una vista dorsal, más desde una vista lateral se ve redondeado. Los ojos son grandes; el tímpano es pequeño, no mayor en diámetro que la mitad. El mentón, el pecho y las partes superiores están cubiertas por un tegumento con gránulos finos y a menudo, con series largas de glándulas entre los ojos o en otras con forma de X en la espalda. Los gránulos son más gruesos en el vientre, las partes inferiores del fémur y alrededor del ano. Una cresta glandular irregular se extiende hasta la esquina posterior del ojo por encima del tímpano y termina por encima del hombro. Los machos tienen un saco vocal externo transversal. A pesar de que pueden presentar diversas coloraciones en su piel, se reconocen por su coloración críptica por ser marrones en el dorso y color crema en el vientre 8M, algunos ejemplares tienen manchas en el dorso o un par de rayas dorsolaterales más anchas que van hasta la cloaca. La mitad anterior del mentón en los machos adultos suele ser de color pizarra (Cochran y Goin, 1970, como se citó en Koo, 2021).

Fisiología

Al ser una especie que se encuentra en hábitat de bosque nuboso montano tropical y algunas en páramo andino, usa crioprotectores, incluido un nivel elevado de glucosa en la sangre para evitar que sus tejidos se congelan (congelación extracelular) cuando las temperaturas descienden por debajo de los 0°C (Koo, 2021). Poseen un desarrollo directo en donde la

	reproducción no requiere de un cuerpo de agua, pero sí de espacios húmedos por lo sensible que puede llegar a ser su piel, además de que son necesarios para los procesos de regulación (Blanco et al., 2019; Romero, 2021).
Biología	A esta familia de anuros se les reconoce como ranas de hojarasca, además de esto, se señala por ser diversificados (Ardila y Acosta, 2000). De igual manera, Negrete (2018, como se citó en Romero, 2021) reconoce que estos organismos tienen ausencia de branquias externas, aspecto que puede ser de carácter evolutivo en cuanto desarrollo de los renacuajos; estos a su vez tienen aletas delgadas que se pueden observar en cualquier miembro de Craugastoridae. No existe cuidado parental y su desplazamiento es principalmente saltador. Tiene horarios de actividad nocturna y un tipo de dieta generalista de invertebrados medianos (Blanco et al., 2019).
Ecología	Esta especie está estrechamente relacionada con quebradas en hábitats heterogéneos como turberas, pastizales abiertos, lagunas de alta montaña (con entrada de agua corriente) y bosques riparios, de hecho, esta especie se ve favorecida por la variedad de microhábitats (como la hojarasca, arbustos, rocas, entre otros) y la oferta de insectos, tiene una preferencia de hábitat terrestre arbórea (Blanco et al., 2019; PSR 3 S.A.S, 2019). Aparente es gregaria, sus hábitos son nocturnos y los machos son territoriales y vocalizan dentro de las macollas de pasto emergente de las turberas o encima de hojas anchas con preferencia por aquellas de texturas suaves o lisas. Se han registrado adultos emergiendo de bromelias para vocalizar sobre hojas o ramas circundantes. Emiten sus llamados de advertencia en territorios ubicados sobre troncos y arbustos generalmente para atraer hembras de su propia especie y repeler a otros machos (Barrientos, 2010). Las condiciones ambientales y estructurales del hábitat permiten que este organismo que es de hábito terrestre haga uso de elementos presentes como puyas o pastos para evitar sobreexposición en horas de mayor radiación, en busca de microhábitat con mayor humedad (Duarte et al., 2020).
Iniciativas de conservación	Entendiendo que esta especie no se encuentra en una categoría de amenaza preocupante, no existen iniciativas de conservación que giren en torno a ella, sin embargo, se reconocen como principales amenazas la pérdida de hábitat debido a la expansión de actividades ganaderas y agrícolas, la introducción de la trucha arcoíris y la contaminación de las fuentes hídricas debido al uso de agroquímicos. Adicionalmente, existen reportes del hongo patógeno <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i> en algunos ejemplares de esta especie (PSR 3 S.A.S, 2019).

Tabla 10: Ficha biológica *Pristimantis bogotensis*. Beltrán, Á. (2022) adaptado de la matriz de información.

***Dendropsophus molitor* (Schmidt, 1857)**



Imagen N°7: *Dendropsophus molitor*. [Fotografía]. Vista lateral. Acosta, 2013.

<https://www.batrachia.com/orden-anura/hylidae-137-spp/dendropsophus-molitor/>

La familia Hylidae más conocidas como ranas arbóreas o sabaneras hace parte de los anuros más diversos en Colombia, actualmente tiene los siguientes géneros reportados en Cundinamarca: (i) Hyloscirtus, (ii) Boana, (iii) Dendropsophus, (iv) Osteocephalus, (v) Trachycephalus, (vi) Scinax, (vii) Agalychnis, (viii) Pithecopus, (ix) Engystomops, (x) Leptodactylus, (xi) Elachistocleis, (xii) Xenopus y (xiii) Lithobates. Acosta Galvis, (2021, como se citó en Romero, 2021).

Distribución en Colombia Esta especie es conocida comúnmente como la rana andina y se encuentra en la Cordillera Oriental de Colombia, su distribución geográfica comprende los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander, entre los 1.600 y 3.600 m.s.n.m. (Guarnizo et al., 2014, como se citó en Arias, 2020).

Categoría de Amenaza Se encuentra categorizada por la UICN Red List como preocupación menor (LC) dado a su amplia distribución, por tener poblaciones con altas densidades y estables (PSR 3 S.A.S, 2019).

Morfología Presenta una coloración críptica, aunque los especímenes pueden variar ampliamente en color, de verde a amarillo, con líneas oscuras o manchas negras, marrón, marrón con manchas verdes, marrón con mancha verde en forma de W. Las tonalidades de coloración pueden ser afectadas por factores como temperatura y niveles hormonales, mientras que el patrón de manchas se mantiene constante (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018). La LRC es de 34,47 mm ± 4,64 mm aproximadamente, el ancho de su boca está entre los 11,16 mm ± 1,60 mm, el largo del antebrazo es de 7,15 mm ± 1,12 mm, el largo del fémur es de 7,00 mm ± 2,74 mm, el largo de la tibia es de 17,32 mm ± 2,03 mm. Presenta un tipo de piel áspera,

	<p>terminaciones en los dedos de disco redondeado que se relaciona con su hábito terrestre y unas membranas pediales muy extensas que se pueden relacionar con su hábito acuático (Blanco et al., 2019). Según Pérez et al. (2020) son de fácil identificación por la distancia que presenta desde las fosas nasales hasta el final del hocico que es la mitad de la distancia desde el final del hocico hasta el ojo; presenta además ojos pequeños, no prominentes, de diámetro igual a la distancia del ojo a la fosa nasal; posee un tímpano prominente, la mitad del diámetro del ojo; y longitud relativa de los dedos es $I < II < IV < III$, con el cuarto dedo más largo que el segundo.</p>
Fisiología	<p>Presentan un modo reproductivo con huevos y renacuajos exotróficos en aguas lénticas (Blanco et al., 2019) poco profundas, permanentes o semipermanentes, rodeados por pastizales y arbustos, posiblemente, durante el mes de abril y entre octubre y diciembre (Lüddecke 2002, como se citó en PSR 3 S.A.S, 2019). Los huevos se caracterizan por ser pigmentados y generalmente las hembras (que son más grandes que los machos) depositan entre 300 a 1600 huevos. Esta especie tiene un parentesco controversial con otros linajes de especies con la <i>D. luddeckei</i>, <i>D. pelidna</i> y <i>D. meridensis</i>, por tal razón se han realizado estudios genéticos en lo que respecta a su polimorfismo en variación de coloraciones que puede llegar a tener, ya que algunos pueden ser marrones con manchas verdes o verdes con negro, entre otras tonalidades; tales variaciones genéticas se relacionan con el aislamiento reproductivo que expresan diversos autores (Arias, 2020; Romero, 2021). Esta especie es de hábitos heliotérmicos, lo que significa que los individuos pueden termoregularse y en áreas abiertas durante el día. Las hembras de esta especie que viven a mayores altitudes pueden poner un menor número de huevos, pero éstos son de mayor tamaño que los de las hembras de poblaciones de elevaciones más bajas que ponen un mayor número de huevos, aunque estos son de menor tamaño. Todos los huevos de esta especie se caracterizan por ser pigmentados (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018).</p>
Biología	<p>Esta especie se encuentra asociada a hábitos semiacuáticos, por ello en los meses de abril, octubre y diciembre que se presentan temporadas de lluvias, se ve propicia la reproducción y es posible identificar una actividad vocal nocturna por parte de los machos para atraer a las hembras (Duarte et al., 2020). Tiene un tipo de dieta generalista, con preferencia en invertebrados pequeños. No existe cuidado parental. Tiene dos tipos de desplazamiento: (i) nadador y (ii) saltador (Blanco et al., 2019). Los adultos depositan sus posturas en el agua léntica (los renacuajos no pueden sobrevivir en quebradas) y después de la eclosión el renacuajo se esconde entre la vegetación acuática durante las horas del día; en la noche salen a buscar alimento. Los renacuajos son de color negro con el cuerpo gordo y la cola no muy larga. La boca es terminal y presenta una fórmula dental de $1/2$. Los renacuajos necesitan de un largo tiempo para completar su desarrollo en temperaturas frías, lo que dificulta su propagación ya que muchos de los charcos o pantanos que se forman son temporales (Guarnizo et al., 2014, como se citó en la Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018).</p>

<p>Ecología</p>	<p>Su horario de actividad es nocturno. Tienen forrajeo sit-and.wait o captura al acecho, con una mayor inversión energética en costos de manipulación y menor en costos de búsqueda. En cuanto a su preferencia de hábitat, permanece la mayor parte de su tiempo y realiza sus principales actividades en hábitos terrestres y acuáticos (Blanco et al., 2019). Es una especie común en zonas intervenidas lo que se puede explicar desde su resistencia a los factores estresantes causados por la actividad antrópica, posibilitando su observación en praderas, potreros, bordes de carreteras y centros poblados debido a su tolerancia a la presencia antrópica y su amplia distribución altitudinal. A pesar de ello, su presencia está condicionada a la existencia de lagunas o charcas que utilizan tanto los adultos como los renacuajos (Guarnizo et al., 2014 como se citó en Arias, 2020; Pérez et al., 2020). Se ha documentado que los individuos tienen tamaños corporales más grandes a una mayor elevación (Navas 2006), y donde las hembras pueden poner un menor número de huevos, pero éstos son de mayor tamaño en relación con los de las poblaciones de elevaciones más bajas (Lüddecke y Sánchez 2002, como se citó en PSR 3 S.A.S, 2019).</p>
<p>Iniciativas de conservación</p>	<p>A pesar de ser una especie adaptable a una amplia gama de hábitats, en la mayoría de los casos en zonas con impactos antrópicos, se tienen en cuenta la contaminación de varios hábitats, como los humedales de Bogotá, en donde la especie se ha eliminado debido a que sus huevos y renacuajos no pueden sobrevivir a las elevadas cargas de contaminación (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2018). Asiduamente, se tienen en cuenta los reportes de infecciones por <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i> en el departamento de Cundinamarca principalmente, a su vez, la introducción de la rana toro (<i>Lithobates catesbeianus</i>) en Cundinamarca y Boyacá (Rueda et al., 1999) podría considerarse como una futura amenaza al compartir los mismos hábitats que <i>D. molitor</i>.</p>

Tabla 11. Ficha biológica *Dendropsophus molitor*. Beltrán, Á. (2022) adaptado de la matriz de información.



Imagen N°8: *Boana platanera*. [Fotografía]. Vista lateral. Acosta, 2013.

<https://www.batrachia.com/orden-anura/hylidae-132-spp/boana-platanera/>

Hylidae es una de las familias del orden Anura más ricas en especies del mundo. En esta familia, las especies de ranas arbóreas (pasan la mayor parte de su vida en los árboles) del género *Boana* las cuales varían mucho en cuanto a rasgos fenotípicos, como el tamaño, el color, la forma, las espinas óseas y las estructuras de los tegumentos como los pliegues y membranas de los dedos, entre otros, también varían en los comportamientos, por ejemplo, en las vocalizaciones y cuidados parentales (Padrón, 2021). *Boana platanera* es una rana arbórea de la familia Hylidae. Es una rana de la flora arbustiva asociada al ecotono pastizal-bosque y al interior del bosque, donde es similar con *Hypsiboas boans* y *Boana crepitans* y críptica con *Boana xerophylla* (D. Hernández et al., 2021). El epíteto específico “platanera” es un adjetivo que se usa en aposición a la planta del plátano o banano, donde estas ranas se encuentran comúnmente durante el día.

Distribución geográfica

Su distribución geográfica abarca dos grupos poblacionales principales, el primero se extiende desde el centro-este de Panamá, los Andes, la Orinoquía y el norte de Colombia, gran parte de Venezuela, las Guayanas y algunas islas del Caribe. El segundo grupo poblacional se restringe a la Mata Atlántica brasileña. Se han encontrado reportes hasta los 2450 m.s.n.m., en una gran variedad de hábitats como bosques húmedos tropicales, montanos bajos, ambientes semiáridos y urbanos (D. Hernández et al., 2021).

Categoría de Amenaza

Está categorizada por la UICN como especie de preocupación menor (LC) (D. Hernández et al., 2021).

Morfología

La especie se caracteriza por una longitud de hocico-abertura cloacal de 4,3 a 6,4 centímetros en los machos adultos y de 4,1 a 7,2 centímetros en las hembras adultas. La piel es granular ventralmente. El tímpano y anillo timpánico son visibles externamente y en contacto con el margen posterior del ojo. Los costados suelen mostrar barras finas transversales paralelas. En vista dorsal, la cabeza es casi redondeada con hocico redondeado, truncado o subelíptico. La piel es lisa dorsalmente (Padrón, 2021). Esta rana posee una coloración amarillo pálido incluso puede ser color beis o blanca, sus ojos tiene coloración verde pálido esmeralda, los especímenes de localidades diferentes a la localidad tipo muestran alguna variación de color, el dorso ocasionalmente puede ser de color marrón pálido uniforme o puede tener dos manchas escapulares de color marrón oscuro o algunos puntos pequeños dispersos en la región sacra o dorso. Algunos individuos tienen un fondo ceniciento con manchas irregulares y en pocas ocasiones, tienen un aspecto de líquen. Más a menudo, el dorso presenta manchas grandes que pueden tener una forma irregular o pueden presentar una mancha marrón ancha en forma de X que podría tender a ser difusa. Los antebrazos y las muñecas pueden tener bandas marrones y las piernas y muslos pueden tener bandas con bordes poco definidos. Existe dimorfismo sexual en el tamaño corporal, siendo los machos generalmente más pequeños que las hembras (machos: 46,57–63,34 mm;

	hembras: 54,33–74,74 mm), y por la presencia de una espina prepolical prominente en los machos (Escalona et al., 2021).
Biología	La época reproductiva de <i>B. platanera</i> es a mediados de septiembre, época caracterizada por un periodo de bajas precipitaciones (D. Hernández et al., 2021). Los machos vocalizan sobre la vegetación hasta 5 m, pero generalmente desde el suelo, sobre rocas o parcialmente sumergidos o flotando en el agua, aunque este último comportamiento suele observarse en charcas artificiales y temporales. La vegetación asociada suele ser la de áreas abiertas perturbadas, con abundancia de pastos y pocos árboles. Los registros de campo de ELM para algunos de los especímenes referidos indican que la especie vive en lugares con temperaturas medias anuales superiores a 17 °C y precipitaciones medias anuales entre 600 y 1.500 mm aproximadamente (Escalona et al., 2021). Debido a estudios en su filogenia, esta especie se ha trasladado del género <i>Hypsiboas</i> al género <i>Boana</i> (Romero, 2021).
Ecología	Su hábitat incluye bosques tropicales, sabanas secas o húmedas, lugares subtropicales secos, ríos, corrientes de agua, pastos, plantaciones de plátano, jardines rurales, áreas urbanas, las zonas donde hay cuerpos de agua como lagos, mariscada, manantiales y charcos. Acosta Galvis, (2021, como se citó en Romero, 2021). El amplexus en <i>Boana platanera</i> es axilar, con los dedos de los pies proyectados por encima de los hombros de la hembra. Las cicatrices que se han evidenciado en el dorso de varios individuos sugieren la existencia de combate macho a macho en esta especie. Por otra parte, esta especie puede formar coros y los machos están separados entre sí por al menos un metro. Además, esta especie suele poner huevos en balsas en sistemas acuáticos lénticos. Finalmente, se resaltan reportes de las siguientes especies los mismos criaderos de <i>B. platanera</i> : <i>B. lanciformis</i> , <i>B. pugnax</i> , <i>Dendropsophus microcephalus</i> , <i>Engystomops pustulosus</i> , <i>Leptodactylus fuscus</i> , <i>Pleurodema brachyops</i> , <i>Pseudis paradoxa</i> , <i>Rhinella horribilis</i> , <i>R. marina</i> , <i>Scarthyla vigilans</i> y <i>Scinax rostro</i> (Escalona et al., 2021).
Iniciativas de conservación	A pesar de que está categorizada como preocupación menor en la UICN por su abundancia y amplia distribución geográfica y altitudinal durante todo el año, además de su adaptabilidad y tolerancia en ambientes antrópicos con hábitats acuáticos, se alerta de infección por el hongo quítrido <i>Batrachochytrium dendrobatidis</i> (Escalona et al., 2021).

Tabla 12. Ficha biológica *Boana platanera*. Beltrán, Á. (2022) adaptado de la matriz de información.

***Rheobates palmatus* (Werner, 1899)**



Imagen N°9: *Rheobates palmatus*. [Fotografía]. Vista lateral. Acosta, 2014.

<https://www.batrachia.com/orden-anura/aromatidae-17-spp/rheobates-palmatus/>

Rheobates palmatus es un aromobátido que presenta una amplia distribución en los Andes colombianos entre los 300 a 2400 m s.n.m. Puede encontrarse en diferentes tipos de hábitats como bosques lluviosos y de niebla, así como en áreas con perturbación antrópica como pastos y cultivos (Bobadilla et al., 2021). Investigaciones realizadas sobre su población han revelado que esta especie ha tenido diferencias genéticas en las poblaciones halladas en la cordillera oriental, produciendo una diversidad de cantos que son interpretados como el intercambio genético por la altitud y los Andes que actúa como una barrera que permite esta variabilidad genética (Romero, 2021).

Distribución geográfica

Es una especie endémica de Colombia, propia de los Andes colombianos, presente en las vertientes de la Cordillera Central y la Cordillera Oriental, ocupa un rango altitudinal desde los 350 hasta los 2200 m.s.n.m. Se registran reportes de este ejemplar en departamentos como Antioquia, Boyacá, Bolívar, Caldas, Cesar, Cundinamarca, Córdoba, Huila, Meta, Norte de Santander y Tolima (Jerez y Yara, 2018).

Categoría de amenaza

LC. Es considerada una especie con poblaciones usualmente abundantes y relevantes; siendo observadas en ríos contaminados y con importantes procesos de deforestación.

Morfología

Dentro de los promedios presentados por Blanco et al. (2019) se reconoce que la LRC de esta especie es de 31,18 mm ± 4,74 mm, el ancho de la boca es de 11,42 mm ± 1,82 mm, el largo del antebrazo es de 7,09 mm ± 0,91 mm, el largo de la tibia es de 14,63 mm ± 1,99 mm y el largo del fémur es de 23,00 mm ± 2,52 mm. Tiene una coloración críptica, con una piel lisa. Las terminaciones de los dedos son ensanchados, relacionado con su hábitat terrestre, y presentan una membrana moderada. Esta rana se distingue por presentar un hocico redondeado en vista dorsal y lateral, el canto rostral es redondeado y la mandíbula superior se extiende ligeramente más allá que la inferior, además, las fosas nasales son laterales y proyectadas; por otro lado, los ojos son grandes, y su diámetro es aproximadamente igual a la distancia entre el ojo y la punta del hocico. El dorso de esta especie es liso, pero con algunos gránulos en el fémur hacia la región cloacal y de la pierna; mientras que, ventralmente es granular en la garganta y el vientre. No presenta pliegues dorsolaterales. En cuanto a las extremidades, exhibe tubérculos metacarpianos notorios y tubérculo palmar grande y redondeado, los dedos de las manos presentan pliegues laterales poco profundos, no hay membrana interdigital, y el tamaño relativo de los dedos es III > IV

	<p>> I = II. Por otro lado, en la extremidad posterior presentan un tubérculo metatarsal interno ovalado y uno externo redondeado, los dedos de los pies presentan pliegues laterales, membrana interdigital medianamente desarrollada, y el tamaño relativo de los dedos es $IV > III > V > II > I$ (Jerez y Yara, 2018; Acosta, 2022).</p>
Fisiología	<p>Su modo reproductivo es directo, lo que significa que sus huevos eclosionan en renacuajos exotróficos llevados al agua por los parentales (Blanco et al., 2019).</p>
Biología	<p>El tipo de dieta de esta especie es especialista en la familia formicidae. Los organismos de esta especie no presentan cuidado parental y presentan desplazamiento de saltador y nadador (Blanco et al., 2019). Los individuos de esta especie emplean estructuras como madrigueras formadas por plantas, suelo, roca e incluso tuberías de agua para refugio y desove (Bobadilla et al., 2021).</p>
Ecología	<p>Tiene horario de actividad diurno en el que están mayormente activos y realizan sus actividades principales. Su estrategia de forrajeo es activa que conlleva una mayor inversión en costos de búsqueda y menor en manipulación. Prefieren un hábitat terrestre, es donde permanece la mayor parte de su tiempo (Blanco et al., 2019). Puede encontrarse en una gran variedad de ambientes desde aquellos con un ligero deterioro antrópico, como los pastizales y cultivos, hasta ambientes muy conservados, como bosques de niebla y bosques lluviosos tropicales. Los individuos de esta especie habitan en lugares húmedos cerca de cuerpos de agua, con un sustrato compuesto por rocas, hojarasca y embriofitas (Cortés, 2014 como se citó en Jerez y Yara, 2018). Los individuos de esta especie forman colonias con proporción de sexos de 1:1, en territorios delimitados y cerca de cuerpos lóticos que defienden. Esta especie se reproduce a lo largo de todo el año en cuerpos acuáticos con bajos volúmenes de agua, y los machos cantan durante el día en un territorio de aproximadamente un metro desde la orilla. Durante el cortejo, la hembra entra al territorio del macho, se desliza debajo de él, y este la guía al sitio oviposición, donde ocurre la cópula, y finalmente, la apuesta es depositada en una sola capa de huevos sobre el suelo. El macho es quien realiza el cuidado parental, pasa la mayor parte del tiempo sentado sobre los huevos, al alcanzar el estadio larval transporta los huevos al agua sobre su dorso. Los padres aunque realizan contacto olfativo con los huevos, no eliminan los huevos muertos o infectados con hongos (Jerez y Yara, 2018).</p>
Iniciativas de conservación	<p>Es considerada una especie con poblaciones abundantes que se pueden observar en ríos contaminados, hábitats con procesos de deforestación y lugares con altas modificaciones antrópicas, razón por la cual se cataloga en LC por la UICN y no se hace énfasis en iniciativas de conservación de esta especie. Pese a ello, Jerez y Yara (2018) resaltan la importancia de estudiar las poblaciones de esta especie por posible vulneración debido a la relación que presentan con los cuerpos de agua lóticos, que en temporadas de sequía pueden ser fácilmente afectados, perturbando su ciclo de vida y asiduamente reduciendo las</p>

poblaciones. Anexo a ello, esta especie se centra en la región andina, en donde se encuentran una gran cantidad de asentamientos humanos, lo que genera una modificación antrópica mayor del hábitat. Los mismos autores aseguran que, aunque esta especie es resistente a disturbios antrópicos, podría estar en peligro en un futuro debido a que puede corresponder a un complejo de especies con distribuciones más restringidas.

Tabla 13. Ficha biológica *Rheobates palmatus*. Beltrán, Á. (2022) adaptado de la matriz de información.

<i>Rhinella marina</i> (Linnaeus, 1758)	
	
<p>Imagen N°10: <i>Rhinella marina</i>. [Fotografía]. Vista lateral. Acosta, 2013. https://www.batrachia.com/orden-anura/bufonidae-85-spp/rhinella-marina/</p>	
<p>Conocido coloquialmente como sapos y a esta especie en singular como sapo marino, sapo de caña o sapo gigante, fue nombrado por Linnaeus (1785) como <i>Rana marina</i> o su nombre científico como <i>Rhinella marina</i>, nombre que se restringe para las poblaciones distribuidas al oriente de los Andes (Navarro et al., 2020).</p>	
Distribución geográfica	<p>Es posible encontrar organismos de esta especie en la mayoría de hábitat de las tierras bajas de la región cisandina hasta los bosques andinos en Colombia. Se presentan registros en departamentos como el Amazonas, Arauca, Boyacá, Caquetá, Casanare, Cauca, Cundinamarca, Guainía, Guaviare, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Vaupés y Vichada. Ello hace referencia a que esta especie habita en zonas que estén entre los 0 hasta los 2400 metros sobre el nivel del mar.</p>
Categoría de amenaza	<p>LC.</p>

<p>Morfología</p>	<p>Los individuos de esta especie se caracterizan por tener tamaños corporales relativamente grandes. Las hembras de esta especie de cuerpo grande pueden alcanzar LRC de más de 225 mm, oscilando entre los 205 y 287 mm aproximadamente, mientras que los machos presentan una LRC de 100 y 187 mm aproximadamente. Asiduamente se resaltan otras medidas propuestas por Blanco et al. (2019) como el ancho de la boca $42,61 \text{ mm} \pm 6,44 \text{ mm}$, largo del antebrazo $27,34 \text{ mm} \pm 8,87 \text{ mm}$, largo de la tibia $43,77 \text{ mm} \pm 6,41 \text{ mm}$ y largo del fémur $47,48 \text{ mm} \pm 6,62 \text{ mm}$. La cabeza tiene mayor medida de ancho que de largo y exhibe crestas craneales moderadamente bajas; presenta ojos con pupilas elípticas y horizontales. Las glándulas paratiroideas son grandes, ovaladas, miden cerca de cuatro veces la longitud del párpado y se extienden ventralmente hasta el nivel de la mandíbula. Las patas son relativamente cortas y robustas, con dedos cortos y punta redondeada. Presenta membranas interdigitales cortas o moderadas. En cuanto a su colorimetría, la piel de ambos sexos está cubierta por tubérculos esparcidos irregularmente, considerándose como una piel postulada que en algunos adultos pueden tener las puntas de los tubérculos más grandes porque son queratinizadas, así como presentan un vientre granuloso, asiduamente, su color corresponde al carácter críptico, el dorso es grisáceo, marrón oliva o marrón rojizo, reglamentariamente con puntos o moteado marrón oscuro o negro; algunos adultos no pueden presentar puntos o moteado. El vientre es blanco opaco con o sin puntos, o moteado con color marrón grisáceo o negro, los ojos son de color bronce con tono verde pálido y la parte superior del labio es color crema (Navarro et al., 2020). Las crestas craneales están bien desarrolladas. El tímpano es distinto y el interorbitario es cóncavo. Las terminaciones de los dedos son sencillas, las almohadillas nupciales en los machos son oscuras en los 3 primeros dedos y tiene membranas pediales moderadas (Blanco et al., 2019). Los bufos no poseen dientes tienen circulatorio doble y simetría bilateral De la Riva (2002, como se citó en Romero 2021).</p>
<p>Fisiología</p>	<p>Deposita sus huevos y renacuajos exotróficos en agua lúbrica alrededor de las plantas formando enjambres de forma lineal (Blanco et al., 2019; Romero, 2021). En estado reproductivo, los machos presentan una fuerte queratinización en los tubérculos del cuerpo y en las excrescencias nupciales del primer dígito de las extremidades anteriores; algunos de esos individuos también exhiben dicha queratinización en el segundo y tercer dígito. Las glándulas paratiroideas son imperceptibles en individuos recién inician la metamorfosis, pero van creciendo a medida que ellos incrementan su tamaño corporal. (Navarro et al., 2020). Tales glándulas se consideran venenosas por secretar un alcaloide blanco conocido como bufotoxina que se extiende desde la parte anterior del tímpano hasta la mitad de la espalda. Como se mencionó anteriormente, los sapos en etapa juvenil carecen de glándulas paratiroideas que los adultos, por lo que normalmente son menos venenosos y no posee esa característica defensiva, además es de mencionarse que esta glándula posee diferentes toxinas que dependen del organismo, cuando son ingeridos por un depredador, puede ser altamente tóxico para el mismo posibilitando su muerte.</p>

Biología	Tienen una dieta generalista de invertebrados como hormigas, termitas y escarabajos aunque pueden incluir vertebrados que estén a su alcance y quepan en su boca. No cuenta con cuidado parental y tiene desplazamiento terrestre de brincador (Blanco et al., 2019). Esta especie puede reproducirse en charcas temporales que se forman después de fuertes lluvias o en cuerpos de agua permanentes. (Navarro et al., 2020).
Ecología	Esta especie es común en áreas altamente intervenidas y abiertas, aunque eventualmente algunos individuos pueden ser observados en interior de bosque. Los adultos presentan horario de actividad nocturno, especialmente en épocas de lluvia y se ocultan durante el día bajo troncos u objetos caídos o en todo tipo de microhábitats que conservan ambientes húmedos, aunque es común encontrar a individuos de esta especie en etapa juvenil en horarios diurnos, pues son activos durante el día presumiblemente como una adaptación que disminuye el riesgo de ser depredados por conoespecíficos preadultos y adultos. Su preferencia de hábitat es terrestre y su estrategia de forrajeo variable, se ha documentado que los organismos de esta especie pueden ser activos (lo que implica mayor inversión en costos de búsqueda y menor en manipulación) o pueden quedarse quietos y esperar bajo el forrajeo de “sit-and-wait” (Blanco et al., 2019; Navarro et al., 2020). Como mecanismos de defensa ante los predadores están las glándulas parotoideas que producen un alcaloide considerado como una sustancia venenosa visto como un exudado lechoso; otro mecanismo de defensa de esta especie es inflar sus pulmones y alzar su cuerpo robusto con la finalidad de aparentar ser más grande (Romero, 2021). Asiduamente, presentan un comportamiento como estrategia antidepredatoria en la que asumen una posición de muerte fingida. Como depredadores de esta especie se documentan diversas especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Navarro et al., 2020). Respecto a relaciones intraespecíficas se resalta la reproducción explosiva de esta especie que da a entender la efimeridad de sus eventos reproductivos por el corto tiempo de disponibilidad de recursos adecuados para sus ovoposiciones y el desarrollo de los renacuajos. Los machos adultos pueden emitir cantos esporádicos al borde del agua o poco introducidos en ella, mientras que otros pueden ser observados cerca de ellos exhibiendo comportamiento de macho satélite, sin embargo, si la densidad de individuos machos es lo suficientemente alta, ellos dejan de cantar desde un sitio fijo y empiezan a buscar activamente a las hembras que arriban para reproducirse bajo una competencia tipo “scramble”, en la que es común observar que machos en su alto nivel de excitación no discriminan inicialmente entre machos y hembras, individuos de otra especie o incluso objetos inanimados. Cuando varios machos detectan a una hembra simultáneamente, estos saltan o nadan hacia ella para amplexarla generando una lucha sobre el dorso de la misma, quienes eventualmente pueden causar su muerte hasta sofocarla en el agua o contra el sustrato (Navarro et al., 2020).
Iniciativas de conservación	Debido a que <i>R. marina</i> es una especie adaptable a una gran diversidad de ambientes, incluyendo hábitats y microhábitats que surgen a partir de perturbaciones antropogénicas, no

	se desliga el hecho de que ataques directos como atropello en carreteras o vías férreas o amenazas indirectas como la agricultura y su consiguiente exposición a los pesticidas y la deforestación pueden causar una amplia mortalidad de individuos de esta especie (Navarro et al. 2020).
--	---

Tabla 14. Ficha biológica *Rhinella marina*. Beltrán, Á. (2022) adaptado de la matriz de información.

Estas fichas biológicas permitieron identificar tanto la fisiología como otras características de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) desde la particularidad de cada una de estas. Asiduamente, es de mencionar que dentro de las fichas se hace énfasis en las distinciones de cada especie más no en las generalidades que estas presentan a nivel estructural y funcional, lo que permite comprender que todas ellas comparten la misma anatomía interna en cuanto a órganos y la funcionalidad de cada uno de sus sistemas en relación con los mismos a pesar de presentar morfologías diferentes y pertenecer a diferentes familias.

Ahora bien, al reconocer cada especie, fue posible comprender su relación con la conservación, el por qué no han sido consideradas en planes de conservación y las razones por las cuales se debería hacer, ya sea por la susceptibilidad de sus sistemas y órganos frente al medio, por los ataques directos que se infringen en ellos, entre otras razones expuestas dentro de las fichas biológicas.

Fase 2: “Un sueño hecho realidad”

Momento 1: Modelación “Manos a la rana, profe”

Como primer momento para el desarrollo y diseño de biomodelos se realizaron pruebas iniciales de resistencia en diferentes materiales como: (i) foamy moldeable, (ii) porcelanicon, (iii) papel periódico, (iv) yeso en polvo y (v) vendas de yeso; de las cinco opciones se escogieron y fusionaron dos materiales para dar paso a la modelación de la parte externa de los biomodelos que representa la morfología externa y tegumento de las especies que de ahora en adelante se denominará “Casco”.

Para realizar los cascos de cada una de las especies se tomaba como molde el biomodelo comercial, el cual se protegía rodeándolo con varias capas de film stretch mejor conocido vinipel, asegurando la cobertura total de esta parte. Posteriormente se ubicaron trozos de vendas de yeso (cortadas previamente) acomodando una primera capa base para luego dar forma con las capas necesarias. Al terminar con la forma, se procede a preparar el yeso en polvo y aplicarlo sobre los cascos para brindar toques finales respecto a la textura particular de cada una de las especies de anuros (ver imágenes 11 y 12).



Imagen N°11: Proceso inicial de construcción del biomodelo con yeso [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).



Imagen N°12: Proceso de construcción del biomodelo con pinturas acrílicas [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).

Asiduamente se diseñaron las patas posteriores y anteriores de cada uno de los anuros se realizaron con los mismos materiales, además de implementar palos de balsa de diferentes tamaños y formas para brindar estructura y soporte, los cuales se unieron con pegante especial para madera (ver imagen 13) y se continuó con los mismos pasos de sobre poner vendas y yeso en polvo.



Imagen N°13: Proceso inicial de construcción del biomodelo con palos de balsa, colbón y yeso [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).

El tiempo en el que las piezas se secan varía según el número de capas puestas de las vendas de yeso y el yeso en polvo, en este caso ese proceso duró entre dos y cuatro días. Una vez secas las piezas, se retiran del molde y se recortan los excesos de las vendas. Seguido a ello se dispusieron a ser pintadas con pinturas acrílicas de las cuales se disponían de ocho colores (verde, café oscuro, café claro, blanco, naranja, negro, amarillo, rosado); para lograr los colores más acertados con alusión a las imágenes de referencia se mezclaron tales colores en diferentes medidas hasta obtener el color deseado, así mismo, la parte interna de los cascos se pintó de tonalidades rosas similar a la base que sostiene los órganos del biomodelo y que representa los músculos de los anuros. Finalmente, para darle un acabado de resistencia y brillo, característico del tegumento de los anuros producido por la humedad que reflejan, los cascos y las patas fueron pintados con resina.

De ese proceso resultaron en total 30 piezas (5 cascos cada uno de dos partes [arriba y abajo] para un total de 10) más 10 pares de patas (2 pares para cada especie [posteriores y anteriores] para un total de 20). Respecto a los órganos que conforman la anatomía interna se mantuvieron los órganos que trae el modelo anatómico comercial por ser un material de alta resolución, resistente a impactos y temperaturas moderadas, ello hace que sean viables para el manejo constante en el aula.

De estas piezas se encuentran 7 en total (Esqueleto, corazón y pulmones, esófago y estómago, intestino delgado, intestino grueso y riñones, hígado y vesícula biliar, ovario y oviducto, músculos y soporte del biomodelo). A continuación se presentan fotografías de cada una de las piezas del biomodelo con sus respectivas dimensiones y características:






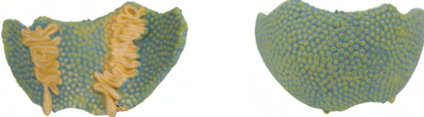
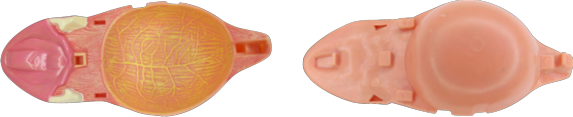










ÓRGANO / SISTEMA	FOTOGRAFÍA	DIMENSIONES
Esqueleto / Sistema esquelético		Largo: 14,5 cm. Ancho: 4,5 cm. Alto: 1,5 cm.
Corazón y pulmones / Sistema circulatorio y sistema respiratorio		Largo: 8,0 cm. Ancho: 2,0 cm. Alto: 3,5 cm.
Estómago y esófago / Sistema digestivo		Largo: 2,0 cm. Ancho: 1,8 cm. Alto: 5,0 cm.
Intestino delgado, intestino grueso y riñones / Sistema digestivo y sistema excretor		Largo: 5,0 cm. Ancho: 3,5 cm. Alto: 6,0 cm.
Hígado y vesícula biliar / Sistema digestivo		Largo: 6,0 cm. Ancho: 2,0 cm. Alto: 3,8 cm.
Ovario y oviducto / Sistema reproductor		Largo: 5,2 cm. Ancho: 2,5 cm. Alto: 3,5 cm.
Lengua y músculos [soporte órganos] / Sistema muscular		Largo: 13 cm Ancho: 5,6 cm Alto: 3,5 cm

Tabla 15: Piezas del biomodelo [Fotografía] y sus características. Beltrán, Á. (2022).

ESPECIE	FOTOGRAFÍA	DIMENSIONES	CARACTERÍSTICAS
<i>Pristimantis bogotensis</i>		Largo: 15cm Ancho: 6.7cm Alto: 5.8 cm	<i>Identificación de pinturas acrílicas desde la fotografía formato HEX: #46302C; #5F463C; #131314;</i>

			#563A35; #926A42; #5A443F; #AC7237; #93683A, #B58F6F.
		Largo: 14.7cm Ancho: 5.7cm Alto: 3.8cm	<i>Textura y características reconocibles:</i> Textura lisa; forma de hocico truncado vertical y pupila redondeada (Señaris et al., 2018).
<i>Dendropsophus molitor</i>		Largo: 15.1cm Ancho: 6.9cm Alto: 4.5cm	<i>Identificación de pinturas acrílicas desde la fotografía formato HEX:</i> #797D3D; #4E4229; #868949; #A0874D; #1C1A17; #AE9556; #706F3A.
			
		Largo: 14.7cm Ancho: 5.9cm Alto: 3.7cm	<i>Textura características reconocibles:</i> Textura dorsal granulada, ventral lisa; Forma de hocico redondeado y pupila horizontal (Señaris et al., 2018).
<i>Boana platanera</i>		Largo: 15.5cm Ancho: 6.9cm Alto: 5.7cm	<i>Identificación de pinturas acrílicas desde la fotografía formato HEX:</i> #A2572D; #AA6B32; #91512F; #5B3B2B; #96985B; #686C2F; #75391E; #28261B.
			
		Largo: 15cm Ancho: 6.5cm Alto: 4.4cm	<i>Textura y características reconocibles:</i> Textura lisa; Forma de hocico puntiagudo, pupila horizontal y tímpano evidente Lisa (Señaris et al., 2018).
<i>Rheobates palmatus</i>		Largo: 15.2cm Ancho: 5.6cm Alto: 4.8cm	<i>Identificación de pinturas acrílicas desde la fotografía formato HEX:</i> #9E6850; #925739; #AD836C; #704839; #71652E; #C0938C; #73412A.
			
			<i>Textura y características reconocibles:</i> Textura espiculada; Forma de hocico redondeado, pupila horizontal, tímpano





		Largo: 14.3cm Ancho: 6.2cm Alto: 4.1cm	evidente y glándulas (Señaris et al., 2018).
<i>Rhinella marina</i>		Largo: 15.5cm Ancho: 6.9cm Alto: 5.7cm	<i>Identificación de pinturas acrílicas desde la fotografía formato HEX:</i> #6E6769; #605351; #746C6A; #725F56; #B7B49A; #6D797B; #B8D7CA; #3C393F; #27282C; C2BFA6.
			
		Largo: 15cm Ancho: 6.5cm Alto: 4.4cm	<i>Textura y características reconocibles:</i> Textura tuberculada; Forma de hocico truncado vertical, presencia de crestas cefálicas, pupila horizontal, tímpano evidente y glándulas (Señaris et al., 2018).

Tabla 16: Piezas del biomodelo [Fotografía] y sus características. Beltrán, Á. (2022).

Momento 2: Maquetación - “Manos en el diseño profe”

En rasgos generales, la cartilla digital *Historias anuro fantásticas* contiene: portada, anteportada (ver imagen 14), créditos y derechos, dedicatoria, unidades, índice, introducción para estudiantes y maestros, presentación de los personajes, información sobre la estrategia didáctica y la teoría respecto a los fuertes temáticos de fisiología y conservación. Cada parte del libro se diseñó e ilustró por la autora desde la plataforma online Canva desing y el software Sketchbook, dando como resultado un producto digital de gran significado tanto académico como personal.



a)



b)

Imagen N°14: a)Portada y b)anteportada de la cartilla *Historias anuro fantásticas*. Beltrán, Á. (2022).

Cada página de la cartilla se realizó pensando en el contexto y en la población a la que fue dirigida, sin restar sus posibilidades de uso para otras investigaciones o poblaciones que decidan implementarla en sus procesos de enseñanza-aprendizaje. A los personajes ilustrados *Lupe y Joaquín* se les brindaron características físicas y una descripción personal allegada a la realidad de los estudiantes que los hizo llamativos en el primer encuentro y les brindó un sentido de propiedad (ver anexo 4).

Respecto a las unidades se hace hincapié en el desarrollo teórico y conceptual que brindó de forma explícita para complementar el biomodelo. El orden de las unidades se dio a medida en que se ejecutaban las sesiones de clase y tal versatilidad permitió planear la ruta idónea de cada las temáticas gracias a la lectura constante del contexto y los procesos que se dieron dentro del aula. A continuación se presentan el orden de las unidades con sus respectivas temáticas y las actividades (ver anexo 5) que precedieron de cada una de ellas:

UNIDAD		CONTENIDO	ACTIVIDAD	OBJETIVO
N°	Nombre			
N. A.	Introducción.	¿Qué son los anfibios?	N.A.	N.A.
		Órdenes dentro del grupo anfibio.		
		Diferencias morfológicas, de hábitat y hábito entre ranas y sapos.		
		Ciclo de vida de los anuros.		
1	Primeros pasos.	¿Qué es fisiología?	Funciones anuro fantásticas	Identificar el tegumento, el sistema muscular y el sistema esquelético de los anuros desde los conceptos, funciones y órganos fundamentado en el biomodelo.
2	Huesos, piel y músculos.	Tegumento de los anuros.		
		Sistema muscular en anuros. Sistema esquelético en anuros.		
3	¡Ay, mi corazón! ¡Me quitas la respiración!	Sistema respiratorio en anuros.	Circula tu respiración	Identificar el sistema circulatorio y el sistema respiratorio de los anuros desde los conceptos, funciones y órganos fundamentado en el biomodelo.
		Sistema circulatorio en anuros.		
4	Ñam, ñami.	Sistema digestivo en renacuajos y en anuros en fase adulta.	Identificando	Identificar el sistema digestivo de los anuros desde los conceptos, funciones y órganos fundamentado en el biomodelo.

5	Lo que sube, tiene que bajar.	Sistema excretor en anuros.	¿Qué los desechos qué?	Identificar el sistema excretor de los anuros desde los conceptos, funciones y órganos fundamentado en el biomodelo.
6	El abrazo nupcial.	Aparato urogenital en anuros.	La importancia de los abrazos	Identificar el sistema reproductor de los anuros desde los conceptos, funciones y órganos fundamentado en el biomodelo.
		Sistema reproductor en anuros.		
7	Conservación.	¿Qué es?	El verdadero valor	Reconocer las 5 especies más representativas del municipio de Fosca (Cundinamarca), su valor intrínseco y la importancia de su conservación desde la distinción de las mismas desde el biomodelo.
		Argumentos para la conservación		
		Importancia de los anuros		
		¿Qué es una especie representativa?		
		Los anuros más representativos de Fosca		
N. A.	Fichas biológicas.	Ficha biológica <i>P. bogotensis</i> .		
		Ficha biológica <i>D. molitor</i> .		
		Ficha biológica <i>R. palmatus</i> .		
		Ficha biológica <i>B. platanera</i> .		
		Ficha biológica <i>R. marina</i> .		

Tabla 17: Descripción de las unidades de la cartilla digital Historias anuro fantásticas.

Beltrán, Á. (2022).

Fase 3: “*Luces, biomodelo, ¡acción!*”

Momento 1: Aplicación - “*Biomodelo + Cartilla = Fórmula mágica*”

Siguiendo el cronograma estipulado y las actividades dispuestas para cada una de las unidades, se realizaron 6 sesiones con los estudiantes de grado séptimo del I.E.D. María Medina de las cuales se presentan los respectivos protocolos y resultados a continuación.

Sesión 1 - 06 de octubre de 2022.

En la primera sesión se abarcaron las generalidades sobre los anuros y el concepto de fisiología para posteriormente hablar del tegumento como el órgano más grande de los anuros, el sistema muscular y el sistema esquelético. Para ello, se siguió el siguiente protocolo:

UNIDADES (U)	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
Introducción. U1. U2.	Abordar el concepto de fisiología y reconocer el tegumento, el sistema muscular y el sistema esquelético de los anuros fundamentado en el biomodelo como estrategia didáctica.	Presentación inicial tanto de la maestra a cargo como de la investigación y la estrategia didáctica. Posterior abordaje de temáticas a partir del biomodelo y la cartilla (presentada en formato de diapositivas para lograr una fácil lectura) iniciando con la <i>Introducción</i> , en la que se abarca el reconocimiento del grupo anfibio y sus tres órdenes, acercándose especialmente al orden anura en donde se explica desde la morfología, el hábitat y el hábito, como diferenciar las ranas de los sapos. Después de ello, se abarca el concepto de fisiología y se inicia la presentación de los sistemas que se han programado iniciando con el tegumento, el sistema muscular y el sistema esquelético bajo la interacción y manipulación de los estudiantes con el biomodelo. Finalmente, se da espacio para realizar la actividad “ <i>Funciones anuro fantásticas</i> ” desarrollada por dos o tres estudiantes por grupo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Biomodelo ● Cartilla Historias anuro fantásticas ● Computador portátil ● Internet ● Televisor

Tabla 18: Protocolo sesión 1. Beltrán, Á. (2022).

En la actividad “*Funciones anurofantásticas*” propuesta para esta sesión los estudiantes cumplieron el objetivo de la misma al identificar el tegumento, el sistema esquelético y el sistema muscular desde los conceptos, funciones y órganos destacando lo siguiente (ver anexo 7):

Respecto al tegumento (relacionado con los cascos del biomodelo), los estudiantes comprendieron que es el órgano más grande conocido como la piel que posee dos capas (dermis y epidermis), presentan diferentes tipos de glándulas alveolares y tiene diversas funciones como la protección ante agentes patógenos y rayos ultravioleta producidos por el sol, así como evita la desecación y es punto esencial para la termorregulación, sin dejar de lado su papel en la respiración, todo ello, acercándose a lo expuesto por los autores Moro (2015) y Castellanos (2018) quienes reconocen el tegumento como el órgano más grande del cuerpo animal y cumplen diversas tareas como la protección contra el calor, la desecación, la defensa de agentes patógenos externos, además de funcionar como parte del sistema respiratorio.

En cuanto el sistema muscular, relacionado con el esqueleto del biomodelo comprendieron sus funciones no solo en lo que respecta al movimiento terrestre por saltos y

nadadores, sino también sus funciones en cuanto a reproducción y alimentación reconociendo la lengua como parte de este sistema. Todo ello se acerca a los autores Barahona et al. (2007) y Menéndez (2014) desde las funciones de movimiento, sostén, reproducción y alimentación, sin embargo, los autores también exponen la relación del sistema muscular con la respiración, aspecto que no es reconocido por los estudiantes, alejándose así de los autores.

En lo que respecta al sistema esquelético reconocen el nombre de algunos huesos así como sus funciones en cuanto al sostén del cuerpo y el movimiento, acercándose entonces a las funciones que expone Moro (2015), sin embargo, los estudiantes se alejaron del autor al no reconocer el esquema anatómico de los anuros.



Imagen N°15: Fotografías de la sesión 1. [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).

Sesión 2 - 19 de octubre de 2022.

En la segunda sesión se abarcaron dos sistemas, el circulatorio y el respiratorio. Para ello, se siguió el siguiente protocolo:

UNIDADES (U)	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
U3	Reconocer el sistema respiratorio y circulatorio de los anuros fundamentado en el biomodelo como estrategia didáctica.	Se da apertura a la sesión retomando y recordando conceptos de la sesión 1. Posteriormente, con la cartilla presentada en el televisor, se procede a explicar el sistema circulatorio y respiratorio a la par de que se muestra los órganos respectivos en el biomodelo y los estudiantes se abren a la posibilidad de seguir manipulando. Finalmente se da el espacio para realizar la actividad “ <i>Circula tu respiración</i> ” desarrollada por dos o tres estudiantes por grupo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Biomodelo ● Cartilla ● Historias anuro fantásticas ● Computador portátil ● Internet ● Televisor

Tabla 19: Protocolo sesión 2. Beltrán, Á. (2022).

En la actividad “*Circula tu respiración*” propuesta para esta sesión, los estudiantes cumplieron el objetivo de la misma al identificar el sistema circulatorio y el sistema respiratorio desde los conceptos, funciones y órganos destacando lo siguiente:

Respecto al sistema circulatorio (relacionado con el corazón del biomodelo), lo reconocieron como el sistema de transporte interno, cerrado por medio de redes de vasos sanguíneos e incompleto con la presencia de un corazón de tres cámaras (dos aurículas y un ventrículo). Así mismo, comprenden la forma en la que se da la circulación y ubican el órgano principal de este sistema (ver anexo 8.a y anexo 8.b). Todo ello se acerca a lo expuesto por Menéndez (2014), Moro (2015) y Sánchez (2022) quienes exponen todas estas características, funciones y procesos del sistema circulatorio.

Respecto al sistema respiratorio (relacionado con los pulmones del biomodelo), los estudiantes logran identificar los tres tipos de respiración (branquial, pulmonar y cutánea) e identifican el tipo de respiración según el estadio en el que se encuentre el anuro en su ciclo de vida (ver anexo 8.c y anexo 8.d). Esto va acorde a lo expresado por M. Fernández (2017), sin embargo, los estudiantes no se acercan del todo al autor al ignorar algunas características y funciones de este sistema, como el objetivo en sí de la respiración, la estructura de las branquias y de los pulmones, así como su relevancia en la emisión de sonidos.



Imagen N°16: Estudiante con el biomodelo. [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).

Sesión 3 - 03 de noviembre de 2022.

En la tercera sesión se abordó el sistema digestivo. Para ello, se siguió el siguiente protocolo:

UNIDADES (U)	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
--------------	----------	-------------	----------

U4	Reconocer el sistema digestivo de los anuros fundamentado en el biomodelo como estrategia didáctica.	Se da apertura a la sesión retomando y recordando conceptos de la sesión 2. Posteriormente, con la cartilla presentada en el televisor, se procede a explicar el sistema digestivo a la par de que se muestra los órganos respectivos en el biomodelo y los estudiantes interactúan con el mismo. Finalmente se da el espacio para realizar la actividad “ <i>Identificando ando</i> ” desarrollada por dos o tres estudiantes por grupo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Biomodelo ● Cartilla ● Historias anuro fantásticas ● Computador portátil ● Internet ● Televisor
----	--	---	--

Tabla 20: Protocolo sesión 3. Beltrán, Á. (2022).

En la actividad “*Identificando ando*” propuesta para esta sesión, los estudiantes cumplieron el objetivo de la misma al identificar el sistema digestivo desde los conceptos, funciones y órganos destacando lo siguiente:

Los estudiantes reconocen los órganos que participan en el sistema digestivo en los anuros en su fase adulta desde el biomodelo (lengua, hígado y vesícula biliar, esófago y estómago, intestino delgado e intestino grueso) así como señalaron estructuras explicadas desde los conceptos y la cartilla como los dientes vomerinos y la cloaca.

Asiduamente, reconocen la forma y la función de cada una de las estructuras (ver anexo 9) reconocidas de la siguiente forma:

(i) lengua: es plana, unida al suelo de la boca; sirve para atrapar a las presas gracias al mucus que presenta en la punta, (ii) dientes: usados para sujetar a las presas más no para masticar, (iii) esófago: forma de tubo; lleva el alimento digerido al estómago., (iv) estómago: almacena y descompone los alimentos digeridos, (v) intestino grueso: largo y enrollado, transporta los desechos a la cloaca, (vi) intestino delgado: largo y enrollado, adaptado para la alimentación, (vii) hígado: produce la bilis, ayuda a digerir grasas y proteínas, y (viii) páncreas: ubicado entre el estómago y el duodeno. Produce un jugo gástrico que ayuda a descomponer los alimentos.

Las respuestas se acercan a lo expuesto por Moro (2015) dentro del marco teórico, quien resalta la función y forma de cada estructura.



Imagen N°17: Estudiantes con el biomodelo. [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).

Sesión 4 - 10 de noviembre de 2022.

En la cuarta sesión se abordó el sistema excretor. Para ello, se siguió el siguiente protocolo:

UNIDADES (U)	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
U5.	Reconocer el sistema excretor de los anuros fundamentado en el biomodelo como estrategia didáctica.	Se da apertura a la sesión retomando y recordando conceptos de la sesión 3. Posteriormente, con la cartilla presentada en el televisor, se procede a explicar el sistema excretor a la par de que se muestra los órganos respectivos en el biomodelo y los estudiantes interactúan con el mismo. Finalmente se da el espacio para realizar la actividad “¿Qué los desechos qué?” desarrollada por dos o tres estudiantes por grupo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Biomodelo ● Cartilla ● Historias anuro fantásticas ● Computador portátil ● Internet ● Televisor

Tabla 21: Protocolo sesión 4. Beltrán, Á. (2022).

En la actividad “¿Qué los desechos qué?” propuesta para esta sesión, la mayoría de estudiantes cumplieron el objetivo de la misma al identificar el sistema excretor desde los conceptos, funciones y órganos destacando lo siguiente:

Los estudiantes reconocen los órganos que participan en este sistema, la función de cada uno y la ruta que toma el alimento en el mismo, reconocen los tipos de desecho. La mayoría de estudiantes (ver anexo 10.a) se acerca a lo descrito por Moro (2015) y D. López (2021) en cuanto a los órganos que conforman este sistema y las funciones de cada uno, así como los tipos de productos nitrogenados que se desechan y su variación en el ciclo de vida,

pese a ello, algunos estudiantes no reconocen algunas funciones u órganos (ver anexo 10.b) y se alejan de lo expresado por los autores.

Sesión 5 - 11 de noviembre de 2022.

En la quinta sesión se abordó el sistema reproductor. Para ello, se siguió el siguiente protocolo:

UNIDADES (U)	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
U6	Reconocer el sistema reproductor de los anuros fundamentado en el biomodelo como estrategia didáctica.	Se da apertura a la sesión con la cartilla presentada en el televisor, se procede a explicar el sistema reproductor a la par de que se muestra el órgano respectivo en el biomodelo y los estudiantes interactúan con el mismo. Finalmente se da el espacio para realizar la actividad “ <i>La importancia de los abrazos</i> ” desarrollada por dos o tres estudiantes por grupo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Biomodelo ● Cartilla ● Historias anuro fantásticas ● Computador portátil ● Internet ● Televisor

Tabla 22: Protocolo sesión 5. Beltrán, Á. (2022).

En la actividad “*La importancia de los abrazos*” propuesta para esta sesión, los estudiantes cumplieron el objetivo de la misma al identificar el sistema reproductor desde los conceptos, funciones y órganos destacando lo siguiente:

Los estudiantes reconocen los órganos y estructuras que participan en el sistema reproductor tanto en imágenes ilustrativas como en el biomodelo, reconocen las características de los huevos, los procesos que se dan en torno a este sistema, como el cortejo, el amplexo y las fases de la metamorfosis destacando el ciclo de vida. Es así como los estudiantes se acercan a lo descrito por Cruz (s.f.) y la Medicina de anfibios (s.f.) destacando el aporte significativo que presentó la estrategia didáctica para la comprensión de conceptos, estructuras y funciones.

Sesión 6 - 16 de noviembre de 2022.

En la sexta sesión se abordó el sistema reproductor. Para ello, se siguió el siguiente protocolo:

UNIDADES (U)	OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	RECURSOS
U7, Fichas biológicas.	Reconocer las 5 especies más representativas del municipio de Fosca, su valor intrínseco y la importancia de su conservación fundamentado en el biomodelo como estrategia.	Se da apertura a la sesión retomando y recordando conceptos de la sesión 5, especialmente recordando las especies que se han trabajado y se ven representadas en el biomodelo. Posteriormente se aborda el tema de conservación reconociendo el concepto mismo, las categorías propuestas por la UICN, los argumentos para la conservación, la importancia de los anuros, la definición de especies representativas y el reconocimiento de las especies representativas de Fosca. Finalmente se da el espacio para realizar la actividad “ <i>El verdadero valor</i> ” desarrollada por dos o tres estudiantes por grupo.	<ul style="list-style-type: none"> ● Biomodelo ● Cartilla ● Historias anuro fantásticas ● Computador portátil ● Internet ● Televisor

Tabla 23: Protocolo sesión 6. Beltrán, Á. (2022).

En la actividad “*El verdadero valor*” propuesta para esta sesión, los estudiantes cumplieron el objetivo de la misma al reconocer las especies más representativas del municipio de Fosca, su valor intrínseco y la importancia de su conservación (ver anexo 12) destacando lo siguiente:

Respecto al concepto de conservación, lo entienden como el resultado del conocimiento de la biodiversidad más cercana que les permite reconocer y generar reflexiones críticas sobre las actividades humanas con la finalidad de proteger las especies del territorio, evitar la desaparición de las mismas y cuidar el ambiente sin destruirlo. Estas concepciones se acercan al concepto construido bajo la discusión de diversos autores en el marco teórico en la que se entiende la conservación como:

El resultado del conocimiento de la biodiversidad en la realidad más cercana y la crítica constante de las actividades humanas respecto a la relación de las mismas con la preservación y protección del ambiente, así como de la biodiversidad que habita en el mismo. (Beltrán, 2022).

Respecto a los argumentos éticos, la mayoría de estudiantes se acercan a los argumentos expuestos por Primack (2011):

(i) **“cada especie tiene derecho a existir”**: Los estudiantes comprenden que todas las especies tienen derecho a existir porque llevan consigo un valor intrínseco que se aleja del valor económico y que toma fuerza desde la belleza y el éxito adaptativo de las especies.

(ii) **“Todas las especies son interdependientes”**: Así mismo, los estudiantes comprenden que las especies hacen parte de las amplias redes ecosistémicas en las que se reconocen ellos mismos como humanos e individuos participantes de la misma, entendiendo que la falta de alguna especie desencadena desequilibrios en los ecosistemas y diversas extinciones

(iii) **“las personas tienen la responsabilidad de actuar como mayordomos de la tierra”**: finalmente, los estudiantes comprenden que como seres humanos tienen responsabilidades con la tierra y los organismos que habitan en ella independientemente si son especies poco consideradas o ignoradas por algunas poblaciones.

Esto se atribuye a la consecución de la estrategia didáctica implementada, entendiendo que el biomodelo les permitió reconocer la fisiología de los anuros y la fragilidad de la misma ante los ataques. Así mismo, la cartilla permitió hacer explícitos los argumentos de Primack (2010) en relación con los anuros. Tales aspectos se evidenciaron en las actividades desarrolladas en donde se refleja el reconocimiento del concepto de conservación atravesado por las experiencias de cada estudiante expresando su interés por cuidar de los anuros y enseñar a otros a hacerlo.

Respecto a las causas de declinación de los anuros, los estudiantes se acercan a lo expuesto por la UICN y reconocen cuatro principales: (i) el cambio climático, (ii) las enfermedades, (iii) destrucción de hábitats y (iv) ataques directos. En torno al concepto de especies representativas, los estudiantes comprendieron que son organismos que hacen parte natural del territorio, que llama la atención de la población cercana y resurge interés por conocer sobre las mismas, además de presentar relevancia en el campo biológico y ecológico sin importar si son o no carismáticas desde la percepción humana; ello se acerca a lo expuesto dentro del marco teórico en donde se afirma que las especies representativas son:

Organismos que hacen parte natural del territorio que habita una población en específico (dentro de lo que enmarque ese momento el tiempo presente) y de las

cuales surge un imperante interés en dar a conocer su relevancia tanto desde el valor intrínseco como desde el campo biológico y ecológico, fuera de si son o no carismáticas bajo los ojos de las personas o de encontrar en ellas provecho económico (Beltrán, 2022).

Finalmente, en lo que respecta al reconocimiento de los anuros más representativos de Fosca, los estudiantes reconocen las 5 especies de anuros más representativas de Fosca según esta investigación tanto desde sus nombres científicos como comunes, así como reconocen las características fisiológicas, biológicas, morfológicas y ecológicas presentadas en las fichas biológicas.



Imagen N°18: Biomodelos. [Fotografía]. Beltrán, Á. (2022).

Momento 2: Vídeo - “Momento esencial de evaluación”

Para la sesión final se solicitó a los estudiantes la creación de un video en donde se expusieron las temáticas abordadas a lo largo de la estrategia didáctica. Pese a que fue una actividad planteada para todo el grupo estudiantil, se recibieron 3 videos de equipos conformados entre 4 y 5 estudiantes.

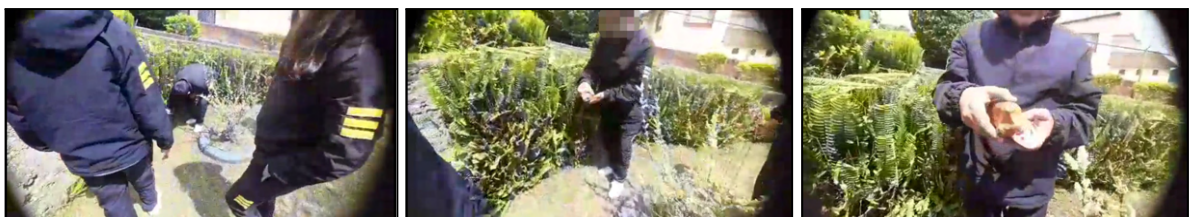


Imagen N°19: Capturas de pantalla del vídeo 1 de los estudiantes. Beltrán, Á. (2022).



Imagen N°20: Capturas de pantalla del vídeo 2 de los estudiantes. Beltrán, Á. (2022).



Imagen N°21: Capturas de pantalla del vídeo 3 de los estudiantes. Beltrán, Á. (2022).

En los vídeos (ver anexo 24) se destaca que los estudiantes tienen un reconocimiento conceptual debido a que logran nombrar y reconocer cada uno de los sistemas que se abarcaron en las sesiones, así como los órganos que se relacionan con estos y sus características esenciales en cuanto a forma y función. Desde lo didáctico, se mantiene presente el biomodelo en los videos en los que los estudiantes lo presentan con el nombre científico y común al que alude, interactúan con sus órganos y explican la función de cada sistema a la par de que manipulan el biomodelo.

Momento 3: Encuesta - “Déjame leerte”

De la encuesta de Google Forms enviada a los estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina se obtuvieron 20 respuestas en total en las que se obtuvieron los siguientes resultados desde lo conceptual, didáctico y actitudinal:

Conceptual

Desde el aspecto conceptual, se encontró que para la mayoría de estudiantes esta estrategia didáctica fue la más adecuada para aprender y reconocer la fisiología de anuros desde las estructuras, conceptos y funciones que se les fue proporcionada de forma material y tangible a través del biomodelo y, teórico-práctico por medio de la cartilla. Como resultado de esto (ver anexo 13 y 14), el 100% de estudiantes aseguran que el biomodelo les permitió aprender sobre los sistemas fisiológicos, y las razones dadas por ellos para justificar sus respuestas se organizaron en dos categorías: dentro de la **categoría n°1 (*Reconozco los anuros y sus sistemas desde la realidad*)** se recogen las 19 respuestas de los estudiantes que expresan que el biomodelo les permitió reconocer las especies de anuros más representativas de Fosca, así como sus sistemas fisiológicos, órganos, estructuras y funcionalidad a partir de la observación del biomodelo, asiduamente, expresan que lograron evidenciar la anatomía interna de estos organismos de una manera allegada a la realidad gracias a la estrategia implementada.

En concordancia con ello, Duarte *et al.* (2007), Gómez (2011) y Pinilla *et al.* (2011) aseguran que son los biomodelos los que precisamente logran explicar de forma didáctica un concepto del componente disciplinar biológico gracias a que describen la estructura interna y composición, así como logran abandonar el carácter estático para lograr que sea una representación posible de interactuar y de explorar fácilmente. Ello coincide con lo expresado por López y Rodríguez (2013) quienes exponen que la modelización posibilita realizar una transposición didáctica de la información teórica. En aditamento a ello, lo evidenciado dentro de las respuestas se puede relacionar con Balaguera (2020) quien asegura que los biomodelos pretenden una aproximación morfológica y funcional que reemplazan la experimentación animal, lo que realza la posibilidad didáctica de esta estrategia desde el reconocimiento de los anuros, su fisiología y la importancia de su conservación.

Dentro de la **categoría n°2 (*Relación animales-humanos*)**, se encuentra un estudiante que expresó que el biomodelo le permitió analizar el comportamiento de los animales en

relación con los humanos, lo que se puede percibir desde el planteamiento de Schwarz et al. (2009) quienes destacan que estas representaciones pueden ilustrar, explicar y predecir diversos fenómenos, resaltando entonces el potencial de esta estrategia para temáticas del componente disciplinar no tangibles o visibles como lo pueden ser las relaciones intra e interespecíficas.

Didáctico

Desde lo didáctico, se evidenció que (ver anexo 22 y 23) el 95% de estudiantes que refiere 19 respuestas, consideran que el biomodelo es una estrategia les gustaría seguir usando ya que presenta características que llamaron su atención y los motivó a ser sujetos activos dentro sus propios procesos de enseñanza-aprendizaje. Todo ello se vio reflejado en las respuestas de la encuesta de las cuales se desarrollaron dos categorías: la **categoría n°1** (*¡Es nuevo para mi y me gustó!*), refiere a los estudiantes que ven el biomodelo como una estrategia nueva en la que lograron observar y aprender de una forma más rápida, cómoda y llamativa la temática abordada. De igual manera, dentro de la **categoría n°2** (*Me acerque a ellos y ahora los quiero cuidar*), los estudiantes refieren que vieron en el biomodelo una posibilidad para acercarse a la realidad y reconocer los anuros del municipio desde sus características fisiológicas y los puntos claves para su conservación desde sus actitudes y actividades, así como reconocen que después de las sesiones pueden enseñar a otros a cuidar a los anuros de su municipio.

Pese al impacto positivo que demostró el 95% de los estudiantes, el 5% representa la **categoría n°3** (*No, no me gustaría*) en el que un estudiante expresó que el biomodelo no aportó en su aprendizaje ni le permitió el reconocimiento fisiológico de los anuros ni su conservación.

Frente a tal escenario, la mayoría de estudiantes se acercan al concepto de Estrategia didáctica usado para esta investigación en el que se hace explícito que estas estrategias mejoran y optimizan los procesos de enseñanza-aprendizaje con la intención de que el estudiante comprenda y maneje los conceptos desde la transposición didáctica. Anexo a ello y frente a este escenario, Álvarez y Mendoza (2018) resaltan las estrategias como una alternativa a la formación tradicional, lo que acerca a las respuestas dadas por los estudiantes

desde el eje estructurante didáctico en el que se resalta las posibilidades del biomodelo en el aula, permitiendo ser usado de forma positiva y favoreciendo el aprendizaje.

Actitudinal

Desde lo actitudinal se logró evidenciar que para todos los estudiantes representados por el 100% (ver anexo 18), el biomodelo posibilitó reconocer las especies de anuros más representativas de Fosca y la importancia de su conservación, así mismo, el reconocimiento desde la teoría y la práctica permitió que los estudiantes generarán reflexiones en torno a la conservación de estos anuros, lo cual se distingue en algunas respuestas de los estudiantes en la encuesta en la que se destacan los aportes positivos del biomodelo ante las reflexiones que se generan desde la crítica y evaluación constante de sus actitudes y actividades que les permiten ver y acercarse al concepto de conservación propuesto en esta investigación dentro del marco teórico.

De igual modo, este escenario se logra enmarcar dentro de la premisa que ha atravesado la investigación: *“Nadie conserva lo que no conoce”* en la que Gasca y Torres (2013) expresan la importante necesidad de estimar la biodiversidad bajo el conocimiento de estas con información esencial sobre qué especies se presentan, en qué condiciones y dónde se encuentran, todo ello con la finalidad de generar en los sujetos un dominio conceptual que puedan implementar dentro de nuevas acciones o iniciativas de conservación.

En aditamento a ello, la mayoría asegura que (ver anexo 21) que el biomodelo les permitió en mediana (35%) y gran medida (65%) fortalecer sus habilidades de observación y descripción, lo que se acerca a lo mencionado por Feo (2010), quien concibe que las estrategias didácticas deben permitir a los estudiantes potenciar diversas habilidades. Ello da cabida para concebir el biomodelo como una estrategia didáctica con un amplio abanico de oportunidades conceptuales desde la posibilidad de enseñar diferentes temáticas del campo disciplinar biológico, como didácticas desde el reconocimiento de las características que hacen que una estrategia sea didáctica, así como actitudinales, viendo el biomodelo como una posibilidad para generar reflexiones en torno a las acciones y actitudes frente a los organismos que se pueden ligar con la conservación.

Momento 4: Consolidación de la estrategia didáctica

Con la finalidad de solventar en esta fase el último objetivo específico, se reconoce el biomodelo y la cartilla desde su relación, como una estrategia didáctica según las características propuestas por Feo (2010) que se presentan a continuación en la tabla adaptada del mismo autor y diligenciada con información del biomodelo, la cartilla y sus características.

Nombre o temática		Los anuros de mi territorio: Un reconocimiento desde su fisiología en pro de su conservación.		
Objetivos de aprendizaje		Comprender los sistemas fisiológicos de los cinco anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca).	Reconocer los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) desde la interacción con el biomodelo y la cartilla.	Generar reflexiones en torno a la conservación de los anuros de Fosca (Cundinamarca) tras el reconocimiento de estas.
Competencias del estudiante		Identificar los órganos de la anatomía interna de los anuros y sus funciones.	Potenciar las habilidades de descripción y observación.	Mostrar interés por el reconocimiento de los 5 anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca)
		Comprender los sistemas fisiológicos de los anuros.	Manipular el biomodelo y ordenar en el mismo, los órganos que logran identificar.	Apreciar el valor intrínseco de las especies en pro de su conservación.
		Relacionar los órganos con sus respectivos sistemas fisiológicos de los anuros fundamentado desde el biomodelo.	Participar en la resolución de problemas propuestas en la cartilla.	Ser consciente de las causas de declive de los anuros, en pro de generar reflexiones frente a las actitudes y acciones desde la autocrítica.
Momentos esenciales		Descripción		Duración momento
Inicio	Al agua renacuajos	Este momento esencial se dio en la primera sesión donde se presentó la estrategia didáctica y se abarcaron las generalidades sobre los anuros con la finalidad de reconocer conceptos y características de este orden de anfibios.		1 sesión (1 hora)
Desarrollo	Nuestra metamorfosis de cuatro fases	Parte de la primera sesión y la totalidad de las siguientes cuatro sesiones hacen parte del momento esencial de desarrollo de esta estrategia didáctica en el que se explicaron los sistemas fisiológicos, desde la cartilla y el biomodelo.		4 sesiones (8 horas)
Cierre	Hablemos de	La sexta sesión hace parte del momento esencial de cierre, en el que se		1 sesión

	conservación	abordó el concepto de conservación, especies representativas y se reconoció a fondo la biología, fisiología, ecología y planes de conservación de las cinco especies más representativas de Fosca (Cundinamarca) mediante las fichas biológicas presentadas en la cartilla y el biomodelo. De igual manera, generar reflexiones en torno a la conservación en función de lograr cambios en las actitudes y percepciones de los estudiantes frente a los anuros.	(1 hora)
Evaluación	Luces, cámara, acción.	Para evaluar la estrategia didáctica los estudiantes realizaron un video en la última sesión de clase que expusieron los conceptos abordados durante la ejecución de la estrategia didáctica.	1 sesión (2 horas)
Duración total de la estrategia: 7 sesiones (12 horas en total).			

Tabla 24: Características de una estrategia didáctica. Beltrán, Á. (2022) adaptado de Feo (2010).

Siendo así, se reconoce que el biomodelo cumple con todas las características para considerarse como una estrategia didáctica. Asiduamente para reconocer las posibilidades didácticas de esta estrategia se presenta a continuación las relaciones existentes entre las actividades y objetivos, además de la participación del biomodelo y la cartilla en cada uno y su aporte en el cumplimiento de desarrollo de cada actividad.

ACTIVIDAD	OBJETIVO	CONCEPTO	CARTILLA	BIOMODELO	¿CÓMO SE LOGRÓ?
Funciones anuro fantásticas	Identificar el tegumento, el sistema muscular y el sistema esquelético de los anuros desde los conceptos, funciones y órganos fundamentado en el biomodelo.	Tegumento; sistema muscular; sistema esquelético.	Presentación de conceptos a través de la funcionalidad y las estructuras, relacionadas con los sistemas expuestos	Cascos; músculos/soporte; esqueleto	La cartilla permitió hacer una comparación del biomodelo con organismos reales a través de registros fotográficos y/o encontrados; así mismo, se presentaron conceptos estructurantes de cada uno de los sistemas y la funcionalidad de estos, así como la funcionalidad de los órganos que se relacionan en este. El biomodelo que los estudiantes interactuaron con los órganos que pertenecen a la
Circula tu respiración	Identificar el sistema circulatorio y el sistema respiratorio de los anuros desde los conceptos, funciones y órganos fundamentado en el biomodelo.	Sistema circulatorio; sistema respiratorio.		Corazón y pulmones.	
Identificando	Identificar el sistema digestivo de los anuros desde los conceptos, funciones y órganos fundamentado en el biomodelo.	Sistema digestivo.		Lengua (músculo/soporte), esófago, estómago, intestino delgado e intestino grueso.	
¿Qué los desechos qué?	Identificar el sistema excretor de los anuros desde los conceptos, funciones y órganos fundamentado en el biomodelo.	Sistema excretor.			
La importancia	Identificar el sistema reproductor de los anuros desde	Sistema reproductor.			

de los abrazos	los conceptos, funciones y órganos fundamentado en el biomodelo.				anatomía interna de los anuros logrando una aprehensión teórico- práctica.
El verdadero valor	Reconocer las 5 especies más representativas del municipio de Fosca (Cundinamarca), su valor intrínseco y la importancia de su conservación desde la distinción de las mismas desde el biomodelo.	Conservación; especies representativas.			

Tabla 25: Matriz sobre la consolidación de la estrategia didáctica. Beltrán, Á. (2022).

Ante estos resultados, es posible evidenciar las posibilidades didácticas del biomodelo y la cartilla que lo complementa como estrategia didáctica gracias a que permitieron mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje con la intención de que el estudiante comprendiera de mejor forma los conceptos a pesar de que para muchos de ellos se pudiesen considerar difíciles al inicio de las sesiones. Se destaca la planificación previa que se tuvo de cada actividad y que permitió resaltar el papel de los estudiantes en el proceso en el cual se hace énfasis en el biomodelo que generó impactos positivos en ellos desde la primera sesión gracias a que la estrategia llamo su atención por sus característica y sobre todo por ser en formato 3D, fácil de manipular e interactuar, así como la posibilidad de encajar cada una de las piezas del biomodelo les permitió encontrar la relación entre los órganos según los sistemas.

Otro aspecto para destacar como posibilidad de esta estrategia es el logro de los objetivos propuestos desde el contexto real en el que el estudiante emerge, permitiendo conocer la biodiversidad que lo rodea y las posibilidades de su conservación. La cartilla fue el complemento apropiado para constituir el biomodelo como estrategia didáctica gracias a que hace explícitas las características de la misma y abarca de forma textual la teoría y compara la realidad con el biomodelo gracias a comparaciones generadas por fotografías.

Esto responde entonces a la pregunta problema en cuanto al reconocimiento de las posibilidades didácticas del biomodelo como estrategia para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca para su conservación con los estudiantes del grado séptimo del I.E.D María Medina, destacando su uso para abarcar diferentes temáticas y reforzarse desde actividades resultantes de la estrategia, así mismo su posibilidad para la expresión y habilidades no solo para el desarrollo de contenidos sino también para el

desarrollo de la imaginación y el fortalecimiento de diversas habilidades; no menos importante se reconoce su utilidad para el análisis crítico del contexto que los rodea así como un análisis propio de las actitudes y actividades en relación a los otros.

Finalmente, es de destacar que el biomodelo como estrategia didáctica funciona gracias a que llama la atención de los estudiantes y se ve ante ellos como una estrategia nueva e innovadora que les agrada y que les gustaría seguir explorando, además de que no presenta repercusiones en las redes en las que participan estos organismos ya que se puede reconocer la fisiología y anatomía interna de cada individuo sin la obligación de sacarlas de su hábitat, capturarlas o generar daños directos en las mismas por manipulación, lo que propende así a su conservación.

CONCLUSIONES

- Si bien es posible reconocer que los estudios y registros frente a la fauna anura es poca en el municipio de Fosca (Cundinamarca), es posible reconocen cinco especies representativas de este municipio: (i) *Pristimantis bogotensis*, (ii) *Dendropsophus molitor*, (iii) *Boana platanera*, (iv) *Rheobates palmatus* y (v) *Rhinella marina*.
- Después de varias pruebas con diferentes materiales, se puede concluir que el biomodelo diseñado en los materiales escogidos (vendas de yeso, yeso en polvo, pinturas acrílicas y resina) permitió que la manipulación por parte de los estudiantes fuese satisfactoria en sentido de que no tenían miedo de interactuar con él por la resistencia que presenta cada pieza. Así mismo, el tamaño y textura del biomodelo permitió que los estudiantes se acercaran a la realidad, posibilitando que se pudiese observar con mayor detenimiento cada una de las partes.
- El biomodelo en definitiva es una estrategia que llama la atención de los estudiantes, lo que permite motivarlos y así mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje dejando de lado los supuestos negativos que se le atribuyen a diversas temáticas como difíciles o aburridas.
- El desarrollo de las actividades funcionó para resaltar el papel de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje en el que podían interactuar libremente con el

biomodelo para reforzar las temáticas abordadas en cada sesión, así mismo, estas actividades permitieron solventar dudas sobre los sistemas, los órganos relacionados y su funcionamiento logrando una aprehensión de cada aspecto.

- El biomodelo, con la cartilla como complemento, funcionó como estrategia didáctica no solo por la posibilidad de hacer cada una de las sesiones teórico-prácticas en donde la interacción con el biomodelo siempre estuvo presente, así como los conceptos y abordajes teóricos que se hicieron evidentes de forma textual en la cartilla, sino también por tener objetivos y competencias de aprendizaje definidas, así como los momentos esenciales de la estrategia.
- Esta estrategia presenta un gran abanico de opciones para enseñar diversas temáticas del disciplinar biológico, no solo desde la fisiología, sino también desde la morfología y posiblemente temáticas no tangibles como ecología. Bajo ese escenario, se resalta su impacto positivo frente a la intención de esta investigación en exponer estas especies de anuros para su reconocimiento y posterior conservación, guiándose bajo la premisa de que “*Nadie conserva lo que no conoce*”. El biomodelo permitió que los estudiantes reconocieran su biodiversidad cercana, siendo el caso de los anuros, lo que fue acompañado por la cartilla en la que se presentó el concepto de conservación y los argumentos éticos según Primack (2011) que permitieron generar reflexiones y críticas sobre sus actitudes y acciones.
- El biomodelo puede ejemplificar procesos, comportamientos y formas, así como permite sensibilizar a diferentes poblaciones y generar en ellos reflexiones y críticas en cuanto sus actitudes y acciones diarias en relación a la biodiversidad.
- Las posibilidades de esta estrategia didáctica, destacando su formato y las características propias de esta, radica tanto en lo conceptual, como en el fortalecimiento de habilidades y el desarrollo de la imaginación, sin dejar de lado su utilidad para el análisis crítico del contexto así como un análisis propio de las actitudes y actividades.
- Los elementos didácticos del biomodelo y sus características propias, posibilitan que los estudiantes puedan observar, evidenciar y manipular los órganos de la anatomía

interna de los anuros y reconocer los sistemas en los que funcionan de forma integral. Esto también tiene impactos positivos en la conservación de estas especies al presentar una alternativa que no requiere tener al organismo in situ, ser capturado o sacado de su ambiente para tenerlas como mascotas, sino que se pueden reconocer desde otras estrategias.

- El aporte de este trabajo de grado a la línea de investigación se centra en que se presenta a la misma una estrategia didáctica de enseñanza desde un tipo de trabajo práctico como lo es la modelización justificado desde perspectivas conceptuales, procedimentales y actitudinales al hablar de conservación.
- El aporte para la formación propia de la autora como maestra fue rigurosidad investigativa desde la revisión, planificación y ejecución de lo que implica diseñar y ejecutar una estrategia didáctica. Así mismo, deja como reflexión la importancia de la versatilidad de las estrategias y de los recursos, así como del maestro mismo, como de lograr sumergirse en el contexto y reconocer las relaciones de la población con su entorno.

RECOMENDACIONES Y PROYECCIONES

- Los biomodelos presentados en esta investigación se realizaron por partes (cascos y patas) por la facilidad de transportarlos de un sitio a otro, sin embargo, se recomienda que si se realizan estos biomodelos o de otro animal cuadrúpedo y no se realice transporte constante de estos, las patas estén adheridas a los cascos para mayor facilidad.
- Se recomienda usar en otras estrategias didácticas que se deseen crear para este contexto en particular aplicación de registros fotográficos, otros trabajos prácticos como ilustración o problematización, así como experimentar con otros biomodelos y pensarse el uso de diseños experimentales bajo ciertas condiciones que no generen estrés al organismo o daños por mal manejo.

- Uno de los biomodelos se entregará a la maestra encargada del semillero de estudios herpetológicos *Ranitomeya* para que pueda ser usado por maestros y estudiantes e incentive la construcción de otros organismos para los procesos de enseñanza aprendizaje, así mismo, la cartilla *Historias anuro fantásticas* se otorga con derechos de autor al semillero de estudios herpetológicos *Ranitomeya* para fortalecer en los estudiantes que se interesen en la herpetofauna, el reconocimiento de la fisiología y sus sistemas en los anuros.
- Se proyecta realizar un segundo volumen de la cartilla *Historias anuro fantásticas* con la finalidad de hablar de los anuros haciendo énfasis en la ecología de los mismos e incentivar al reconocimiento de especies de anuros del municipio de Fosca (Cundinamarca) para ampliar los registros de los mismos, así como se pretende fomentar su conservación.

BIBLIOGRAFÍA

- Acher, Á. (01 de julio de 2014). *Cómo facilitar la modelización científica en el aula*. Tecné, Espisteme y Didaxis; TED.
<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/2912>
- Acosta Fainete, S. y Boscán Andrade, A. (marzo de 2014). *Estrategias de enseñanza para promover el aprendizaje significativo de la biología en la Escuela de Educación, Universidad del Zulia*. Revista Multiciencias. Vol. 14, núm. 1. pp. 67-73. Universidad del Zulia. Venezuela.
<https://www.redalyc.org/pdf/904/90430816010.pdf>
- Acosta, A.R. (02 de agosto de 2020). *Pristimantis bogotensis*. Lista de los anfibios de Colombia/Checklist Colombian Amphibians.
<https://www.batrachia.com/orden-anura/strabomantidae-263-sp/pristimantis-bogotensis/>
- Acosta, A.R. (29 de agosto de 2020). *Rheobates palmatus*. Lista de los anfibios de Colombia/Checklist Colombian Amphibians.
<https://www.batrachia.com/orden-anura/aromatidae-17-spp/rheobates-palmatus/>
- Acosta, A.R. (19 de noviembre de 2021). *Dendropsophus molitor*. Lista de los anfibios de Colombia/Checklist Colombian Amphibians.
<https://www.batrachia.com/orden-anura/hylidae-146-spp/dendropsophus-molitor/>
- Adúriz Bravo, A. (mayo de 2012). *Algunas características clave de los modelos científicos relevantes para la educación en química*. Revista Educación química. Vol. 23. núm. 2. Ciudad de México.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000600002#:~:text=Los%20modelos%20se%20emplean%20para,de%20ser%20puestas%20a%20prueba.
- Agostini, M. G. (2012). *Ranas y sapos del fondo de tu casa: anfibios de agroecosistemas de La Plata y alrededores*. Editorial de la Universidad de La Plata.
<https://libros.unlp.edu.ar/index.php/unlp/catalog/book/259>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2018). *Estudios de soporte requeridos para la solicitud de sustracción para la reserva forestal productora regional Thomas Van Der Hammen en contexto con la UPR Norte y con la Red de Paisaje Circundante. Línea base Biodiversidad para el AID y AII*.

Conectividad Ecológica e Integridad Ecológica.

<https://www.car.gov.co/uploads/files/5c59f9ad6f59a.pdf>

Aldana Varon, V. Acosta, A., Alvarez, C., Camacho Durán, M. J., Hurtado, A. B. y Echeverry D. (2019). *Anfibios y Reptiles de los bosques altoandinos de Guasca, Tabio y Guatavita, Colombia*. Pontificia Universidad Javeriana.

https://fieldguides.fieldmuseum.org/sites/default/files/rapid-color-guides-pdfs/1102_colombia_amphibians_and_reptiles_of_guasca_tabio_and_guatavita_0.pdf

Álvarez Álvarez, C. (2012). *La relación teoría-práctica en los procesos de enseñanza - aprendizaje*. Revista Educatio Siglo XXI. Vol. 30. núm. 2. pp- 383-402.

<https://revistas.um.es/educatio/article/view/160871/140871>

Álvarez Achundia, I. A. y Mendoza Giler, M. A. (marzo de 2018). *Estrategias didácticas interdisciplinarias y su incidencia en el aprendizaje de ciencias naturales de los estudiantes de octavo grado de la unidad educativa Héroes de Tarqui, cantón Guayaquil, año lectivo 2017-2018. propuesta: diseño de una guía con estrategias didácticas interdisciplinarias*. Universidad de Guayaquil.

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/30029/1/ALVAREZ%20ANCHUNDIA%20ISABEL-MENDOZA%20GILER%20%20MAR%C3%8DA.pdf>

Álvarez Morales, S. P. y Caro Basto, T. M. (2010). *Educación ambiental para el conocimiento y valoración de la rana andina Dendropsophus Labialis (amura: hylidae) en el parque arqueológico las piedras del Tunjo. Facatativá (Colombia)*. Universidad Pedagógica Nacional. <https://facatativateamo.com/pdf/pdf2/La-Rana.pdf>

Amézquita, A. (1999). *Color pattern, elevation and body size in the high-Andean frog Hyla labialis*. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exac. Fís. Nat. 23 (Suplemento Especial). 231-238.

https://www.accefyn.com/revista/Vol_23/supl/231-238.pdf

Anaya Durand, A. y Anaya Huertas, C. (2010). *¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes*. Revista Tecnología, Ciencia, Educación. Vol. 25, núm. 1. pp. 5-14. Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos A.C. México.

<https://www.redalyc.org/pdf/482/48215094002.pdf>

Arias Cárdenas, D. A. (2020). *Sobreestimación de especies en el género Dendropsophus (Anura: Hylidae) y la importancia del locus MC1R en delimitar su polimorfismo de color*. Universidad del Rosario. Bogotá D.C. Colombia.

<https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/20863/AriasCa%CC%81rdenas-DianaAlexandra-2020.pdf?sequence=1>

Ariza Cortés, W. G., Carvajal Cogollo, J. E. y Hernández Ortiz, A. (2010). *Soacha biodiversa. Caracterización de flora y fauna en el municipio de Soacha-Cundinamarca*. Alcaldía Municipal de Soacha y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá.

https://issuu.com/jpinto/docs/2010_ariza_et_soachabiodiv-carflfaumpiosoaacmca_udf

Ayestarán, L. M., Carrasco, V. y Ranel Altamirano, M. G. (mayo 2012). *Especies emblemáticas del Estado de Morelos*. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

https://www.researchgate.net/publication/280840671_Especies_emblematicas_del_Estado_de_Morelos

Bados López, A. y García Grau, E. (2 de junio de 2014). *Resolución de problemas*. Universitat de Barcelona.

<http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/54764/1/Resoluci%c3%b3n%20problemas.pdf>

Balaguera, D. F. (septiembre, 2020) *Biomodelos didácticos estudiantiles en fisiología durante tiempos de pandemia*. Revista de Educación en Biología.

<http://congresos.adbia.org.ar/index.php/congresos/article/view/4/154>

Balaguera, D. F., Vesga Castillejo, J. A., Burgos Guzmán, A. L., Simbaqueva Peña, J. A. Rodríguez Rodríguez, J. S. y Córdoba Parra, J. D. (diciembre, 2021). *El uso de los biomodelos didácticos en las ciencias veterinarias: Una revisión*. Fundación Universitaria Agraria de Colombia UNIAGRARIA.

<https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/veterinaria/article/download/15672/22138/#:~:text=El%20uso%20de%20los%20biomodelos%20did%C3%A1cticos%20es%20de%20suma%20i,mportancia,animales%20vivos%2C%20est%C3%A1%20en%20discusi%C3%B3n.>

Balasubramanian, A. (septiembre 2019). *Introduction to ecology*. Centre for Advanced Studies in Earth Science University of Mysore.

https://www.researchgate.net/publication/335715336_INTRODUCTION_TO_ECOLOGY

- Balderas Gutiérrez, I. (2017). *Aportes de la investigación cualitativa a la investigación educación*. Congreso Nacional de Investigación Educativa. Centro Iberoamericano de Investigación, Formación y Capacitación AC, CIIFAC.
<https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v14/doc/0503.pdf>
- Ballestas Navarro, O., E. (2004). *Patrones de coloración dorsal y habilidades termorregulatorias en *hyla labialis**. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias. Departamento de Ciencias Biológicas. Bogotá.
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/10285/u250658.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barahona, S., Gómez, S., Andrade, J. y Canales, O. (20 de noviembre del 2007). *Sistema muscular de anfibios*. Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
<https://cupdf.com/document/sistema-muscular-de-anfibios-final.html?page=3>
- Barrientos Correa, L. S. (2010). *Evaluación de los Caracteres Acústicos de *Pristimantis bogotensis* (Peters, 1836)*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/64783/LucasBarrientos.2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Beltrán Castro, D. A. (31 de mayo de 2016). *Educación Ambiental enfocada a la conservación de especies de anuros altamente amenazadas, dirigida a los estudiantes de la carrera de Ciencias Naturales y del Ambiente, Biología y Química, de la facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación, Universidad Central del Ecuador, periodo 2015-2016*. Universidad Central del Ecuador. Ecuador, Quito.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8806/1/T-UCE-0010-1538.pdf>
- Blanco Torres, A., Baruffol, M., Acosta Galvis, A. y Nuñez Otaño, N. (2019). *Rasgos funcionales de Anfibios de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias. Bogotá, D.C. Colombia.
https://www.academia.edu/42739180/Rasgos_funcionales_de_Anfibios_de_Colombia
- Bobadilla Molina, J. S., Acosta Ortiz, J. M. y Montoya Cruz, A. (29 de marzo de 2021). *Observaciones sobre el cuidado parental de *Rheobates palmatus* (anura: aromobatidae) en Villavicencio, Colombia*. Nota científica. Revista latinoamericana de herpetología. Vól. 4. núm. 1. <https://herpetologia.fciencias.unam.mx/index.php/revista/article/view/220>

- Bohórquez Caldera, L. A. (agosto de 2008). *Concepción sagrada de la naturaleza en la mítica muisca*. Revista de las ciencias del espíritu, Vol. 50. núm. 149. Universidad de San Buenaventura. <https://www.redalyc.org/pdf/3435/343529807006.pdf>
- Borja Acosta, K. G. (13 de agosto de 2019). *Anfibios y reptiles de la expedición al municipio de San Francisco, Cundinamarca - Caracterizaciones Humboldt*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. <https://www.gbif.org/es/dataset/3756117b-2462-4574-9ca8-43bd35f2001e>
- Caamaño, A. (2004). *Experiencias, experimentos ilustrativos, ejercicios prácticos e investigaciones: ¿una clasificación útil de los trabajos prácticos?*. Revista Alambique. Vol 39. <https://es.scribd.com/document/468390256/Caamano-experiencias-experimentos-ilustrativos-ejercicios-practicos-e-investigaciones-una-clasificacion-util-de-los-trabajos-practicos-1-pdf#>
- Cabanzo Olarte, L.C. y Ortega Chinchilla, J. E. (2018). Espadarana Andina (Rivero 1968). En Rivera Correa. M. (Ed), *Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia* (Vol 4, Núm 1, pp. 16-21). Asociación Colombiana de Herpetología. https://www.researchgate.net/publication/325020732_Catalogo_de_Anfibios_y_Reptiles_de_Colombia_Vol_4_1
- Camargo Márquez, E. n. y Wiesner Montaña, G. (2017). *Caracterización de las figuras zoomorfas de la cultura Muisca en el periodo Temprano y Tardío*. Universidad Santo Tomás. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10125/Camargo2017.pdf?sequence=1>
- Campos Campos, Y. (2000). *Estrategias de enseñanza aprendizaje*. Estrategias didácticas apoyadas en tecnología. México. https://www.researchgate.net/publication/330528668_The_rubric_as_a_learning_strategy_in_research_methodology_in_undergraduate_medicine/fulltext/5c4672fc299bf12be3d9f116/The-rubric-as-a-learning-strategy-in-research-methodology-in-undergraduate-medicine.pdf
- Campusano Catalado, K. y Díaz Olivos, C. (2017). *Manual de estrategias didácticas: orientaciones para su selección*. Subdirección de Currículum y Evaluación, Universidad Tecnológica de Chile INACAP. Santiago, Chile. <https://www.inacap.cl/web/2018/documentos/Manual-de-Estrategias.pdf>

- Cárdenas Hincapié, J. S. (enero de 2017). *Diagnóstico del estado de la colección de anuros del Museo de La Salle Bogotá*. Universidad de la Salle.
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1018&context=biologia>
- Castaño Astudillo, A. (2018). *Ecología y fisiología de una rana invasora, Eleutherodactylus johnstonei: una revisión bibliográfica*. Universidad Icesi.
https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/84531/1/TG02206.pdf
- Castellanos, A. (30 de agosto de 2018). *Respiración cutánea de los anfibios*. Animales y Biología.
<https://animalesbiologia.com/anfibios/anatomia-y-fisiologia-anfibios/respiracion-cutanea-de-los-anfibios#%c2%bfcómo-se-da-el-proceso-de-respiracion-cutanea-de-los-anfibios>
- Castellanos, A. (08 de septiembre de 2018). *Piel de los anfibios-un órgano vital para su subsistencia*. Animales y Biología.
<https://animalesbiologia.com/anfibios/anatomia-y-fisiologia-anfibios/piel-de-los-anfibios>
- Castellanos, D., Ramírez, M. C. y Camacho, K. (s.f.). *Conservación de diversidad biológica y cultural*.
https://www.corpoamazonia.gov.co/files/planes/biodiversidad/diagnostico/AMAZONIA_C5.pdf
- Castillo Díaz, M. D. y Camacho, C. (2005). *Anuros: Recurso didáctico para la Educación Ambiental en la Iª etapa de Educación Básica*. Revista de Teoría y Didáctica de las Ciencias Sociales, núm. 10. pp. 219-235. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65201012>
- Castillo, M. y Ocampo, J. A. (diciembre de 1996). *Diversidad e integridad en los conceptos ecológicos*. Iztapalapa 10. pp. 91 - 106.
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7646041.pdf>
- Cruz, J. C. (s.f). *Metamorfosis: cambio de forma durante el desarrollo*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. http://eprints.natura.unsa.edu.ar/720/1/Cruz_J.pdf
- Cornejo, X. (8 de junio 2015). *Las especies emblemáticas de flora y fauna de la ciudad de Guayaquil y de la provincia del Guayas, Ecuador*. Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales. Universidad de Guayaquil, Ecuador.

https://www.academia.edu/43007437/Las_especies_emblem%C3%A1ticas_de_flora_y_fauna_de_la_ciudad_de_Guayaquil_y_de_la_provincia_del_Guayas_Ecuador

Corporación Autónoma Regional de Chivor - Corpochivor. (2020). *Medio biótico. Actualización del plan de manejo del distrito regional de manejo integrado. Páramo de Cristales, Castillejo o Chuachaneque*. Subdirección de Planeación y Ordenamiento Ambiental del Territorio <https://fauna.corpochivor.gov.co/wp-content/uploads/2020/12/MEDIO-BIOTICO.pdf>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (mayo de 2010). *Anfibios y reptiles de los bosques de La Aguadita, Región del Salto de Tequendama y Puerto Salgar Departamento de Cundinamarca*. <https://www.car.gov.co/uploads/files/5bfc05ea3f12a.pdf>

Corredor Espitia, D. M. (2022). *Los biomodelos en la enseñanza-aprendizaje de la morfología de libélulas y la comprensión de su rol ecológico en el espacio de jardines de humedales del JBB*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C. <http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/17156>

Daza Pérez, É. P., Gutiérrez Gómez, G. L. y Machuca Gómez, F. R. (14 de marzo de 2007). *Explorando nuestro entorno con tiplero el lagarto. Estrategia didáctica en ciencias de la naturaleza para incentivar el conocimiento y la protección de nuestra biodiversidad*. Revista nodos y nudos. Vol. 3. núm. 22. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/NYN/article/view/1301/1287>

Delgado García, J. (2005). *Concepto y contenido de la Fisiología*. En Tresguerres, J. A., Ariznavarreta, C., Cachofeiro, V., Cardinali, D., Escrich, E., Gil Loyzaga, P., Lahera Juliá, V., Mora Teurel, F., Romano Pardo, M. y Tamargo Menéndez (2005). *Fisiología Humana*. Editorial. <http://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros10/libro123.pdf>

Di Doménico, S. (2016). *¿Cripsis o aposematismo? Variación de la línea dorsolateral en especies co-mimetas*. Universidad de los Andes, facultad de ciencias, Departamento de Ciencias Biológicas, *Grupo de Ecofisiología, Comportamiento y Herpetología*. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/18666/u722486.pdf?sequence=1>

Doménech Casal, J. (01 de octubre de 2004). *Una secuencia didáctica de modelización indagación y creación del contenido científico en torno a la deriva continental y la tectónica de placas*. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias. Universitat Autònoma de Barcelona. España. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/2910/2604>

- Doménico, S. (2016). *¿Cripsis o aposematismo? Variación de la línea dorsolateral en especies co-mimetas*. Universidad de los Andes. Bogotá, Colombia.
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/18666/u722486.pdf?sequence=1>
- Duarte Ballesteros, L., Urbina Cardona, J. N. y Saboyá Acosta, L.P. (25 de noviembre de 2020). *Ensamblajes de anuros y heterogeneidad espacial en un ecosistema de páramo de Colombia*. CALDASIA, Vol. 43. núm. 1. pp. 126-137.
<http://www.scielo.org.co/pdf/cal/v43n1/2357-3759-cal-43-01-126.pdf>
- Escalona, M., Marca, E. L., Castellanos, M., Fouquet, A., Crawford, A. J., Rojas Runjaic, F. J. M., Giaretta A.A., Señaris, J.C. y Castroviejo Fisher, S. (2021). *Integrative taxonomy reveals a new but common Neotropical treefrog, hidden under the name Boana xerophylla*. Zootaxa. Vol. 4981. núm 1. pp. 401-448.
<http://treatment.plazi.org/id/03AC87A7FF86FFA57BBEFE5EFC84FB00>
- Escárraga Saavedra, A. y Camacho Reyes, J. A. (2019). Composición de anuro-fauna asociada a la cuenca baja del río Bojabá (Cubará-Boyacá, Saravena-Arauca). *Orinoquia*. Vol. 23. núm. 2. pp- 97-108. <https://www.redalyc.org/journal/896/89662922011/html/>
- Eslava Zapata, R. A., Zambrano Vivas, M. V., Chacón Guerrero, E. J. González Junior, H. A. y Martínez Nieto, A. J. (enero de 2018). *Estrategias didácticas para la promoción de valores ambientales en la educación primaria*. Aibi revista investig. adm. ing., vol. 6, n.º 1, pp. 62-69. Universidad de los Andes. Venezuela. [Estrategias didácticas para la promoción de valores ambientales en la educación primaria. | Aibi revista de investigación, administración e ingeniería \(udes.edu.co\)](https://www.udes.edu.co/revistas/aibi/revista-investigacion-administracion-ingenieria/vol6-no1-2018/estrategias-didacticas-para-la-promocion-de-valores-ambientales-en-la-educacion-primaria)
- Felipe, A. E., Gallarreta, S. C. y Merino, G. (2005). *La modelización en la enseñanza de la biología del desarrollo*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 4. núm. 3. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART5_Vol4_N3.pdf
- Feo, R. (2010). *Orientaciones básicas para el diseño de estrategias didácticas*. Revista Tendencias Pedagógicas núm. 16. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3342741.pdf>
- Fernández, M. (25 de septiembre de 2017). *Cómo respiran los anfibios. Mecanismos o tipos de respiración*. Animales y Biología.

<https://animalesbiologia.com/anfibios/anatomia-y-fisiologia-anfibios/respiracion-anfibios-tipo-s#respiracion-cutanea-de-los-anfibios>

Fernández Marchesi, N. E. (30 de septiembre de 2013). *Los Trabajos Prácticos de Laboratorio por investigación en la enseñanza de la Biología*. Revista Educación en Biología. Vol. 16. núm. 2. Universidad Nacional de Tierra del Fuego. Argentina.
<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/download/22395/22013/64158>

Fisiología animal. (2013). Universidad Veracruzana.
<https://www.uv.mx/personal/lbotello/files/2013/02/FisiologiaAnimal.pdf>

Fisiología Humana. (2008). Editorial Médica Panamericana.
http://bibliotecas.unr.edu.ar/muestra/medica_panamericana/9789500619820.pdf

Flores Flores, J., Ávila Ávila, J., Rojas Jara, C., Sáez González, F., Acosta Trujillo, R. y Díaz Larenas, C. (2017). *Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios*. Unidad de Investigación y Desarrollo Docente. Universidad de Concepción.
http://docencia.udec.cl/unidd/images/stories/contenido/material_apoyo/ESTRATEGIAS%20DIDACTICAS.pdf

Forest, E. (07 de agosto de 2017). Sistema Digestivo de una Rana. *Visión animal*.
<https://visionanimal.com/sistema-digestivo-de-una-rana/>

Galindo Leal, C. (2000). *La ciencia de la conservación en Latinoamérica*. Revista Interciencia. Vol. 25. núm. 3. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33904502.pdf>

García Góngora, V. M. (2017). *El dibujo como herramienta integral al servicio del conocimiento en diversos marcos disciplinares: su vigencia y necesidad hoy*. Universidad de Sevilla.
<https://core.ac.uk/download/pdf/157758923.pdf>

García Pérez, J. F., Aldaya Rodríguez, M., Herrán Medina, J., Gil Noreña, J. M. y Gutiérrez Villabon, C. M. (2016). *Listado preliminar de mariposas, aves y herpetofauna asociada al humedal artificial de Barzalosa en Girardot, Cundinamarca*. Revista Ciencias Agropecuarias Vol. 2.
http://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Ciencias_agropecuarias/article/view/295

Girando Mora, A. (11 de octubre de 2017). *Enseñanza del nivel trófico del grupo Chiróptera mediante el uso de fichas lego para la construcción de bio-prototipos en los grados novenos*

del Instituto Pedagógico Nacional. Revista Bio-grafia. Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. pp.1088-1099. Memorias del IX Encuentro Nacional de Experiencias en Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental. IV Congreso Nacional de Investigación en Enseñanza de la Biología.

<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/7276/5934>

Godoy, O. L. (15 de noviembre de 2018). *Modelos y modelización en ciencias una alternativa didáctica para los profesores para la enseñanza de las ciencias en el aula*. Tecné, Episteme y Didaxis: TED. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/8898>

Godoy, O. L. (s.f.). *La didáctica de las Ciencias y su relación con la historia y la filosofía de la Ciencia*. Educación en ciencias: experiencias investigativas en el contexto de la didáctica, la historia, la filosofía y la cultura.

https://die.udistrital.edu.co/sites/default/files/doctorado_ud/publicaciones/didactica_ciencias_y_su_relacion_con_historia_y_filosofia_ciencia.pdf

Guzmán, I., Triana, J. y Girando, G. (14 de mayo de 2014). *Estrategias didácticas para el fortalecimiento del proceso de concienciación ambiental hacia la conservación del humedal de la vaca en la localidad de Kennedy Bogotá D.C.* Revista Bio-grafia Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. pp 160-167. Memorias del VII Encuentro Nacional de Experiencias en la Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental y II Congreso Nacional de Investigación en la Enseñanza de la Biología.

<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/2431/2273>

Hernández Contreras, D. A., Sierra Leal, J. A. y Lizcano, D. J. (agosto de 2021). *Respuesta de hembras de Boana platanera (Hylidae) a variaciones en el llamado: un experimento de selección*. Boletines del Postgrado en Ciencias-Biología (BPCB). Vól. 8. núm. 1. pp. 65-76. https://www.researchgate.net/publication/354399555_Response_by_females_of_Boana_platanera_Hylidae_to_call_variations_A_selection_experiment

Hernández Mesa, N. (12 de julio de 2017). *Historia de los retos actuales de la Fisiología Experimental*. Revista Habanera de Ciencias Médicas.

<https://www.redalyc.org/pdf/1804/180453380003.pdf>

Hernández Millán, G., Irazoque Palazuelos, G. I. y López Villa, N. M. (marzo de 2012). *¿Cómo diversificar los trabajos prácticos? Un experimento ilustrativo y un ejercicio práctico como*

ejemplos. Revista Educación química. Vol. 23. Ciudad de México.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2012000500003

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. u Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la investigación*. (4ª ed.). Editorial McGraw-Hill.

https://investigar1.files.wordpress.com/2010/05/1033525612-mtis_sampieri_unidad_1-1.pdf

Isasi Catalá, E. (01 de enero de 2011). *Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación*. Interciencia, Vol. 36. núm. 1. pp.

31-38. Caracas, Venezuela. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33917727005.pdf>

Izagirre Egaña, A. (5 de junio de 2014). *La herpetología como herramienta didáctica y de conservación en la educación secundaria obligatoria*. Universidad Internacional de La Rioja Facultad de Educación.

<https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/2660/izagirre%20ega%20c3%b1a.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jerez, A. y Yata Contreras, C. (2018). *Rheobates Palmatus* (Werner, 1899). En Rivera Correa. M. (Ed), *Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia* (Vol 4, Núm 1, pp. 68-73). Asociación Colombiana de Herpetología.

https://www.researchgate.net/publication/325020732_Catalogo_de_Anfibios_y_Reptiles_de_Colombia_Vol_4_1

Jiménez González, A. y Robles Zepeda, F. J. (2016). *Las estrategias didácticas y su papel en el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje*. Revista EDUCATECONCIENCIA. Vol. 9. núm. 10.

<http://192.100.162.123:8080/bitstream/123456789/1439/1/Las%20estrategias%20didacticas%20y%20su%20papel%20en%20el%20desarrollo%20del%20proceso%20de%20ense%C3%B1anza%20aprendizaje.pdf>

Koo, M. S. (15 de agosto de 2021). *Pristimantis bogotensis*. Bogota Robber Frog. Amphibiaweb.

<https://amphibiaweb.org/species/2809>

Lenis Sanín, Y., Carrillo, D. y Tamayo Arango, L. (2013). *Modelos didácticos como estrategia para la enseñanza y el aprendizaje de los Sistemas Orgánicos Animales en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia*. Universidad de Antioquia. Facultad de Educación.

<https://revistas.udea.edu.co/index.php/unip/article/view/15353>

López Mota, À.D. y Rodríguez Pineda, D. P. (2013). *Anclaje de los modelos y la modelización científica en estrategias didácticas*. IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional. Ajusco, México.

https://www.researchgate.net/publication/264347628_ANCLAJE_DE_LOS_MODELOS_Y_LA_MODELIZACION_CIENTIFICA_EN ESTRATEGIAS DIDACTICAS

López, D. (2021). Sistema excretor. *Anatomía y fisiología animal*.

<https://anatomia-y-fisiologia-animal-1.webnode.mx/sistema-excretor/>

Mallart Navarra, J. (2001). *Didáctica: concepto, objeto y finalidades*. Didáctica general para psicopedagogos. Universidad Nacional de Educación a Distancia.

https://www.researchgate.net/publication/325120200_Didactica_concepto_objeto_y_finalidad_es

Marieb, E. N. (2008). *Anatomía y fisiología humana*. Editorial Pearson Educación S.A.

[https://ifssa.edu.ar/ifssavirtual/cms/files/LIBRO%20IFSSA%20Anatomia.y.Fisiologia.Humana.Marieb%209aed.%20\(1\).pdf](https://ifssa.edu.ar/ifssavirtual/cms/files/LIBRO%20IFSSA%20Anatomia.y.Fisiologia.Humana.Marieb%209aed.%20(1).pdf)

Martín Cuenca, E. (2006). *Fundamentos de fisiología*. Editorial Thomson.

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=fo92U1bp5vgC&oi=fnd&pg=PR3&dq=Fisiolog%C3%ADa&ots=di10vzRiuR&sig=Yp8_XM0Gbnia9EtOI4ui9dDIzZY#v=onepage&q=Fisiolog%C3%ADa&f=false

Martín Méndez, M. E. y Rodríguez Silva, M. Y. (2017). *Ecología de anuros caracterización de los sitios de presencia de la rana dorada de Supatá (Andinobates supatae)*. Universidad Pedagógica Nacional.

<http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/11145/TE-21562.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Medicina de anfibios. (s.f.).

<https://www.ucm.es/data/cont/docs/489-2019-03-27-MANEJO%20DE%20ANFIBIOS.pdf>

Melo Heriquez, A. I. (14 de mayo de 2013). *Estrategias pedagógicas para el conocimiento de la conservación y sostenibilidad ambiental en la corporación educativa del litoral*. Corporación Educativa del Litoral. Universidad de Barranquilla.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4752626>

- Mena Gómez, A. Y. (2017). *El proceso de modelización en la enseñanza y el aprendizaje de las funciones vitales con estudiantes de quinto grado de primaria*. Universidad de Antioquia. http://ayura.udea.edu.co:8080/jspui/bitstream/123456789/2731/1/JE01093_auramena_1parte.pdf
- Méndez Narváez, J. (2014). *Diversidad de anfibios y reptiles en hábitats altoandinos y paramunos de la cuenca del río Fúquene, Cundinamarca, Colombia*. Biota Colombiana 15(1). pp: 94-103. http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/9446/Biota_15_1-Enero-Junio-2014_Baja_p96-105.pdf;jsessionid=7503C16A4EDE7A99A737A3A75AC7D99B?sequence=1
- Mendoza Álvarez, A. (abril de 2018). *Uso de modelos 3D para la enseñanza de la Biología en el Bachillerato*. Universidad Internacional de La Rioja. Logroño, España. <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6540/MENDOZA%20ALVAREZ%2C%20ALEJANDRO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Menéndez, J. L. (29 de abril de 2014). *Los anfibios. Aparato circulatorio*. Asturnatura. <https://www.asturnatura.com/articulos/anfibios/aparato-circulatorio.php>
- Michael, J. (Ed.). (2012). *Fisiología humana*. Editorial El Manual Moderno. <http://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros10/libro124.pdf>
- Miguens, M. y Garrett, R. M. (1991). *Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades*. Universidad de Bristol, School of Education. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/39896/93143>
- Mijares Urrutia, A. (1998). Los renacuajos de los anuros (Amphibia) altoandinos de Venezuela: morfología externa y claves. *Revista de Biología Tropical*, 46 (1), 119-143. Recuperado el 31 de marzo de 2022, de http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77441998000100012&lng=en&tlng=es.
- Milián Reyes, L. (octubre de 2007). *Historia de la ecología*. Universidad de San Carlos. Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_1934.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)*. Colombia.

https://minciencias.gov.co/sites/default/files/politica_nacional_de_biodiversidad.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2016). *Estrategia Nacional sobre la Biodiversidad*. Argentina.

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/estrategia-biodiversidad_2016-2020.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2022). *Rescatando la biodiversidad colombiana. Nuestra fauna como escenario del Bicentenario de la Campaña Libertadora*.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/06/RESCATANDO-LA-BIODIVERSIDAD.-FAUNA-Nov.-84.pdf>

Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. Formar en ciencias: ¡El desafío! Lo que necesitamos saber y saber hacer*.

https://wccopre.s3.amazonaws.com/Derechos_Basicos_de_Aprendizaje_Ciencias.pdf

Molina, M. F., Carriazo, J. Farias, D. (2009). *Taller sobre el uso de los tipos de trabajo práctico como herramienta fundamental para enseñar ciencias*. Tecné, Episteme y Didaxis: : TED No. Extraordinario. 4° Congreso Internacional sobre Formación de Profesores de Ciencias.

<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/179>

Montenegro Muñoz, S. A., Delgado, F., Pantoja, Y. P., Calderón-Leyton, J.J. y Noguera-Urbano, E.A. (14 de agosto de 2019). *Especies emblemáticas para la conservación de ecosistemas en el departamento de Nariño, Colombia*. Ecosistemas Revista científica de ecología y medio ambiente. Asociación española de ecología terrestre.

[https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1750#:~:text=A1%20t%C3%A9rmino%2C%20el%20pueblo%20seleccion%C3%B3,\(Planta%2C%20Espeletia%20pyncnophylla\).](https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/1750#:~:text=A1%20t%C3%A9rmino%2C%20el%20pueblo%20seleccion%C3%B3,(Planta%2C%20Espeletia%20pyncnophylla).)

Montoya Maya, J. I. y Monsalve Gómez, J. C. (01 de septiembre de 2008). *Estrategias didácticas para fomentar el pensamiento crítico en el aula*. Fundación Universitaria Católica del Norte.

<https://educrea.cl/estrategias-didacticas-para-fomentar-el-pensamiento-critico-en-el-aula/>

Monroy Vilchis, O. (15 de noviembre de 2007). *Principios generales de biología de la conservación*. Universidad Autónoma del Estado de México.

https://www.ucipfg.com/Repositorio/BAAP/BAAP06/Unidad1/Lectura_4_Principios_general_es_BC.pdf

Moro, S. (29 de noviembre de 2015). *Anatomía-fisiología de anuros: ranas*. Revista digital sobre animales, mascotas, naturaleza, ciencia y biología.

<https://anfibios.animalesbiologia.com/informacion/anatomia-fisiologia-rana>

Muñoz Yáñez, M. J. (febrero 2021). *Guía de conceptos en investigación para el académico UGM*. Universidad Gabriela Mistral.

https://www.ugm.cl/ugm/site/docs/20210511/20210511125702/guia_investigacion_ugm_2021.pdf

Navarro Salcedo, P., Navarro Morales, A. y Vargas Salinas, F. (2020). *Rhinella marina* (Linnaeus, 1758). Catálogo de anfibios y reptiles de Colombia. Vól. 6. núm. 1. pp. 63-72. Asociación Colombiana de Herpetología - ACH.

https://www.researchgate.net/publication/343361233_ANFIBIOS_Y_REPTILES_DE_COLOMBIA_Rhinella_marina_Linnaeus_1758_Fotografia

Sánchez Guillén, N. A. (16 de febrero de 2022). *Sistema circulatorio de los anfibios, cómo circula la sangre*. Animales y Biología.

<https://animalesbiologia.com/anfibios/anatomia-y-fisiologia-anfibios/sistema-circulatorio-de-los-anfibios#anatomia-del-sistema-circulatorio-en-los-anfibios>

Stevens, M., & Merilaita, S. (2009). *Defining disruptive coloration and distinguishing its functions*. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364(1516), 481-488

Suárez, A. M. y Alzate Basto, E. (2014). *Guía Ilustrada Anfibios y reptiles Cañón del río Porce, Antioquia*. EPM E.S.P. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia - Medellín, Colombia.

<https://cu.epm.com.co/Portals/institucional/publicaciones-impresas/guia-ilustrada-canon-del-r-io-porce-antioquia-anfibios-y-reptiles.pdf>

Odum, E. P. y Barrett, G. W. (2008). *Fundamentos de ecología*. (Trad. Aguilar Ortega, M. T). (5ª edición). Editorial Cengage Learning Editores.

- Orellana Guevara, C. (2017). *La estrategia didáctica y su uso dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje en el contexto de las bibliotecas escolares*. Revista E-Ciencias de la Información. Vol. 7. Núm. 1. pp. 134-154. Universidad de Costa Rica.
<https://www.redalyc.org/journal/4768/476855013008/html/>
- O'Rourke, D. P. (01 de julio de 2007). *Amphibians Used in Research and Teaching*. Revista ILAR (Institute for Laboratory Animal Research) Journal Vol. 48, Núm. 3. Oxford.
<https://academic.oup.com/ilarjournal/article/48/3/183/662956?login=false>
- Ospina, J. (2006). *La motivación, motor del aprendizaje*. Revista Ciencias de la Salud. Vol. 2. Núm. 2. Bogotá, Colombia.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-72732006000200017
- Owen, O. S. (1971). *Conservación de recursos naturales*. (Trad. González Cortés, A.). (2ª edición). Editorial Pax México.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=0Z_KmG0yOvEC&oi=fnd&pg=PA1&dq=conservaci%C3%B3n&ots=iBt4SFGBnP&sig=EGLflvYe8e7AdRliITr5LGPwDpw#v=onepage&q=conservaci%C3%B3n&f=false
- Packer, M. (2010). *La investigación hermenéutica en el estudio de la conducta humana* (Sampson, Trans.). American Psychologist. (Trabajo original publicado en octubre de 1985).
<https://es.scribd.com/document/97097761/La-Investigacion-Hermeneutica-Estudio-Conducta-Humana-Packer-2010#>
- Padrón, C. A. (julio 5 de 2021). *Banana tree dwelling frog - Rana platanera*. PEAKD.
<https://nocdn.peakd.com/@capp/banana-tree-dwelling-frog-rana-platanera>
- Parenti, U. (1973). *Atlas de zoología* (pp. 182-187). Editorial Teide.
- Parra Olea, G., Flores Villela, O. y Mendoza Almeralla, C. (2014). *Biodiversidad de anfibios en México*. Universidad Nacional Autónoma de México. Revista Mexicana de Biodiversidad.
http://www.ib.unam.mx/m/revista/pdfs/54.-_1183.pdf
- Pérez Rojas, D. A., Escamilla Quitian, D. Estupiñan Tibaduiza, M. F. y Carvajal Cogollo, J. E. (22 de mayo de 2020). *Annotated checklist of the amphibians and reptiles of the Santander highland, Colombia*. Check List, Vol. 16. núm. 3. pp 611-620. <https://doi.org/10.15560/16.3.611>

Pinchot, G. (1910). *The fight for conservation*.

<https://wps.pearsoncustom.com/wps/media/objects/2429/2487430/pdfs/pinchot.pdf>

Primack, R. B. (2011). *Fundamentos de Biología de la Conservación* (Traducido por Torres, R). 5ta edición. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts. (Trabajo original publicado en 2010).

Pronatura Veracruz A.C. (25 de junio de 2022). *Especies emblemáticas*.

https://www.pronaturaveracruz.org/manglares_bosque_niebla/ef_bn_especies_emblematicas.php

Quecedo, R. y Castaño, C. (2002). *Introducción a la metodología de investigación cualitativa*. Revista de Psicodidáctica. Universidad del País Vasco.

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17501402>

Rivera Correa, M. (2019). Anfibios. Creadores de sonido. *Revista Experimenta*. pp. 35-39.

<https://revistas.udea.edu.co/index.php/experimenta/article/download/342483/20802851/198447>

Rivera Correa, M., Ospina, A. M., Rojas Montoya, M., Venegas, C., Rueda Solano, L. A., Gutiérrez Cárdenas, P. D. A. y Vargas Salinas, F. (2017). Cantos de las ranas y los sapos de Colombia: estado actual del conocimiento y perspectivas de investigación en ecoacústica. *Neotropical biodiversity*. Vol. 7. Núm, 1. pp. 350-363.

<https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/23766808.2021.1957651?needAccess=true&role=button>

Rocha Martínez, N. (23 de octubre de 2020). *Modelos osteológicos como herramienta de enseñanza en Ecología*. Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México.

<https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/bitstream/123456789/24766/1/cdt310122133052ivr1.pdf>

Rodríguez Casallas, J. H. y Escobar, G. (20 de mayo de 2014). “*Insectos en el aula*”: Una estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de la biología en el patio de la escuela. Revista Bio-grafía Escritos sobre la Biología y su Enseñanza. pp. 476-485. Memorias del VII Encuentro Nacional de Experiencias en la Enseñanza de la Biología y la Educación Ambiental y II Congreso Nacional de Investigación en la Enseñanza de la Biología.

<https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/2445/2284>

- Rodríguez Salazar, A. P. (2018). *Una estrategia didáctica con base en los procesos ecosistémicos presentes en el *Lagothrix lagotherica* (churuco) para su conservación y valoración en la Uribe- Meta, Colombia*. Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá D.C.
<http://repositorio.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/10492>
- Romero Martínez, P. A. (2021). *Mapa interactivo para la enseñanza del concepto bioindicador desde el reconocimiento cultural y morfológico de los anuros más representativos de Fosca - Cundinamarca en el I.E.D. María Medina*. Universidad Pedagógica Nacional.
<http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/16432/Mapa%20interactivo%20para%20la%20ense%C3%B1anza%20del%20concepto%20bioindicador..pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Rueda Almonacid, J. V., Lynch, J. y Amézquita, A. (abril de 2004). *Libro Rojo de los Anfibios de Colombia*. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Ambiente. Bogotá, Colombia. 384 pp.
- Rueda Delgado, L. Z. y Rodríguez Chiguasque, D. E. (2017). *La implementación de la modelización escolar para el desarrollo de habilidades científicas naturales en la enseñanza de la mitosis*. Universidad Pedagógica Nacional.
<http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/7679/TE-20925.pdf?sequence=1>
- Salgado Lévano, A. C. (21 de septiembre de 2007). *Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos*. Universidad de San Martín de Porres.
<http://www.scielo.org.pe/pdf/liber/v13n13/a09v13n13.pdf>
- Santiváñez Limas, V. (2017). *Didáctica en la enseñanza de las ciencias naturales* (p. 26.). Ediciones de la U, Bogotá.
- Savage, J. (2002), *The amphibians and reptiles of Costa Rica: a herpetofauna between two Continents, between two Seas*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Schwarz, C., Reiser, B., David, E., Kenyon, L., Achér, A., Fortus, D., Shwartz, Y., Hug, B. y Krajcik. (2009). *Developing a Learning Progression for Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accessible and Meaningful for Learners*. Journal of Research in Science Teaching. Vol 16. No. 6.

<https://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/Learning-Progression-Scientific-Modeling.pdf>

Servicio Nacional de Aprendizaje. (diciembre de 2003). *Manual de estrategias de enseñanza aprendizaje*.

<https://docplayer.es/9352245-Manual-de-estrategias-de-ensenanza-aprendizaje.html>

Señaris, C., Aristeguieta M. M., Rojas, H., Rojas-Runjac, F. JM. (2018). *Guía ilustrada de los anfibios y reptiles del valle de Caracas, Venezuela*. Ediciones IVIC. Caracas, Venezuela.

https://www.researchgate.net/publication/325229334_Guia_ilustrada_de_los_anfibios_y_reptiles_del_valle_de_Caracas_Venezuela

Solís, F., Ibáñez, R., Hammerson, G., Hedges, B., Diesmos, A., Matsui, M., Hero, J. M., Richards, S., Coloma, L., Ron, S., La Marca, E., Hardy, J., Powell, R., Bolaños, F., Chaves, G. y Ponce, P. *Rhinella marina*. The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado el 26 de enero 2023 de <https://www.iucnredlist.org/species/41065/10382424>

Souza Paiva, A., Miranda Guimarães, A. P., Nunes Neto, N. F. y Oliveira de Almeida, R. (2017). *Design principles for a didactic sequence on cell biology contextualized by social and ethical issues*. Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brazil.

https://www.researchgate.net/publication/323918244_Design_principles_for_a_didactic_sequence_on_cell_biology_contextualized_by_social_and_ethical_issues

Tejedo, M. (enero de 2003). *El declive de los anfibios. La dificultad de separar las variaciones naturales del cambio global*. MUNIBE. No. 16. pp. 20 - 48.

https://www.researchgate.net/publication/285716271_El_declive_de_los_anfibios_La_dificultad_de_separar_las_variaciones_naturales_del_cambio_global

Tellería, J. L. (1999). *Biología de la conservación: Balance y perspectivas*. Universidad Complutense de Madrid, España. <https://www.ardeola.org/uploads/articles/docs/419.pdf>

Triviño, S. M. y Cubillos, E. A. (2017). *Anfibios. Cuenca del río Seco y otros directos al Magdalena*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).

<https://es.scribd.com/document/394032539/29890#>

Toro, N., Giraldo Gómez, S. F. y Salazar Jiménez, T. (diciembre de 2006). *Reconocimiento de especies de anuros por sus cantos en archivos de audio, mediante técnicas de procesamiento*

digital de señales. Revista Scientia Et Technica. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. <https://www.redalyc.org/pdf/849/84911652002.pdf>

Tuay Sigua, R. N. y Céspedes Guevara, N. Y. (septiembre de 2017). *Modelos y modelización como estrategia didáctica para abordar la dualidad onda-partícula*. X Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias. Universidad Pedagógica Nacional, Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia.
<https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/337620/428434>

IUCN SSC Amphibian Specialist Group. *Dendropsophus molitor*. The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado el 26 de enero 2023 de
<https://www.iucnredlist.org/species/89117408/85901543>

IUCN SSC Amphibian Specialist Group. *Pristimantis bogotensis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado el 26 de enero 2023 de
<https://www.iucnredlist.org/species/56469/85860413>

IUCN SSC Amphibian Specialist Group. *Rheobates palmatus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado el 26 de enero 2023 de
<https://www.iucnredlist.org/species/55124/85893845>

IUCN SSC Amphibian Specialist Group. *Boana crepitans*. The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado el 26 de enero 2023 de <https://www.iucnredlist.org/species/55457/11314699>

Vargas García, V. J. (2015). *Guía de Identificación de anfibios y reptiles*. PERU LNG.
https://perulng.com/wp-content/uploads/2016/05/Guia_identificacion_anfibios-yreptiles.pdf

Vargas Niño, C., Medellín Cadena, F., Ojeda González, G. P., Castiblanco Zerda, A., Moyano Acevedo, É. D., Jiménez Melo, H. M., Delgadillo Rodríguez, I. P., Perilla, J. D., Sierra Fandiño, L. M., Cárdenas Guerrero, L. S., Roa García, P. A., Parra Rivera, P. M. y Gómez Daza, S. R. (2016). *Encuentro de experiencias. Relatos sobre enseñanza de la biología a través de trabajos prácticos*. Universidad Pedagógica Nacional.
https://www.academia.edu/33276582/Encuentro_de_experiencias

Velandia Sánchez, W. (22 de abril de 2015). *La enseñanza de la ecología de la herpetofauna en la conservación de los humedales de la Orinoquia Colombiana en Puerto Carreño, Vichada*. Revista Bio-grafia: Escritos sobre la Biología y su enseñanza.

https://www.academia.edu/29379316/LA_ENSE%3%91ANZA_DE_LA_ECOLOG%3%8DA_DE_LA_HERPETOFAUNA_EN_LA_CONSERVACI%3%93N_DE_LOS_HUMEDALES_DE_LA_ORINOQUIA_COLOMBIANA_EN_PUERTO_CARRE%3%91O_VICHA_DA_P%3%A1g_25_41

Veloza, F. y Manquillo, C. P. (2019). *Catálogo de anfibios y reptiles de la subcuenca bajo río de Bogotá*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). Bogotá, Colombia. 70 pp.

Zamora Camacho, F. J., Pérez Rivas, M. y Carrillo Rosúa, J. (septiembre de 2018). *Experiencias didácticas con reptiles y anfibios vivos y su influencia en las actitudes hacia los mismos de estudiantes de ESO*. Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. Universidade da Coruña.

<https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/53644/Zamora.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

Zornosa, C. I. (2011). *Relación entre el tamaño corporal y los estados de madurez sexual en *Dendropsophus columbianus* (Anura, Hylidae) colectados en la cuenca del Río La Vieja (Quindío, Colombia) y preservados en el Museo de Historia Natural de la Pontificia Universidad Javeriana*. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8885/tesis822.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20dimorfismo%20sexual%20se%20expresa,2004>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de revisión bibliográfica (Fase 1 > Momento 1).

No.	TIPO DE PUBLICACIÓN	AUTORES	AÑO	TÍTULO DE LA PUBLICACIÓN
1	Documento público	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca	2010	Anfibios y reptiles de los Bosques de La Aguadita, Región del Salto de Tequendama y Puerto Salgar Departamento de Cundinamarca
2	Trabajo de grado	Álvarez Morales, S. P. y Caro Basto, T. M.	2010	Educación ambiental para el conocimiento y valoración de la rana andina <i>Dendropsophus Labialis</i> (anura: hylidae) en el parque arqueológico las piedras del Tunjo. Facatativá (Colombia).
3	Documento público	Ariza Cortés, W. G., Carvajal Cogollo, J. E. y Hernández Ortiz, A.	2010	Soacha biodiversa. Caracterización de flora y fauna en el municipio de Soacha-Cundinamarca.
4	Artículo	Méndez Narváez, J.	2014	Diversidad de anfibios y reptiles en hábitats altoandinos y paramunos de la cuenca del río Fúquene, Cundinamarca, Colombia
5	Catálogo	Suárez, A. M. y Alzate Basto, E.	2014	Guía Ilustrada Anfibios y reptiles Cañón del río Porce, Antioquia.
6	Artículo	García Pérez, J. F., Aldaya Rodríguez, M., Herrán Medina, J., Gil Noreña, J. M. y Gutiérrez Villabon, C. M.	2016	Listado preliminar de mariposas, aves y herpetofauna asociada al humedal artificial de Barzalosa en Girardot, Cundinamarca
7	Trabajo de grado	Avellaneda Moreno, M. A.	2016	Ranas de lluvia en un Bosque Altoandino: partición de recursos entre cuatro especies y estado de conocimiento de <i>Pristimantis renjiforum</i>
8	Trabajo de grado	Cárdenas Hincapié, J. S.	2017	Diagnóstico del estado de la colección del Museo de La Salle Bogotá
9	Trabajo de grado	Martín Mñiendez, M. E. y Rodríguez Silva, M. Y.	2017	Ecología de anuros: caracterización de los sitios de presencia de la rana dorada de Supatá (Andinobates supatae)
10	Documento público	Triviño, S. M. y Cubillos, E. A.	2017	Anfibios. Cuenca del río Seco y otros directos al Magdalena.
11	Catálogo	Cabanzo Olarte, L.C. y Ortega Chinchilla, J. E. Jerez, A. y Yara Contreras, C.	2018	Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia.
12	Catálogo	Aldana Varon, V., Acosta, A. Álvarez, C.	2019	Anfibios y Reptiles de los bosques altoandinos de Guasca, Tabio y Guatavita, Colombia
13	Página web	Borja Acosta, K. G.	2019	Anfibios y reptiles de la expedición al municipio de San Francisco, Cundinamarca - Caracterizaciones Humboldt
14	Catálogo	Veloza, F. y Manquillo, C. P.	2019	Catálogo de anfibios y reptiles de la subcuenca bajo río Bogotá.
15	Trabajo de grado	Romero Martínez, P.A.	2021	Mapa interactivo para la enseñanza del concepto

				bioindicador desde el reconocimiento cultural y morfológico de los anuros más representativos de Fosca - Cundinamarca en el I.E.D. María Medina
16	Documento público	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	2022	Rescatando la biodiversidad colombiana. Nuestra fauna como escenario del Bicentenario de la Campaña Libertadora.

Anexo 2. Matriz de reconocimiento (Fase 1 > Momento 1).

ESPECIE REGISTRADA		UBICACIÓN (Cundinamarca)	AUTOR(ES), AÑO
Familia	Especie		
Aromobatidae	<i>Rheobates palmatus</i>	Salto de Tequendama y Puerto Salgar	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
		Cundinamarca	Jerez y Yara, 2018.
		San Francisco, El Rosal, Veredas las Lajas, Sabaneta, El Peñón, Toriba Bajo.	Borja, 2019.
		Fosca	Romero, 2021.
	<i>Allobates juanii</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Allobates ranoides</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
Amphignathodonti dae	<i>Gastrotheca nicefori</i>	Fusagasugá	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
Bufonidae	<i>Atelopus farci</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Soacha	Ariza et al., 2010.
	<i>Atelopus muisca</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Soacha	
	<i>Atelopus pedimarmoratus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Atelopus subornatus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Soacha	Ariza et al., 2010.
	<i>Rhaebo glaberrimus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Rhaebo haematiticus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Rhinella humboldti</i>	Cundinamarca	Veloza y Manquillo, 2019.
Cuenca del río Seco		Triviño y Cubillos, 2017.	
<i>Rhinella margaritifera</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.	

	<i>Rhinella sternosignata</i>	Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
	<i>Rhinella marina</i>	Girardot	García, et al., 2016.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
		Cundinamarca	Veloza y Manquillo, 2019.
		Fosca	Romero, 2021.
Hylidae	<i>Dendropsophus labialis</i>	Salto de Tequendama y Puerto Salgar	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010.
		Facatativá	S. Álvarez y Caro, 2010.
		Soacha	Ariza et al., 2010.
		Fúquene	Méndez, 2014.
	<i>Dendropsophus sobocularis</i>	Cundinamarca	Suárez y Alzate, 2014.
	<i>Dendropsophus padreluna</i>	Salto de Tequendama y Puerto Salgar	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010.
		Soacha	Ariza et al., 2010.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		San Francisco, El Rosal, Veredas las Lajas, Sabaneta, El Peñón, Toriba Bajo.	Borja, 2019.
	<i>Dendropsophus molitor</i>	San Francisco, El Rosal, Veredas las Lajas, Sabaneta, El Peñón, Toriba Bajo.	Borja, 2019.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Guasca, Tabio y Guatavita	Aldana, et al. 2019.
		Fosca	Romero, 2021.
		Bogotá D.C.	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022.
	<i>Dendropsophus leucophyllatus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Dendropsophus mathiassoni</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Dendropsophus microcephalus</i>	Girardot	García, et al., 2016.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
	<i>Dendropsophus minutus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
<i>Hypsiboas crepitans</i>	Girardot	García, et al., 2016.	

	<i>Hypsiboas pugnax</i>	Girardot	García, et al., 2016.
	<i>Hyloscirtus bogotensis</i>	Altiplano cundiboyacense	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Hyloscirtus phyllognathus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Hyloscirtus piceigularis</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Boana geographica</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Osteocephalus leprieurii</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Osteocephalus taurinus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Girardot	García, et al., 2016.
	<i>Trachycephalus typhoni</i>	Tierras bajas de Cundinamarca.	Veloza y Manquillo, 2019.
	<i>Scarthyla vigilans</i>	Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
	<i>Boana lanciformis</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Boana platanera</i>	Fosca	Romero, 2021
	<i>Boana punctata</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Boana pugnax</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
	<i>Boana albopunctata</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Boana crepitans</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Boana xerophylla</i>	Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
		Cundinamarca	Veloza y Manquillo, 2019.
Hemiphraetidae	<i>Cryptobatrachus fuhrmanni</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
Dendrobatidae	<i>Hyloxalus subpunctatus</i>	Salto de Tequendama y Puerto Salgar	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010.
		Soacha	Ariza et al., 2010.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Hyloxalus felixcooperari</i>	San Francisco, El Rosal, Veredas las Lajas, Sabaneta, El Peñón, Toriba Bajo.	Borja, 2019.
	<i>Hyloxalus lehmanni</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Hyloxalus bogotensis</i>	Soacha	Ariza et al., 2010.

	<i>Hyloxalus edwardsi</i>	Soacha	Ariza et al., 2010.
	<i>Hyloxalus pulchellus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Hyloxalus vergeli</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Dendrobates truncatus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
	<i>Andinobates supata</i>	Supatá	Martín y Rodríguez, 2017.
	<i>Andinobates virolinensis</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
Ranidae	<i>Lithobates catesbeianus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Lithobates vaillanti</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
Craugastoridae	<i>Pristimantis bogotensis</i>	Salto de Tequendama y Puerto Salgar	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010.
		Fúquene	Méndez, 2014.
		San Francisco, El Rosal, Veredas las Lajas, Sabaneta, El Peñón, Toriba Bajo.	Borja, 2019.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Guasca, Tabio y Guatavita	Aldana, et al. 2019.
		Fosca	Romero, 2021.
	<i>Pristimantis affinis</i>	Bogotá D.C.	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010.
		Soacha	Ariza et al., 2010.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Guasca, Tabio y Guatavita	Aldana, et al. 2019.
	<i>Pristimantis elegans</i>	Páramos y subpáramos de Chingaza y Sumapaz	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010.
		Soacha	Ariza et al., 2010.
		San Francisco, El Rosal, Veredas las Lajas, Sabaneta, El Peñón, Toriba Bajo.	Borja, 2019.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Pristimantis frater</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Pristimantis gaigei</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Pristimantis carrangerorum</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Pristimantis renjiformum</i>	Salto de Tequendama y Puerto Salgar	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010.

		Soacha	Ariza et al., 2010.
		Salto de Tequendama	Avellaneda, 2016.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Pristimantis taeniatus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
	<i>Pristimantis bicolor</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Pristimantis w-nigrum</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Pristimantis nervicus</i>	Soacha	Ariza et al., 2010.
	<i>Craugastor raniformis</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
	<i>Strabomantis ingeri</i>	Cundinamarca	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010.
Centrolenidae	<i>Centrolene notostictum</i>	Fusagasugá y Pasca	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010.
	<i>Centrolene notostictum</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Centrolene buckleyi</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
	<i>Hyalinobatrachium fleischmanni</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Espadarana andina</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Cundinamarca	Cabanzo y Ortega, 2018.
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus colombiensis</i>	Fusagasugá	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2010.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
		Cuenca baja del río Bogotá	Veloza y Manquillo, 2019.
	<i>Adenomera hylaedactyla</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Physalaemus fischeri</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Pseudopaludicola pusilla</i>	Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
	<i>Engystomops pustulosus</i>	Girardot	García, et al., 2016.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
		Cundinamarca	Veloza y Manquillo, 2019.
	<i>Leptodactylus fuscus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.

		Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
	<i>Leptodactylus insularum</i>	Girardot	García, et al., 2016.
		Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
	<i>Leptodactylus mystaceus</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Leptodactylus fragilis</i>	Girardot	García, et al., 2016.
		Cuenca del río Seco	Triviño y Cubillos, 2017.
		Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
		Río Bogotá	Veloza y Manquillo, 2019.
Microhylidae	<i>Elachistocleis pearsei</i>	Río Bogotá	Veloza y Manquillo, 2019.
	<i>Elachistocleis panamensis</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Elachistocleis pearsei</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.
	<i>Ctenophryne aterrima</i>	Cundinamarca	Cárdenas, 2017.

Anexo 3. Matriz de información (Fase 1 > Momento 2).

1	Tipo de publicación	3	Año	5	Línea de fuerza	7	Cita textual
2	Autor(es)	4	Título de la publicación	6	Información rescatada		

1	2	3	4	5	6	7
T R A B A J O S D E G R A D O	Barriento s Correa, L.S.	2010	<i>Evaluación de los Caracteres Acústicos de Pristimantis bogotensis (Peters, 1836)</i>	Ecología	Hábito de <i>Pristimantis bogotensis</i> y vocalizaciones.	“Aparentemente es gregaria, sus hábitos son nocturnos, los machos son territoriales, sus territorios están ubicados sobre troncos y arbustos” (p. 3).
						“Es en estos territorios donde emiten sus llamados de advertencia para atraer a las hembras de su propia especie y repeler a otros machos. El enfoque de los cantos como herramientas en investigación, se ha centrado principalmente en la capacidad de las hembras para elegir a los “mejores” machos de su especie, ya sea, comparando dentro y/o entre poblaciones, también han sido evaluados como barreras pre-cópula, en otras palabras, el enfoque ha sido esencialmente tocogénico.” (p. 4).
	Arias	2020	<i>Sobreestima</i>	Fisiología	Diferenciación	“No obstante, aunque esta especie es un

Cárdenas, D. A.		ción de especies en el género <i>Dendropsophus</i> (<i>Anura: Hylidae</i>) y la importancia del locus <i>MC1R</i> en delimitar su polimorfismo de color.		genética de <i>Dendropsophus molitor</i> de otros linajes.	importante modelo de estudio, existe controversia alrededor de la diferenciación genética de sus poblaciones dada su amplia distribución (...). Los autores atribuyen que la diferenciación entre las poblaciones es ocasionada por vicarianza y se sugiere que existe aislamiento reproductivo. Posteriormente, Guarnizo et al. (2012) determinaron que los rasgos acústicos (cantos de anuncio), pero no morfológicos, difieren significativamente entre los clados. A razón de esto, establecieron con base en las señales acústicas y la variación genética que los dos clados constituyen especies crípticas que tienen distribución parapátrica” (p. 5).
			Distribución en Colombia	Distribución en el territorio colombiano de <i>Dendropsophus molitor</i> .	“La especie <i>Dendropsophus molitor</i> (Schmidt, 1857) conocida comúnmente como rana andina, se encuentra en la Cordillera Oriental de Colombia y su distribución geográfica comprende los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander, entre los 2.000 y 3.600 msnm (...). Es una especie común en zonas intervenidas como potreros, bordes de carreteras y centros poblados (...) debido a su tolerancia a la presencia antrópica y su amplia distribución altitudinal. Sin embargo, su presencia está condicionada a la existencia de lagunas o charcas que utilizan tanto los adultos como los renacuajos” (p. 5).
Romero Martínez, P. A.	2021	Mapa interactivo para la enseñanza del concepto bioindicador desde el reconocimiento cultural y	Especies más representativas de Fosca (Cundinamarca).	“ <i>Pristimantis bogotensis</i> . Peters (1863) (Familia Craugastoridae)” (p. 50) “ <i>Dendropsophus molitor</i> : Schmidt (1857) (Familia Hylidae)” (p. 51) “ <i>Boana platanera</i> . Wied-Neuwied (1824) (Familia Hylidae)” (p. 53) “ <i>Rhinella marina</i> . Linnaeus, (1758) (Familia Bufonidae)” (p. 54). “ <i>Rheobates palmatus</i> . Werner, (1899) (Familia Aromobatidae)” (p. 55)	

			<p><i>morfológico de los anuros más representativos de Fosca - Cundinamarca en el I.E.D. María Medina.</i></p>	Descripción general	Información taxonómica de <i>Pristimantis bogotensis</i> .	“La familia de ranas Craugastoridae tiene los siguientes géneros reportados en Cundinamarca Craugastor, Niceforonia, Pristimantis y Strabomantis, se le denomina a esta familia de anuros como ranas de hojarasca y se caracterizan por ser diversificados. Ardila & Acosta, (2000).” (p. 50).
				Descripción general	Información taxonómica de <i>Dendropsophus molitor</i> .	“La familia Hylidae más conocidas como ranas arbóreas o sabaneras hace parte de los anuros más diversos en Colombia, actualmente tiene los siguientes géneros reportados en Cundinamarca, Hyloscirtus, Boana, Dendropsophus, Osteocephalus, Trachycephalus Scinax, Agalychnis, Pithecopus, Engystomops, Leptodactylus, Elachistocleis. Xenopus y Lithobates. Acosta Galvis, (2021).” (p. 51).
				Descripción general	Información sobre la distinción de <i>Rheobates palmatus</i> con otros linajes	“Investigaciones realizadas en torno a su población han revelado que esta especie ha tenido diferencias genéticas en las poblaciones halladas en la cordillera oriental, produciendo que se evidencie una diversidad de cantos, lo cual, es interpretado como el intercambio genético por la altitud y los Andes que actúa como una barrera que permite esta variabilidad genética.” (p. 56).
				Fisiología	Fisiología de <i>Pristimantis bogotensis</i> respecto su desarrollo.	“(…) poseen un desarrollo directo donde la reproducción no requiere de un cuerpo de agua, pero sí de sectores húmedos por lo sensible que puede llegar a ser su piel y para procesos de regulación, durante una investigación Negrete (2018) observa que estos organismos tienen ausencia de branquias externa por lo que puede ser un aspecto evolutivo en cuanto desarrollo de los renacuajos estos a su vez tienen aletas delgadas que son observadas en cualquier miembro de Craugastoridae.” (p. 50).
					Diferenciación	“Esta especie tiene un parentesco

				genética de <i>Dendropsophus molitor</i> de otros linajes.	controversial con otros linajes de especies con la <i>D. luddeckei</i> , <i>D. pelidna</i> y <i>D. meridensis</i> , Arias, (2020). Se ha realizado estudios genéticos respecto a su polimorfismo en variación de coloraciones que puede llegar a tener, ya que algunos pueden ser marrones con manchas verdes o verdes con negro entre otras tonalidades.” (p. 52).
				Morfología de <i>Pristimantis bogotensis</i> .	“Poseen una coloración amarilla con tonalidades de café, los ojos poseen una coloración cobre, en su textura de piel cuentan con unas formaciones como tubérculos sobre su dorso.” (p. 50).
				Relación evolutiva con las branquias externas de <i>Pristimantis bogotensis</i>	“(…) durante una investigación Negrete (2018) observa que estos organismos tienen ausencia de branquias externa por lo que puede ser un aspecto evolutivo en cuanto desarrollo de los renacuajos estos a su vez tienen aletas delgadas que son observadas en cualquier miembro de Craugastoridae.” (p.50).
				Información sobre el estudio de filogenia de <i>Boana platanera</i> .	“ Es una especie de anuro arborícola perteneciente a la familia Hylidae conocida coloquialmente como rana blanca, cantona, platanera o capina de la subfamilia Cophomantinae.” (p. 53).
				Hábitat de <i>Boana platanera</i> .	“Su hábitat incluye bosques tropicales, sabanas secas o húmedas, lugares subtropicales secos, ríos, corrientes de agua, pastos, plantaciones de plátano, jardines rurales, áreas urbanas, las zonas donde hay cuerpos de agua como lagos, mariscada, manantiales y charcos.” (p. 53).
D O C U M E	Alcaldía de Bogotá	2018	<i>Estudios de soporte requeridos para la solicitud de sustracción</i>	Morfología de <i>Dendropsophus molitor</i> .	“Esta ranita presenta una amplia variación de tamaño corporal y los adultos pueden tener longitud rostro-cloaca de 29–55 mm, llegando incluso a los 70 mm. Las poblaciones de mayores elevaciones (>3.000 msnm) pueden alcanzar hasta tres

N T O S P Ú B L I C O S			<p>para la reserva forestal productora regional</p> <p>Thomas Van Der Hammen en contexto con la UPR Norte y con la Red de Paisaje Circundante.</p> <p>Línea base Biodiversidad para el AID y AII.</p> <p>Conectividad Ecológica e Integridad Ecológica.</p>		<p>veces la longitud de poblaciones a menores elevaciones (<2.000 msnm).</p> <p>Adicionalmente, esta especie presenta dimorfismo sexual, donde las hembras son, en general, más grandes que los machos (Lynch & Rengifo, 2001; Guarnizo et al., 2014). Se han registrado las siguientes categorías de patrones de coloración de <i>D. molitor</i> (Amézquita, 1999; Guarnizo et al., 2014): marrón, marrón con manchas verdes, marrón con mancha verde en forma de W, verde, verde con líneas oscuras, y verde con manchas negras. Las tonalidades de coloración pueden ser afectadas por factores como temperatura y niveles hormonales, mientras que el patrón de manchas se mantiene constante.” (p. 75).</p>	
				Fisiología	<p>Fisiología en <i>Dendropsophus molitor</i> desde la termorregulación y la reproducción.</p>	<p>“<i>Dendropsophus molitor</i> es de hábitos heliotérmicos, es decir, que los individuos pueden termorregular en áreas abiertas durante el día. Las hembras de esta especie que viven a mayores altitudes pueden poner un menor número de huevos, pero éstos son de mayor tamaño que los de las hembras de poblaciones de elevaciones más bajas que ponen un mayor número de huevos, aunque estos son de menor tamaño. Todos los huevos de esta especie se caracterizan por ser pigmentados. Su reproducción se lleva a cabo en cuerpos de agua lénticos poco profundos, permanentes o semipermanentes, rodeados por pastizales y arbustos, posiblemente, durante el mes de abril y entre octubre y diciembre. Las larvas de esta especie presentan características que permiten incluirlas en el gremio ecomorfológico "Carnívoro, tipo 1". (Guarnizo et al., 2014).” (p. 76).</p>
				Biología	<p>Crecimiento y desarrollo de <i>Dendropsophus molitor</i>:</p>	<p>“Los adultos depositan sus posturas en el agua léntica (los renacuajos no pueden sobrevivir en quebradas) y después de la eclosión el renacuajo se esconde entre la</p>

						vegetación acuática durante las horas del día; en la noche salen a buscar alimento. Los renacuajos son de color negro con el cuerpo gordo y la cola no muy larga. La boca es terminal y presenta una fórmula dental de 1/2. Los renacuajos necesitan de un largo tiempo para completar su desarrollo en temperaturas frías, lo que dificulta su propagación ya que muchos de los charcos o pantanos que se forman son temporales (Guarnizo et al., 2014).” (p. 76).
	Corporación Autónoma Regional de Chivor	2020	Medio biótico. Actualización del plan de manejo del distrito regional de manejo integrado. Páramo de Cristales, Castillejo o Chuachaneque.	Descripción general	Información general de <i>Pristimantis bogotensis</i> .	“ <i>Pristimantis bogotensis</i> es una especie endémica de los bosques andinos hasta los páramos de la cordillera oriental de Colombia.” (p. 37)
F I C H A S B I O L Ó G I C A S	Blanco Torres, A., Baruffol, M., Acosta Galvis, A. y Nuñez Otaño, N.	2019	<i>Rasgos funcionales de Anfibios de Colombia.</i>	Morfología	Morfología de <i>Pristimantis bogotensis</i> .	“LRC: 27.98 ± 2.68mm. AB: 10.21 ± 1.36mm. LAT: 6.25 ± 0.81mm. LT: 12.17 ± 1.32mm. LF: 11.90 ± 1.36. LP: 12.16 ± 1.68.” (p. 83).
					Morfología de <i>Dendropsophus molitor</i> .	“LRC: 34.47 ± 4.64mm. AB: 11.16 ± 1.60mm. LAT: 7.15 ± 1.12mm. LT: 17.32 ± 2.03mm. LF: 7.00 ± 2.74. LP: 15.06 ± 2.89.” (p. 99).
				Fisiología	Fisiología de <i>Pristimantis bogotensis</i> respecto su desarrollo.	“Reproducción: 23 [Desarrollo directo de huevos terrestres]” (p. 83).
				Reproducción de	Reproducción de	“Reproducción: 1 [Huevos y renacuajos exotróficos en agua léntica]”. (p. 99).

					<i>Dendropsophus molitor</i> .	
				Biología	Cuidado parental, desplazamiento y hábito de <i>Pristimantis bogotensis</i> .	“Cuidado parental: NO. Desplazamiento: Sa [Saltador]. Hábito: Nocturno.” (p. 83).
					Cuidado parental, desplazamiento y hábito de <i>Dendropsophus molitor</i> .	“Cuidado parental: NO. Desplazamiento: Na [Nadador], Sa [Saltador]. Hábito: Nocturno.” (p. 99).
				Ecología	Habitats de <i>Pristimantis bogotensis</i>	“Hábitat: Terrestre” (p. 61).
					Hábito, tipo de forrajeo y preferencia de hábitat de <i>Dendropsophus molitor</i> .	“Tipo de forrajeo: S&W [o captura al acecho, mayor inversión en costos de manipulación y menor en costos de búsqueda.]” (p. 99). “Preferencia de hábitat: Terrestre”. (61)”.
P Á G I N A S W E B	Acosta, A. R.	2020	<i>Lista de los anfibios de Colombia/C hecklist Colombian Amphibians</i>	Distribución en Colombia	Distribución en el territorio colombiano de <i>Pristimantis bogotensis</i> .	“Bosques andinos hasta los páramos de las dos vertientes de la región central (Ruiz et al. 1996) de la Cordillera Oriental en los Departamentos de Cundinamarca (Peters, 1863;Stebins & Hendrickson, 959;Cochran & Goin, 1970;Navas, 1996;Lüddecke et al. 1997;Acosta, 2000;Ardila & Acosta, 2000;Bernal & Guzman, 2000;Lüddecke et al. 2000;Lynch & Renjifo, 2001;Bernal & Lynch, 2008;Salgar et al. 2009; Méndez, 2014), Santander (Pérez-Rojas et al. 2020) entre los 1750-3600 metros sobre el nivel del mar.”
				Distribución en Colombia	Distribución en el territorio colombiano de	“Bosques andinos, altoandinos, subpáramos y páramos, en ambas vertientes de la cordillera oriental con registros en los

				<i>Dendropsophus molitor.</i>	departamentos de Arauca (Blanco-Torres et al. 2019), Boyacá (Cochran & Goin, 1970; Duellman, 1989; Ruiz et al. 1996; Acosta, 2000; Ardila & Acosta, 2000; Lynch & Renjifo, 2001; Guarnizo et al. 2009), Cundinamarca (Peters, 1963; Stebbins & Hendrickson, 1959; Cochran & Goin, 1970; Duellman, 1989; Ruiz et al. 1996; Lüddecke, 1997; Amézquita, 1999; Lüddecke et al. 2000; Acosta, 2000; Ardila & Acosta, 2000; Lüddecke, 2002; Lüddecke & Sánchez, 2002; Guarnizo et al. 2009; Bernal & Lynch, 2013; Méndez, 2014) Norte de Santander (Ruiz et al. 1996; Acosta, 2000; Ardila & Acosta, 2000; Rivera & Correa, 2012) Santander (Gutiérrez et al., 2004; Pérez-Rojas et al. 2020) y Meta entre los 1600-4200 metros sobre el nivel del mar.”
Koo, M.S.	2021	<i>Pristimantis bogotensis.</i> <i>Bogota Robber Frog.</i>	Morfología	Morfología de <i>Pristimantis bogotensis.</i>	“A small frog with a short, thickset body of snout vent length of 31.5 mm and head length and width of 10.5 mm by 12.5 mm. Frontoparietal lacks bony ridges; snout is short and circular from above and rounded in profile. Eyes are large; tympanum is small, no larger in diameter than half the diameter of the eye (Cochran and Goin 1970) (...) Chin, chest and upper parts are covered in fine granules often with elongated series of glands between the eyes or in others shaped as a chevron or X on the back. Granules are coarser on the belly, lower parts of femur and around anus. An irregular glandular ridge runs from posterior corner of eye above tympanum and ends above shoulder. Males have a transverse external vocal sac (Cochran and Goin 1970). (...) Color in life: Dark brown above and cream-colored ventrally, with pink or rose-red sides and concealed limb surfaces. Some have mottling on the back, or a narrow mid-dorsal light stripe, or a pair of wider dorsolateral stripes. The anterior half of the chin in adult males usually

					slate-colored (Cochran and Goin 1970).”
			Fisiología	Fisiología de <i>Pristimantis bogotensis</i> en condiciones de baja temperatura.	“Carvajalino-Fernández et al. (2021) has provided the first investigation of freeze tolerance in tropical amphibians with their study of six species of Colombian <i>Pristimantis</i> frogs, three of which occur in tropical montane cloud forest habitat that never freezes (1560 m elevation), and three of which are found in the higher elevation Andean páramo (at 3400-3700 m). They showed that two of the three species of páramo <i>Pristimantis</i> elevate their blood glucose levels substantially while also experiencing extracellular freezing, thus confirming that freeze tolerance has evolved in this group. Given that a diverse array of 40 or more amphibian species occupy páramo habitats, the authors speculate that freeze tolerance has likely evolved many times in this diverse amphibian community.”
Padrón, C. A.	2021	Banana tree dwelling frog - <i>Rana platanera</i> .	Descripción general	Información taxonómica de <i>Boana platanera</i> , generalidades y vocalizaciones.	“Hylidae is one of the most species-rich families of the order Anura in the world. In this family, species of tree frogs (which spend most of their lives in trees) of the genus <i>Boana</i> form a component of the Neotropical anurofauna, in open and forested environments from Nicaragua to Argentina. <i>Boana</i> species vary widely in phenotypic traits, such as size, color, shape, bony spines and integument structures such as folds and toe webbing, among others, and also vary in behaviors, for example, in vocalizations and parental care. The genus <i>Boana</i> includes 92 species that are arranged in 7 groups. One of these species groups, the <i>Boana faber</i> group, contains 9 species: <i>B. faber</i> , <i>B. albomarginata</i> , <i>B. crepitans</i> , <i>B. exastis</i> , <i>B. lundii</i> , <i>B. pardalis</i> , <i>B. pugnax</i> , <i>B. rosenbergi</i> and <i>B. xerophylla</i> .”
UICN	Actual	<i>Motor de búsqueda</i> -	Conservación [Categoría	<i>Estado de conservación</i>	“Least concern (LC).”

			<i>Estado de conservación de las especies</i>	de amenaza]	<i>R.palmatus</i>	
					<i>Estado de conservación B.platanera</i>	“Least concern (LC).”
					<i>Estado de conservación P.bogotensis</i>	“Least concern (LC).”
					<i>Estado de conservación D.molitor</i>	“Least concern (LC).”
					<i>Estado de conservación R.Marina</i>	“Least concern (LC).”
A R T Í C U L O S D E I N V E S T I G A C I Ó N	Jerez, A. y Yara Contreras, C.	2018	<i>Rheobates palmatus</i> (Werner, 1899).	Distribución en Colombia	Distribución de <i>Rheobates palmatus</i> en el territorio colombiano.	“ <i>Rheobates palmatus</i> es una especie propia de los Andes colombianos ocupando un rango altitudinal desde los 350 hasta los 2200 m s. n. m. Grant et al. (2006) reportan esta especie para las dos laderas de la Cordillera Oriental, a través del valle del Río Magdalena, y en la ladera Oriental de la Cordillera Central. De acuerdo con los registros en colecciones y catálogos de biodiversidad (ICN, SiB, AMHN), <i>R. palmatus</i> presenta una amplia distribución en Colombia encontrándose en los siguientes departamentos: Antioquia, Boyacá, Bolívar, Caldas, Caquetá, Cundinamarca, Córdoba, Meta, Norte de Santander, Santander y Tolima (Apéndice I). Adicionalmente, según Romero y Lynch (2012) y Cochran y Goin (1970), la especie se encuentra en los departamentos de Cesar y Huila.” (p. 71).
	Duarte Ballesteros, L., Urbina Cardona, J. N. y	2020	<i>Ensamblajes de anuros y heterogeneidad espacial en un ecosistema</i>	Ecología	Habitats de <i>Pristimantis bogotensis</i>	“ <i>Pristimantis bogotensis</i> fue la especie más abundante y la única que se registró en todos los mosaicos de vegetación y ha sido considerada como una de las más abundantes en el PNN Chingaza (Hoyos 1991, Caballero-Arias et al. 2019).” (p.

Saboyá Acosta, L.P.		<i>de páramo de Colombia.</i>			134).
Pérez, D. A., Escamilla Quitian, D. Estupiñan Tibaduiza, M. F. y Carvajal Cogollo, J. E.	2020	<i>Annotated checklist of the amphibians and reptiles of the Santander highland, Colombia</i>	Morfología	Morfología de <i>Dendropsophus molitor</i> .	“Our specimens were easily identified as <i>D. molitor</i> by the following: distance from nostrils to end of the snout half the distance from end of snout to eye; eyes small non-prominent, diameter equal to distance from eye to nostril; tympanum prominent, half the diameter of eye; and relative finger length I<II<IV<III, with fourth finger longer than second (Guarnizo et al. 2014).” (p. 614).
Hernández Contreras, D. A., Sierra Leal, J. A. y Lizcano, D. J.	2021	<i>Respuesta de hembras de Boana platanera (Hylidae) a variaciones en el llamado: un experimento de selección.</i>	Descripción general	Características que diferencian a <i>Boana platanera</i> de otros linajes.	“Las estrategias de comunicación acústica en <i>Boana platanera</i> (Escalona et al. 2021), poco se conocen. Además, esta especie ha tenido cambios en su nomenclatura y taxonomía (Orrico et al. 2017; Dubois 2017) desde que se denominase <i>Hypsiboas crepitans</i> (Wied-Neuwied 1824) o <i>Boana xerophylla</i> (Duméril & Bibron 1841). Actualmente, se considera que las poblaciones de ranas ubicadas al norte del río Orinoco cambian su denominación a <i>Boana platanera</i> , y es una especie “hermana” de <i>B. xerophylla</i> (Escalona et al. 2021.” (pp. 65-75).
			Distribución en Colombia	Distribución de <i>Boana platanera</i> a nivel mundial con énfasis en el territorio colombiano.	“ <i>Boana platanera</i> es una rana arborícola de la familia Hylidae (Dubois 2017). La distribución geográfica de esta especie abarca dos grupos poblacionales principales, el primero se extiende desde el centro-este de Panamá, los Andes, la Orinoquía y el norte de Colombia, gran parte de Venezuela, las Guayanas y algunas islas del Caribe, y el segundo grupo se restringe a la Mata atlántica brasilera (AmphibiaWeb 2021). Esta especie se ha reportado hasta los 2450 msnm, en una extensa variedad de hábitats, como bosques húmedos tropicales, montano-bajos,

					ambientes semiáridos y urbanos (La Marca et al. 2010; Escalona et al. 2019a).” (pp. 65-75).
			Biología	Época reproductiva de <i>Boana platanera</i>	“Este trabajo se realizó durante la época reproductiva de <i>B. platanera</i> , entre el 10 al 14 de septiembre de 2010, temporada del año caracterizada por un período de bajas precipitaciones.” (pp. 65-75).
Escalona, M., Marca, E. L., Castellanos, M., Fouquet, A., Crawford, A. J., Rojas Runjaic, F. J. M., Giaretta A.A., Señaris, J.C. y Castroviejo Fisher, S.	2021	<i>Integrative taxonomy reveals a new but common Neotropical treefrog, hidden under the name Boana xerophylla. Zootaxa.</i>	Morfología	Características morfológicas de <i>Boana platanera</i> .	“Adult male in a good state of preservation, with a piece of tissue sampled from the right thigh. Morphometric measurements of the holotype are presented in Table 5 . Body slender; head wider than long (HW/HeL = 1.06); snout truncated in lateral and dorsal views; nostrils protuberant, oblique and directed dorsolaterally; internarial distance smaller (66 %) than eye-to-nostril distance; eye diameter, upper eyelid width and interorbital distance approximately equal to tympanum diameter; canthus rostralis rounded, almost indistinct; loreal region concave; lips not flared; eyes large (ED/HeL = 0.28), protruding; interorbital region and dorsal surface of snout slightly concave. Tympanum conspicuous, nearly circular; tympanic membrane differentiated; tympanic annulus well-defined, with upper border concealed by the tympanic membrane. Vocal sac single, subgular; vocal slits large, located at the posterolateral edge of the mouth floor. Tongue wider than long, cordiform, slightly notched behind; almost completely attached to mouth floor. Choanae elliptical, widely separated. Vomerine teeth massive; vomerine processes arched, slightly separate and between choanae. Arms slender; forearms more robust than upper arms; an inconspicuous crenulated fringe along forearm ventroexternal surface and prolateral side finger IV (more conspicuous on right forearm). Hand with an elliptical

					<p>and flat palmar tubercle and an inconspicuous thenar tubercle; prepollex well-developed, with a single curved spine, numerous small supernumerary tubercles scattered on the palm; relative fingers length: III>IV>II>I; subarticular tubercles single, rounded to conical and prominent; fingers discs large, expanded and nearly circular; disc on first finger slightly smaller than those of other fingers; third finger disc diameter about 50 % of eye diameter and approximately 60 % of tympanum diameter; hand-webbing formula: I 0-0 II 1 + -1 III 1.5-2 + IV. Legs long and slender; thigh length slightly longer than shank length (FL/TL = 1.01); without calcars—the protrusion of the skin fold on the right heel, which resembles a calcar, is caused by the fixation position of the hind limbs, with the feet oriented posteriorly; tarsal fringe not evident; foot with an elliptical inner metatarsal tubercle; outer metatarsal tubercle not evident; subarticular tubercles single, rounded and prominent; supernumerary tubercles scarce, small, and flat; toes extensively webbed, with rounded and expanded disks; foot-web formula: I 1.5-1 + II 2 + -2 III 3-3 - IV 3-3 + V. Skin on dorsal surfaces smooth; throat, chest, belly and ventral surface of thighs areolate; supraclacal fold crenulated; pericloacal region tuberculate. Color of euthanized holotype. The holotype was photographed two minutes after anesthesia and the following description was based in those photographs. Dorsum with a large dark brown irregular blotch over an olive background; flanks olive with vertical narrow brown bands; groin and postero-ventral part of flank orange; throat and chest dark gray; chin olive with dark brown markings; upper part of venter gray; middle and lower part of venter reddish orange, with gray tubercles; upper parts of</p>
--	--	--	--	--	---

					<p>extremities gray to olive, with brown bands or markings; foot web reddish; iris light greenish gray with fine dark venation. Color of holotype in preservative. Dorsum pale brown with dark-brown irregular blotches without a defined pattern, darker on dorsum than on head (Fig. 4); upper surface of arms pale brown, with one dark-brown incomplete band on forearm, wider on the external edge; dorsal surface of hands with one dark-brown incomplete band (more evident on the right hand); third and fourth fingers with the same coloration of arms; first and second fingers pale cream colored; dorsal surface of thighs pale brown with dark brown bars that form an irregular reticular pattern; dorsal surface of shanks, metatarsus and toes pale brown with dark brown blotches without a defined pattern; webbing on hands cream colored with dark brown flecks. Flanks cream with dark-brown vertical lines. Pericloacal region dark brown surrounded by white. Ventral surfaces of arms, forearms and hand palms pale cream; pattern on dorsal surface of thigh partially extended to ventral surface; lower edge of thighs pale cream; shanks pale brown with dark brown blotches; metatarsus, feet and foot-web cream with numerous dark brown flecks; throat cream with dark brown flecks, mostly in borders of the mouth; chest and belly pale cream.”</p>
			Biología	<p>Vocalizaciones de <i>Boana platanera</i> y reportes en diferentes hábitats.</p>	<p>“Males vocalize on vegetation up to 5 m, but generally from the ground, on rocks, or partially submerged or floating in the water, although the latter behavior is usually observed in artificial and temporary pools. Field observations indicate that the amplexus in <i>Boana platanera</i> is axillary (sensu CarvajalCastro et al. 2020), with the toes projected above the female shoulders. Scars on the dorsum of several individuals</p>

					suggest the existence of male to male combat in this species. This species can form choruses and males are separated from each other by at least one meter. In addition, this treefrog usually lays eggs in rafts in lentic aquatic systems.”
			Iniciativas de conservación	Conservación de <i>Boana platanera</i> .	“Rojas-Runjaic & Infante-Rivero (2018) reported that <i>B. platanera</i> is rare between 1,500 and 2,000 m asl in the Sierra de Perijá. Cañizales (2020) reported this species as abundant in one locality (around 100 m asl) in western Venezuela. Our field observations agree with these observations, and point out that <i>B. platanera</i> is especially common and very abundant throughout the year in anthropic environments with aquatic habitats. (...) Experiments by Márquez et al. (2010) found that <i>B. platanera</i> specimens (referred as <i>Hypsiboas crepitans</i>) from the Cordillera de Mérida are susceptible to Bd infection, but they have the ability to overcome it within 38 days at a temperature (23 °C) purportedly ideal for Bd growth. Following the criteria of the IUCN Red List categories (IUCN 2012), we propose that <i>B. platanera</i> should be listed as Least Concern (LC) based on its wide geographical and elevational distribution in a broad range of habitats, its tolerance for habitat modification, and presumed large and stable populations.”
Bobadilla Molina, J. S., Acosta Ortiz, J. M. y Montoya Cruz, A.	2021	<i>Observaciones sobre el cuidado parental de Rheobates palmatus (anura: aromobatida) en Villavicencio, Colombia.</i>	Descripción general	Información taxonómica y distribución de <i>Rheobates palmatus</i> .	“ <i>Rheobates palmatus</i> (Werner, 1899) es un aromobátido que presenta una amplia distribución en los Andes colombianos entre los 300 a 2400 m.s.n.m. (Cortés-Suarez, 2014). Puede encontrarse en diferentes tipos de hábitats como bosques lluviosos y de niebla, así como en áreas con perturbación antrópica como pastos y cultivos (Lüddecke, 2003; Cortés-Suarez, 2014). Esta especie emplea estructuras como madrigueras formadas por plantas,

						suelo, roca e incluso tuberías de agua para refugio y desove (Lüddecke, 2003).” (p. 178-179).
--	--	--	--	--	--	---

Anexo 4. Presentación de personajes en la cartilla *Historias anuro fantásticas*. Lupe y Joaquín.

Conoce a Lupe y Joaquín

Ellos son **Lupe y Joaquín**, estudiantes investigadores del Semillero de Investigaciones herpetológicas Ranitomeya del I.E.D. María Medina.

Son grandes amigos desde hace años, cada uno tiene características particulares, Lupe es creativa, amante de las ranas y los sapos, su amuleto de la suerte son sus binoculares con los que puede ver más allá de lo evidente, Joaquín es curioso, divertido, amante de la naturaleza aunque es herpetofóbico. Son tan diferentes como el agua y el aceite, de seguro eso le da más fuerza a su amistad.

Los conocerás más a medida de que recorras este libro, de hecho, son quienes te llevarán a través de él.

Anexo 5. Actividades a) “Funciones anuro fantásticas”, b) “Circula tu respiración”, c) “Identificando ando”, d) “¿Qué los desechos que?”, e) “La importancia de los abrazos”, f) “El verdadero valor”.


<p>ACTIVIDAD: “Funciones anuro- fantásticas” tegumento, sistema muscular, sistema esquelético</p>	<p>Objetivo: Identificar el tegumento, el sistema muscular y el sistema esquelético desde los conceptos, funciones y órganos fundamentado en el biomodelo.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Con los materiales puestos a tu disposición, realiza elementos que representen diversos objetos que te permitan explicar cada sistema y sus funciones. Toma una fotografía o un GIF del biomodelo con ellos y escribe en una hoja la explicación de tu trabajo.</p>	<p>ACTIVIDAD: “Circula tu respiración” sistema respiratorio, sistema circulatorio</p>	<p>Objetivo: Identificar el sistema circulatorio y el sistema respiratorio desde los conceptos, funciones y órganos fundamentado en el biomodelo.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>GRUPO AIRE: Cada equipo debe dibujar el ciclo de vida de los anuros y escribir al rededor del mismo los 3 tipos de respiración. <i>Importante: debe usarse el biomodelo.</i></p> <p>GRUPO SANGRE: Cada equipo debe dibujar en una hoja el sistema circulatorio de los anuros y ubicar sobrepuesto a este, el corazón (biomodelo) y explicar de forma escrita el proceso que se da en el sistema circulatorio.</p>
--	--	---	---

a)

b)

ACTIVIDAD:

"Identificando el sistema digestivo."



Objetivo: Identificar el sistema digestivo en los anuros desde los conceptos, funciones y órganos fundamentado en el biomodelo.

1. Colorea y nombra los órganos que hacen parte del sistema digestivo y de los anuros en su fase adulta.
2. Señala la ruta que toma el alimento que sugiere el anuro por los sistemas.
3. Describe la función de cada órgano que se encuentra en la siguiente página.

c)

LINGUA: _____

DIENTES: _____

ESÓFAGO: _____

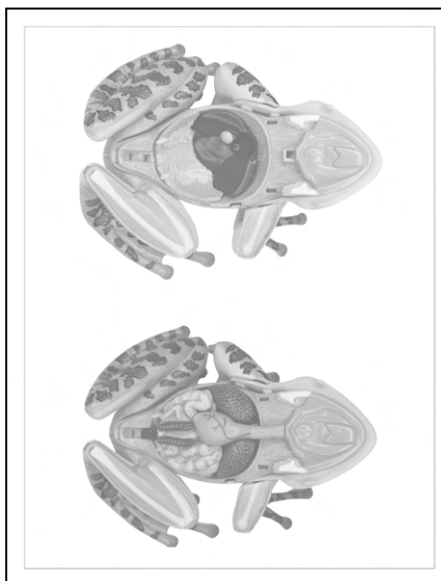
ESTÓMAGO: _____

INTESTINO GRUESO: _____

INTESTINO DELGADO: _____


HÍGADO: _____

PÁNCREAS: _____



c)

c)



SISTEMA EXCRETOR

1. Marca la ruta que toma el alimento en el sistema digestivo, describe y enfatiza en la relación de los intestinos con la excreción:

TIPOS DE DESECHO

2. Describe las características de los desechos nitrogenados que se presentan a continuación y subraya en qué fase se presentan:

a. Amoniaco:


Y se presenta en: Renacuajos / Anuros en su fase adulta

b. Urea:

Y se presenta en: Renacuajos / Anuros en su fase adulta

RECONOCIMIENTO Y FUNCIONES

3. Dibuja y señala sobre la imagen del biomodelo los riñones, la vejiga, conductos excretores y cloaca.



4. ¿Cuál es la función de los riñones?

5. ¿Cuál es la función de la vejiga?

6. ¿Cuál es la función de los conductos excretores?

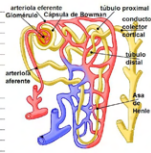
NERVIOS

7. ¿Qué sucede en la filtración?

8. ¿Qué sucede en la reabsorción?

9. ¿Qué sucede en la secreción?

NOMBRES: _____



d)

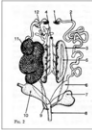
d)

SISTEMA REPRODUCTOR

- ¿Qué significa que los anuros sean organismos dioicos?
- ¿Qué tipo de fecundación tienen? ¿por qué?

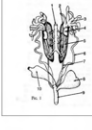
CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA REPRODUCTOR FEMENINO EN ANUROS

- Identifica y escribe el nombre de las estructuras que reconoces y describe las características del sistema:




CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA REPRODUCTOR MASCULINO EN ANUROS

- Identifica y escribe el nombre de las estructuras que reconoces y describe las características del sistema:




- Indica los nombres de cada órgano del biomodelo Y COLOREA ÚNICAMENTE el que participa en el sistema reproductor:



e)

- Describe y dibuja las características de los huevos.

- ¿Qué es el cortejo? ¿cómo se da en anuros?



- Dibuja un tipo de amplexo y escribe las características de la fecundación.

- Escribe los principales cambios que se dan en la metamorfosis.

- Dibuja el ciclo de vida de la rana en la parte de atrás de la hoja.

e)

NOMBRES: _____

- ¿Qué es conservación?

- ¿Qué significa cada argumento ético de Primack (2010)?

- "Cada especie tiene derecho a existir"

- "Todas las especies son interdependientes"

- "Las personas tienen la responsabilidad de actuar como mayordomos de la tierra"

- ¿Qué causa la rápida declinación de los anuros?

- _____
- _____
- _____
- _____

- ¿Qué es una especie representativa?

f)

LOS ANUROS MÁS REPRESENTATIVOS DE FOSCA (CUNDINAMARCA)

- Completa la siguiente tabla:

Orden	Familia	Género	Especie
	Craugastoridae	Pristimantis	
	Hylidae	Dendropsophus	
		Boana	
	Aromobatidae	Rheobates	
	Bufoinae	Rhinella	

- Escoge una especie de los cinco anuros más representativos y realiza su ficha biológica:

Dibujo de la especie: _____

Nombre científico:	Nombre común:
Distribución en Colombia:	Categoría de amenaza:

Descripción de la especie:

f)

Anexo 6. Encuesta en Google Forms para estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina sobre la estrategia didáctica.


El biomodelo como estrategia didáctica para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) en pro de su conservación con estudiantes de grado séptimo del I.E.D. María Medina

Por favor diligencie sus respuestas de cada pregunta en la casilla indicada. Esta matriz ayudará a reconocer las posibilidades didácticas del biomodelo implementado en las sesiones de clase

Nombre completo *

Tu respuesta

Importante: Las respuestas aquí obtenidas serán utilizadas, exclusivamente para fines académicos, en el marco de lo dispuesto en la Constitución Política de Colombia de 1991 (artículo 15 y 20) así, como por la Ley Estatutaria de 1581 de 2012, por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Los datos acá consignados por cada estudiante, serán tratados con confidencialidad asegurando la integridad de cada participante.



Siguiente Página 1 de 4 [Borrar formulario](#)

El biomodelo como estrategia didáctica para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) en pro de su conservación con estudiantes de grado séptimo del I.E.D. María Medina

¿El biomodelo te permitió aprender sobre los sistemas fisiológicos vistos en clase? *

Sí
 No

¿Por qué? *

Tu respuesta

El biomodelo aportó para tu aprendizaje... *

En poca medida 1 2 3 4 5 En gran medida

¿Qué tanto el biomodelo te permitió acercarte y reconocer los órganos de los anuros? *

Muy poco 1 2 3 4 5 Mucho

Atrás Siguiente Página 2 de 4 [Borrar formulario](#)

El biomodelo como estrategia didáctica para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) en pro de su conservación con estudiantes de grado séptimo del I.E.D. María Medina

¿El biomodelo te permitió tener una cercanía con los organismos (anuros de Fosca)? *

Sí
 No

¿El biomodelo te permitió reconocer las especies de anuros más representativas de Fosca? *

Sí
 No

¿Consideras que el biomodelo aportó al reconocimiento de las anuros de Fosca y la importancia de la conservación de las mismas? *

Sí
 No


¿El reconocimiento de las especies desde el biomodelo te permitió generar reflexiones sobre la conservación de anuros de Fosca? *

Sí
 No
 Otro: _____

Después de las sesiones de clase ¿Reconoces la fisiología de anuros de Fosca y su rol en el ecosistema? *

Sí
 No

Importante: Las respuestas aquí obtenidas serán utilizadas, exclusivamente para fines académicos, en el marco de lo dispuesto en la Constitución Política de Colombia de 1991 (artículo 15 y 20) así, como por la Ley Estatutaria de 1581 de 2012, por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Los datos acá consignados por cada estudiante, serán tratados con confidencialidad asegurando la integridad de cada participante.



Atrás Siguiente Página 3 de 4 [Borrar formulario](#)

El biomodelo como estrategia didáctica para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) en pro de su conservación con estudiantes de grado séptimo del I.E.D. María Medina

De 1 a 5 ¿Qué tanto aportó el biomodelo en tus habilidades de observación y descripción? *

Muy poco 1 2 3 4 5 Mucho


¿El biomodelo es una estrategia de enseñanza que quisieras seguir utilizando? *

Sí
 No

Justifica tu respuesta *

Tu respuesta

Importante: Las respuestas aquí obtenidas serán utilizadas, exclusivamente para fines académicos, en el marco de lo dispuesto en la Constitución Política de Colombia de 1991 (artículo 15 y 20) así, como por la Ley Estatutaria de 1581 de 2012, por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Los datos acá consignados por cada estudiante, serán tratados con confidencialidad asegurando la integridad de cada participante.

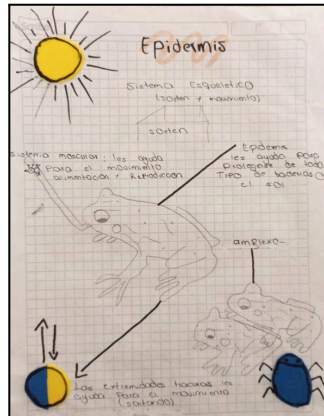


Atrás Enviar Página 4 de 4 [Borrar formulario](#)

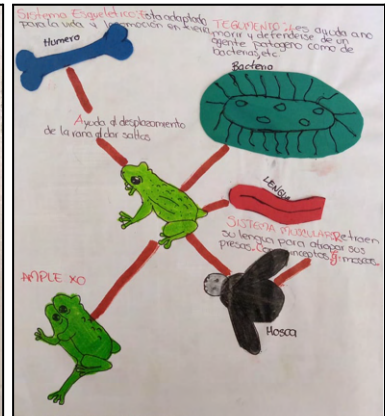
Anexo 7. Actividad “Funciones anuro fantásticas” resueltas por estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina. a) estudiantes G1; b) estudiantes G2; c) estudiantes G3; d) estudiantes G4; e) estudiantes G5; f) estudiantes G6.



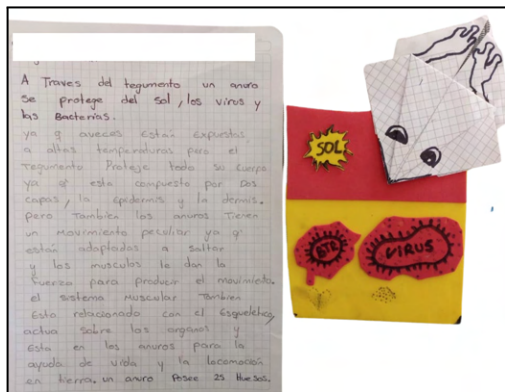
a)



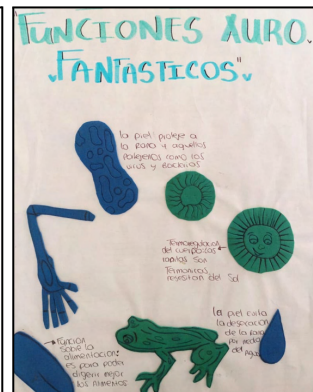
b)



c)



d)

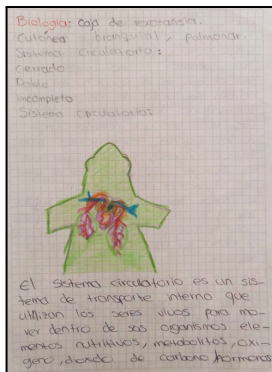


e)

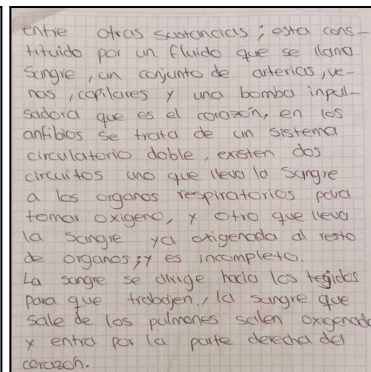


f)

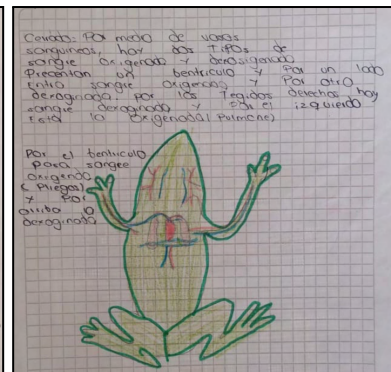
Anexo 8. Actividad “Circula tu respiración” resueltas por estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina. a) estudiantes G1; b) estudiantes G2; c) estudiantes G3; d) estudiantes G4.



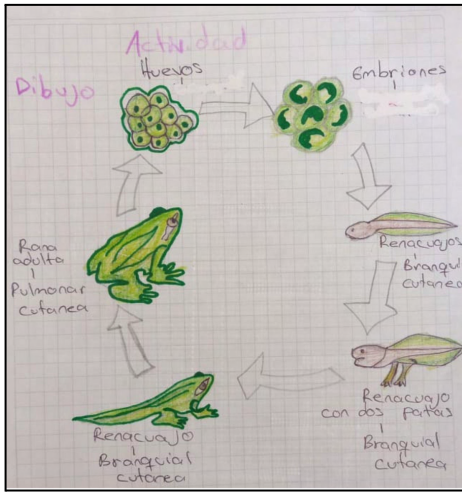
a)



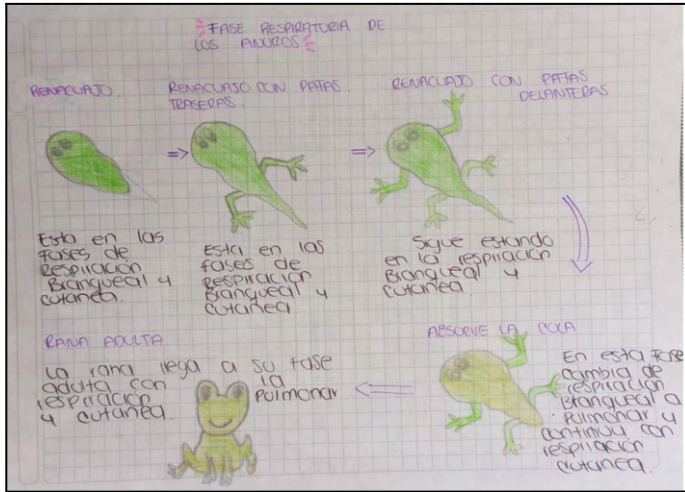
a)



b)

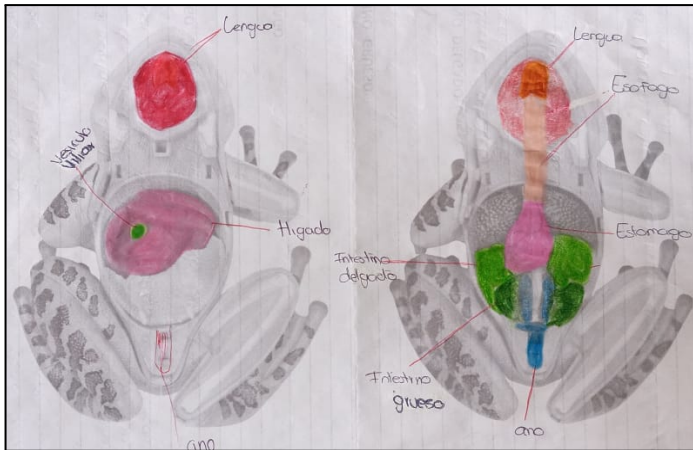


c)



d)

Anexo 9. Actividad “Identificando ando” resueltas por estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina. a) estudiantes G1; b) estudiantes G2; c) estudiantes G3.



a)

LENQUA: es para servir al agua de la boca y para para sacar agua para respirar.

DIENTES: muelen el alimento y en la boca hay los dientes de abajo para machucar y machucar el agua para respirar.

ESÓFAGO: lleva el alimento hacia el estomago.

ESTÓMAGO: es un sacculo muscular y sirve para digerir los alimentos digeridos por la boca.

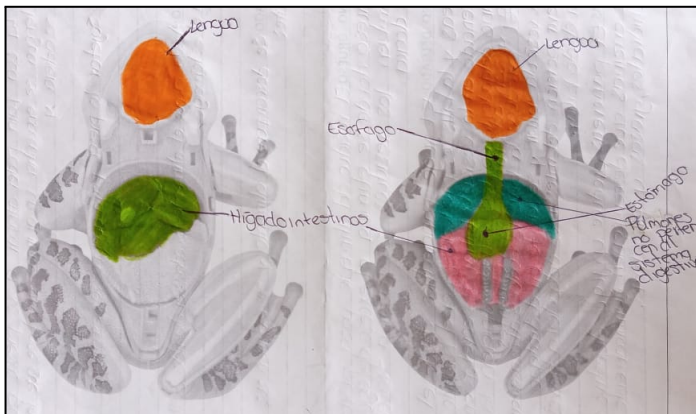
INTESTINO GRIUESO: lleva el alimento hacia el intestino delgado.

INTESTINO DELGADO: lleva y absorbe el alimento que se digiere en la boca para poder ser absorbido por el cuerpo.

HÍGADO: produce la bilis la cual se almacena en la vesícula biliar.

PÁNCREAS: libera enzimas que ayudan a digerir el alimento.

a)



b)

LENQUA: es para servir al agua de la boca y para sacar agua para respirar.

DIENTES: machuca el alimento para que no se escape.

ESÓFAGO: lleva el alimento hacia el estomago.

ESTÓMAGO: es un sacculo muscular y sirve para digerir los alimentos.

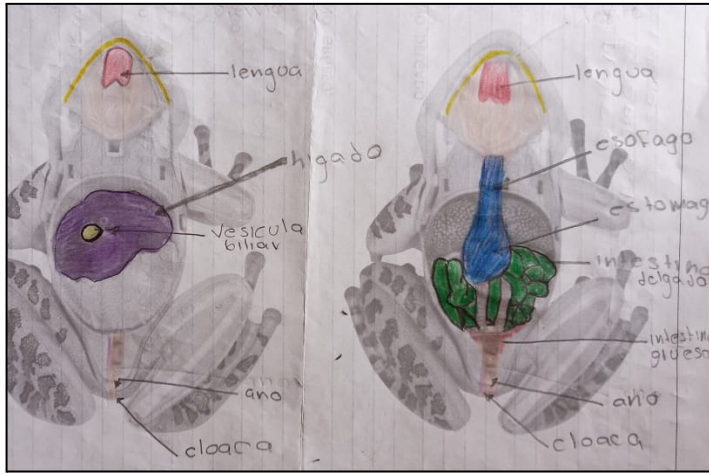
INTESTINO GRIUESO: lleva el alimento hacia el intestino delgado.

INTESTINO DELGADO: lleva y absorbe el alimento que se digiere en la boca para poder ser absorbido por el cuerpo.

HÍGADO: produce la bilis la cual se almacena en la vesícula biliar.

PÁNCREAS: libera enzimas que ayudan a digerir el alimento.

b)



c)

LENGUA: sirve para atrapar la presa y en la planta de la lengua tiene un mucus al cual es el que pega la comida.

DIENTES: sirven para sostener el alimento.

ESÓFAGO: tubo muscular que transporta alimentos y líquidos desde la boca hasta el estómago.

ESTÓMAGO: es el encargado de batallar los alimentos con los líquidos y gástricos.

INTESTINO GRUESO: es la zona para ser digerido el alimento.

INTESTINO DELGADO: es el tubo y la zona al intestino grueso.

HÍGADO: produce la bilis y ayuda a digerir a través de la vesícula y la vesícula.

PÁNCREAS: produce jugos que ayudan a descomponer los alimentos y hormonas para regular el azúcar.

c)

Anexo 10. Actividad “¿Qué los desechos qué?” resueltas por estudiantes de séptimo grado del I.E.D. María Medina. a) estudiantes G1; b) estudiantes G2.

SISTEMA EXCRETOR

1. Marca la ruta que toma el alimento en el sistema digestivo, descríbela y enfatiza en la relación de los intestinos con la excreción.
 Bajar por la lengua por el esófago, luego por el estómago, luego por el intestino delgado y grueso y finalmente por el ano.

TIPOS DE DESECHO

2. Describe las características de los desechos nitrogenados que se presentan a continuación y subraya en qué fase se presentan:
 a. Amoniaco.
 Se ve en el agua o en el agua cuando se cambia el agua y es la forma más tóxica de los desechos nitrogenados y causa el pH.
 Y se presenta en: Renacuajo / Anuros en su fase adulta

b. Urea:
 Es una forma más tóxica de desechos nitrogenados y requiere más agua para ser eliminada que el pH de la urea porque es más tóxica.
 Y se presenta en: Renacuajo / Anuros en su fase adulta

RECONOCIMIENTO Y FUNCIONES

3. Dibuja y señala sobre la imagen del biomodelo los riñones, la vejiga, conductos excretores y cloaca.

a)

4. ¿Cuál es la función de los riñones?
 La función de los riñones es filtrar la sangre y eliminar los desechos de la sangre.

5. ¿Cuál es la función de la vejiga?
 Su función es almacenar la orina y la excretar mediante el uretro.

6. ¿Cuál es la función de los conductos excretores?
 Se relacionan con los riñones de los riñones donde se elimina la orina hacia el exterior.

NEFRONAS

7. ¿Qué sucede en la filtración?
 La filtración ocurre en el glomérulo.

8. ¿Qué sucede en la reabsorción?
 Se reabsorben los nutrientes de la sangre y el cuerpo los puede utilizar.

9. ¿Qué sucede en la secreción?
 El tubo renal es capaz de secretar sustancias que están en el cuerpo.

a)

SISTEMA EXCRETOR

1. Marca la ruta que toma el alimento en el sistema digestivo, descríbela y enfatiza en la relación de los intestinos con la excreción.
 Bajar por la boca luego al esófago luego al estómago luego al intestino delgado luego al grueso y bajar por el ano y se elimina.

TIPOS DE DESECHO

2. Describe las características de los desechos nitrogenados que se presentan a continuación y subraya en qué fase se presentan:
 a. Amoniaco.
 Se ve en el agua o en el agua cuando se cambia el agua y es la forma más tóxica de los desechos nitrogenados y causa el pH de los riñones y causa el pH.
 Y se presenta en: Renacuajo / Anuros en su fase adulta

b. Urea:
 Es una forma más tóxica de desechos nitrogenados y requiere más agua para ser eliminada que el pH de la urea porque es más tóxica.
 Y se presenta en: Renacuajo / Anuros en su fase adulta

RECONOCIMIENTO Y FUNCIONES

3. Dibuja y señala sobre la imagen del biomodelo los riñones, la vejiga, conductos excretores y cloaca.

b)

4. ¿Cuál es la función de los riñones?
 La función es filtrar la sangre para producir la orina.

5. ¿Cuál es la función de la vejiga?
 La función es almacenar la orina y expulsarla por los conductos excretores.

6. ¿Cuál es la función de los conductos excretores?
 La función es transportar la orina y desechos.

NEFRONAS

7. ¿Qué sucede en la filtración?
 Se filtra la sangre y se filtra en el glomérulo y hay un tubo de la orina.

8. ¿Qué sucede en la reabsorción?
 Absorben los nutrientes que necesitan el cuerpo.

9. ¿Qué sucede en la secreción?
 Secreción de los desechos.

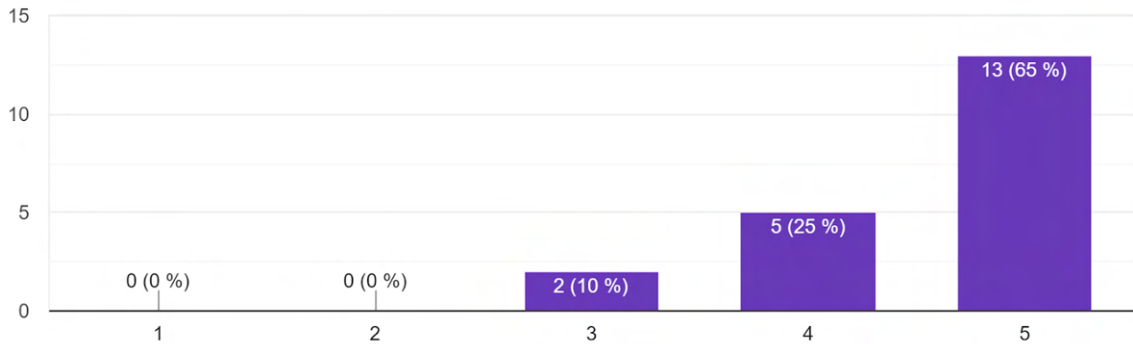
b)

anuros y sus sistemas desde la realidad.	“Si porque pude ver la diferencia entre ranas y sapos , ya sea en la piel o en otras cosas”
	“Por que muestra material o físicamente el tema a tratar”
	“Porque tiene cosas que son reales de los anuros”
	“Por qué muestra muy bien las partes y especificaciones fisiológicas”
	“Porque tenía como una idea de saber cómo son”
	“Por qué al mirarlos los sentía y haci sabía cómo son”
	“Si me ayudo ya que gracias al biomodelo lo podia ver mejor”
	“Porque gracias a este pudimos ver y sentir los sistemas de las anuros”
	“Aprendí a conocer las partes”
	“Porque pudimos más fácilmente comprender todos los sistemas y aprender en qué parte de el cuerpo de el anuros se ubicaban los organos”
	“Porque hay decían que era y como funcionaba y si tenían dudas pues le explicaban y así ensayaban lo que aprendían”
	“Porque asi pude observar donde se hubicaban todas sus partes y comprenderlas de una forma mejor”
	“Porque se sabía más como eran los sistemas entonces facilitaba hacer los talleres”
	“Porque así conocí más de los anuros”
	“Por que aprendimos y repasamos muchas cosas”
“Por qué con el pude aprender muchas cosas que no sabía sobre los anuros y aprender mucho más fácil”	
“Por que no sabíamos casi de los anuros y los temas vistos en clase de biología los pudimos entender con más claridad gracias a los biomodelos”	
“Porque supe coló se llama la mayoría de biomodelos”	
2: Relación animales-humanos	“AYUDA POR QUE PODEMOS ANALIZAR LOS COMPORTAMIENTO DE LOS ANIMALES RELACIONADO CON LOS HUMANOS”

Anexo 15. Gráfico estadístico de barras resultado de Google Forms a la pregunta 4 de la encuesta (1 [en poca medida] < 5 [en gran medida]).

El biomodelo aportó para tu aprendizaje...

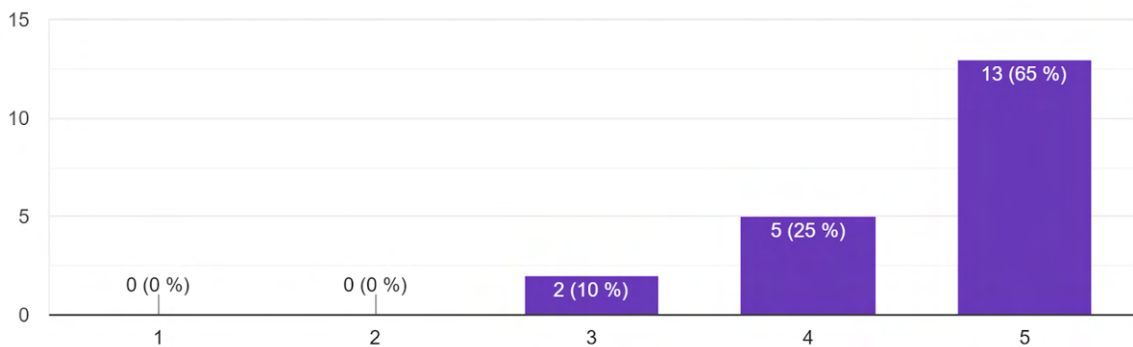
20 respuestas



Anexo 16. Gráfico estadístico de barras resultado de Google Forms a la pregunta 5 de la encuesta (1 [muy poco] < 5 [mucho]).

¿Qué tanto el biomodelo te permitió acercarte y reconocer los órganos de los anuros?

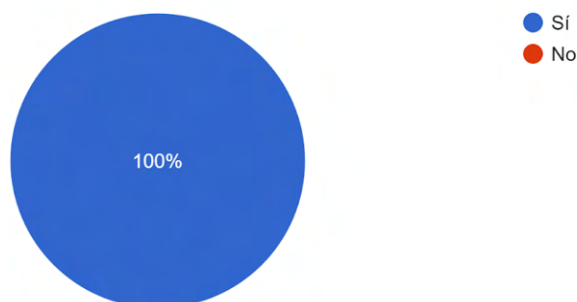
20 respuestas



Anexo 17. Gráfico estadístico circular resultado de Google Forms a la pregunta 6 de la encuesta.

¿El biomodelo te permitió tener una cercanía con los organismos (anuros de Fosca)?

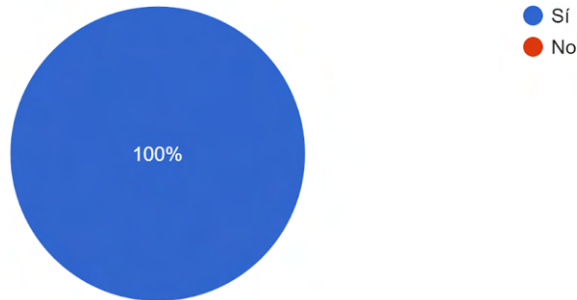
20 respuestas



Anexo 18. Gráfico estadístico circular resultado de Google Forms a la pregunta 7 de la encuesta.

¿El biomodelo te permitió reconocer las especies de anuros más representativas de Fosca?

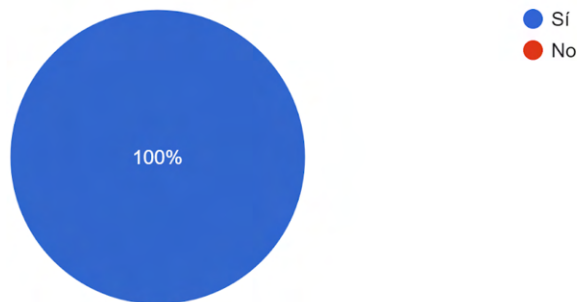
20 respuestas



Anexo 19. Gráfico estadístico circular resultado de Google Forms a la pregunta 8 de la encuesta.

¿Consideras que el biomodelo aportó al reconocimiento de las anuros de Fosca y la importancia de la conservación de las mismas?

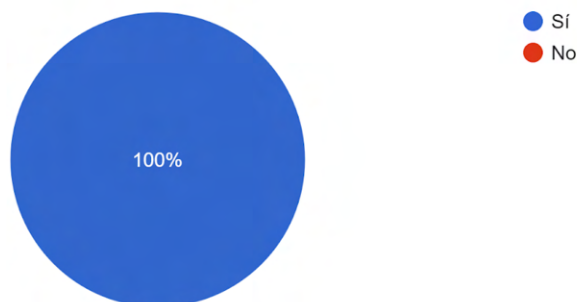
20 respuestas



Anexo 20. Gráfico estadístico circular resultado de Google Forms a la pregunta 9 de la encuesta.

¿El reconocimiento de las especies desde el biomodelo te permitió generar reflexiones sobre la conservación de anuros de Fosca?

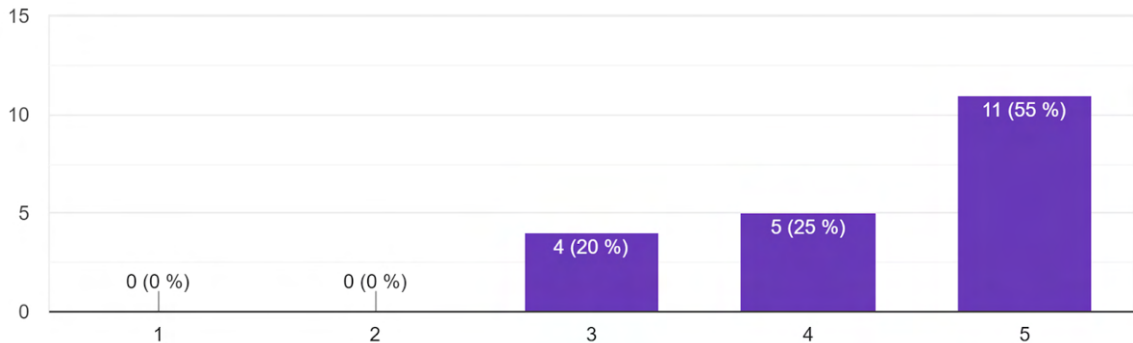
20 respuestas



Anexo 21. Gráfico estadístico circular resultado de Google Forms a la pregunta 10 de la encuesta.

De 1 a 5 ¿Qué tanto aportó el biomodelo en tus habilidades de observación y descripción?

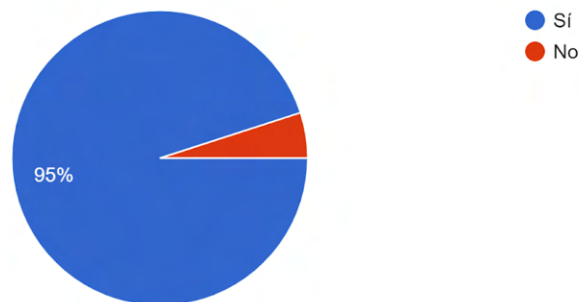
20 respuestas



Anexo 22. Gráfico estadístico circular resultado de Google Forms a la pregunta 11 de la encuesta.

¿El biomodelo es una estrategia de enseñanza que quisieras seguir utilizando?

20 respuestas



Anexo 23. Respuestas textuales a la pregunta 12 de la encuesta categorizadas.

CATEGORÍA	RESPUESTA ESTUDIANTE
1: ¡Es nuevo para mi y me gustó!	“Es diferentes y no se había implementado antes. Se presenta como una gran herramienta para el aprendizaje de la especie.”
	“Porque haci observamos más y obtuvimos más reconocimiento de las misma”
	“Porque haci aprendimos más”
	“Si por que será mas fácil de distinguir y saber cuales de los anuros son venenosos y cuales no. Cuáles son sapos o cuáles ranas 🤩”
	“Para mi si es una enseñanza que quisiera seguir utilizando ya que nos dice las cuales son ,como son y como van hubicados los organos y su apariencia”
	“Si porque así podremos facilitar ver cómo son los anuros por dentro y todo el organismo que tiene”
	“Porque se puede aprender más , se puede saber y mirar más de cerca los órganos.

	etc”
	“Si porque se puede ver la diferencia entre los diferentes anuros , en lo fisico o por otras cosas”
	“Porque me ayuda a entender de una manera más rápida y sencilla”
	“Si porque es más fácil saber la forma de la especie o objeto y pues si se sabrá que contiene y cuáles son sus organismos”
	“Nos enseña de una mejor manera el tema”
	“Si porque se puede aprender mas”
	“Por qué uno entiende más y pues explica mejor con el biomodelo”
	“Por que es más fácil de aprender los temas ya que la profesora nos explicaba con las partes del biomodelo”
	“Si porque podemos poner otros biomodelos de otros animales y seguir aprendiendo sobre otras especies!”
2: Me acerque a ellos y ahora los quiero cuidar	“Obvio, por qué así puedo llegar a tener una cercanía con los animales en esta ocasión con los anuros, y aprender mucho más, ya que en esta ocasión aprendí muchas cosas que no sabía de los anuros”
	“Me gustó mucho este método de enseñanza ya que nos acerca más a las ranas y a reconocer”
	“las especies de nuestro municipio”
	“PORQUE PODEMOS VER EN LA REALIDAD LO QUE ES EL ANIMAL”
	“Por que seguiríamos aprendiendo y le enseñariamos a las demas personas para que cuidemos los anuros”
3: No, no me gustaría	“No sirve de mucho ya que no tenemos la facilidad de usar los a unuros de fosca”

Anexo 24. Link de los videos realizados por los estudiantes:

<https://youtu.be/q4Ng0S4WqFI>

Anexo 25. Link de la cartilla

https://www.canva.com/design/DAFN_KIGKOE/r8_fsFOC6KzBkA57NysFaA/watch?utm_content=DAFN_KIGKOE&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton

Anexo 26. Formato de consentimiento de la maestra titular con datos sensibles ocultos.

FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

En el marco de la Constitución Política Nacional de Colombia, la Resolución 0546 de 2015 de la Universidad Pedagógica Nacional y demás normatividad aplicable vigente, considerando las características de la investigación, se requiere que usted lea detenidamente y si está de acuerdo con su contenido, exprese su consentimiento firmando el siguiente documento:

PARTE UNO: INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Facultad, Departamento o Unidad Académica	Facultad de Ciencia y Tecnología – Departamento de Biología		
Título del proyecto de investigación	El biómjodelo como estrategia didáctica para la enseñanza de la fisiología de los anuros más representativos de Fosca (Cundinamarca) en pro de su conservación con estudiantes de grado séptimo del I.E.D. María Medina		
Datos generales del investigador principal	Nombre(s) y Apellido(s): Angela María Beltrán Daza		
	No de identificación:	Teléfono	3: _____
	Correo electrónico: ambeltrand@upn.edu.co		

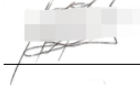
PARTE DOS: CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo: Jenny Marcela Moyano Acevedo Mayor de edad, identificado con Cédula de Ciudadanía No. _____ de _____ (Teléfono y No de celular: 3 _____ / Correo electrónico: je.ma.mo.ac@hotmail.com) Declaro que como maestra titular del grado séptimo del I.E.D. María Medina:

1. Los estudiantes han sido partícipes del proyecto de investigación de forma voluntaria.
2. Todas mis preguntas han sido contestadas claramente y he tenido el tiempo suficiente para pensar acerca de mi decisión de participar.
3. He sido informado y conozco de forma detallada los posibles riesgos y beneficios derivados de mi participación y la de los estudiantes en el proyecto.
4. No tengo ninguna duda sobre mi participación y la de los estudiantes, por lo que estoy de acuerdo en hacer parte de esta investigación.
5. Yo o los estudiantes pueden dejar de participar en cualquier momento sin que esto tenga consecuencias.
6. Conozco el mecanismo mediante el cual la investigadora garantizan la custodia y confidencialidad de mis datos y los datos de los estudiantes, los cuales no serán publicados ni revelados a menos que autorice por escrito lo contrario.
7. Autorizo expresamente a los investigadores para que utilicen la información y las grabaciones de audio, video o imágenes que se generen en el marco del proyecto con fines pedagógicos e investigativos.

En constancia el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

Firma



Nombre: Jenny Marcela Moyano Acevedo
Identificación: _____